

Inaugural-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der Philosophie (Dr. phil.)

des Fachbereichs Erziehungswissenschaften
der Philipps-Universität MARBURG

Titel der Dissertation:

**Entwicklung und Zusammenhang von konditionellen
Leistungsfaktoren und Spielleistung im deutschen
Nachwuchsleistungs- und Profibasketball**

vorgelegt von
Richard Sebastian LATZEL
aus
BAMBERG

Gutachter:

Erstgutachter: Prof. Dr. Ralph BENEKE

Zweitgutachter: PD Dr. Olaf Hoos (Julius-Maximilians-Universität WÜRZBURG)

MARBURG/LAHN im März 2017

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich zunächst bei der *International Basketball Federation* (FIBA) für die Erlaubnis, aus dem Basketball-Regelwerk zitieren zu dürfen, bedanken. Das Regelwerk wird nach Rücksprache mit der FIBA nicht im Literaturverzeichnis dieser Arbeit aufgeführt, kann aber über den Internetauftritt der FIBA (www.fiba.com) eingesehen werden.

Ferner möchte ich mich bei folgenden Personen bedanken, ohne deren Mithilfe diese Promotionschrift niemals zustande gekommen wäre:

Bei allen Angestellten, Hilfswissenschaftlern und Studenten der Universitäten Würzburg und Marburg, die dieses Promotionsprojekt auf verschiedene Arten unterstützt haben.

Bei Dr. Dominik Reim, Reinhard Roth und Felix Megerle, die maßgeblich dazu beigetragen haben dieses Promotionsprojekt aufzubauen und erste Daten zu erheben.

Bei Jens Barthel, der gegen Ende meiner Datenerhebung zunehmend die Leitung der Leistungsdiagnostik übernahm und dafür sorgte, dass diese auch nach dem Promotionsprojekt fortgeführt werden konnte.

Bei Sebastian Kaufmann und Sebastian Stier, die wesentlich an der Datenerhebung sowohl für die vorliegende Arbeit, als auch für daran anschließende Studien beteiligt waren. In unzähligen gemeinsamen Stunden im Labor des Sportzentrums der Universität Würzburg haben sie es stets geschafft, für eine einerseits lockere und angenehme, andererseits konzentrierte und pro-

Danksagung

duktive Arbeitsatmosphäre zu sorgen. Sebastian K. war mir darüber hinaus ein hervorragender Mountainbike-Tourguide und geduldiger Trainer, der mich immer wieder aus dem Labor in die Natur holte.

Bei allen Jugend- und Profispielern, die an den Untersuchungen teilnahmen und dabei keine Anstrengungen scheuten. Bei den Eltern der Nachwuchsleistungsspieler, die ihre Kinder in jeglicher Hinsicht unterstützten und dieses Projekt somit erst ermöglichten. Bei der Geschäftsführung, den Mitarbeitern und Trainern des Vereins, die das Projekt befürworteten.

Mein großer Dank gilt Prof. Dr. Ralph Beneke für die hilfsbereite und wissenschaftliche Unterstützung. Er nahm sich stets umfassend Zeit für meine Fragen und Anliegen, und war trotz der geografischen Entfernung regelmässig eingebunden.

Bei PD Dr. Olaf Hoos möchte ich mich besonders bedanken. Er unterstützte, formte und betreute die vorliegende Arbeit von der ersten Idee bis zur Fertigstellung. Er stand mir in dieser teils beschwerlichen Zeit sowohl in wissenschaftlichen als auch beruflichen Fragen immer mit Rat und Tat zur Seite. Durch seine kritischen Betrachtungen, differenzierten Anmerkungen, kompetenten Ratschläge und durch die Energie und Ausdauer, mit der er dieses Projekt leitete, forderte und förderte er mich gleichermaßen. Durch seine Fachkompetenz, Ehrlichkeit, Verlässlichkeit und seinen moralischen Beistand gab er mir die Kraft, den Mut und die Motivation zur Anfertigung und Vollendung dieser Arbeit.

Schließlich möchte ich mich bei meinen Freunden bedanken, auf die ich mich immer verlassen kann. Sie stehen mir auch nach längerer Funkstille stets mit Rat und Tat oder auch einfach nur der nötigen Ablenkung zur Seite.

Mein außerordentlicher Dank gilt meiner Familie. Meine Eltern und meine Geschwister sind mir stets ein sicherer Hafen, den ich in jeder Lebenssituation ansteuern kann. Mein Onkel Georg hät-

Danksagung

te diese Arbeit sicherlich mit großem Interesse gelesen. Ohne die bedingungslose Unterstützung meiner Eltern wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	ii
Abkürzungsverzeichnis	1
1 Einleitung und Problemstellung	4
2 Theoretische Grundlagen	8
2.1 Anforderungsprofil Basketball	10
2.1.1 Spielpositionen im Basketball	11
2.1.2 Anthropometrie im Basketball	13
2.1.3 Analyse der Beanspruchung im Basketballspiel	16
2.1.4 Konditionelle Leistungsfaktoren im Basketball	21
2.2 Diagnostik konditioneller Leistungsfaktoren im Basketball	22
2.2.1 Schnelligkeit/ Wiederholungssprintschnelligkeit	24
2.2.2 Kraft/ Sprungkraft/ Schnellkraft	28
2.2.3 Agilität	34
2.2.4 Intermittierende Ausdauerleistung	37
2.3 Konditionelle Leistungsfaktoren in der Talentidentifikation und -förderung im Basketball	40
2.4 Quantifizierung der Spielleistung im Basketball	43
2.5 Einfluss konditioneller Leistungsfaktoren auf die Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball	45
2.6 Besonderheiten der deutschen Basketball Bundesligen	46
2.6.1 Jugend Basketball Bundesliga (JBBL)	47
2.6.2 Nachwuchs Basketball Bundesliga (NBBL)	47
2.6.3 1. Basketball Bundesliga (BBL)	48
2.7 Forschungsbedarf und Forschungshypothesen	48
3 Methodik	51

Inhaltsverzeichnis

3.1	Arbeitsprogram	52
3.1.1	Konditionelle Testbatterie	53
3.1.2	Methoden, Messverfahren und Parameter	60
3.1.3	Gütekriterien der konditionellen Testbatterie	61
3.1.4	Stichproben	66
3.1.5	Zeitplan des Arbeitsprogramms	67
3.2	Spielleistungsdaten	68
3.3	Berechnungen und Statistik	68
4	Ergebnisse	70
4.1	Anthropometrie im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball	70
4.2	Konditionelle Leistungsfaktoren im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball	72
4.2.1	Schnelligkeit/ Wiederholungssprintschnelligkeit	72
4.2.2	Kraft/ Sprungkraft/ Schnellkraft	73
4.2.3	Agilität	75
4.2.4	Intermittierende Ausdauerleistung	76
4.3	Spielleistungsdaten	77
4.4	Einfluss konditioneller Leistungsfaktoren auf die Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball	80
5	Diskussion	87
5.1	Anthropometrie	87
5.2	Konditionelle Leistungsfaktoren im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball	89
5.2.1	Schnelligkeit/ Wiederholungssprintschnelligkeit	89
5.2.2	Kraft/ Sprungkraft/ Schnellkraft	92
5.2.3	Agilität	95
5.2.4	Intermittierende Ausdauerleistung	97
5.2.5	Zwischenfazit 1: Kondition	99
5.3	Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball	100
5.4	Einfluss konditioneller Leistungsfaktoren auf die Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball	102
5.4.1	Kondition und Spielleistung in der JBBL	102
5.4.2	Kondition und Spielleistung in der NBBL	104
5.4.3	Kondition und Spielleistung in der BBL	106
5.4.4	Zwischenfazit 2: Kondition und Spielleistung	107
6	Fazit und Übertrag auf die Trainingspraxis	109

Inhaltsverzeichnis

7 Perspektiven	114
8 Zusammenfassung	118
Abbildungsverzeichnis	120
Tabellenverzeichnis	121
Literaturverzeichnis	123
Anhang	135
Urheberschaftserklärung	145

Abkürzungsverzeichnis

1RM	<i>one repetition maximum</i>
20m	20-Meter-Sprinttest
23m	$\frac{3}{4}$ -Court-Sprint
30S	30s-Sprung-Test
ANOVA	<i>analysis of variance</i>
AS	<i>Assists</i>
BBL	1. Basketball Bundesliga
BISp	Bundesinstitut für Sportwissenschaft
BPr	<i>Benchpress-Test</i>
BS	<i>Blocks</i>
CMJ	<i>countermovement jump</i>
CMJ-S	<i>countermovement jump test</i> mit Armschwung
CODS	<i>change of direction speed</i>
DBB	Deutscher Basketball Bund e.V.
DVZ	Dehnungsverkürzungszyklus
EFF	Effektivitätswert
FIBA	<i>International Basketball Federation</i>

Inhaltsverzeichnis

GrSt	Sprungtest nach Grosser (1981)
JBBL	u16 Basketball Bundesliga
JMU	Julius-Maximilians-Universität
JR	<i>Jump-and-Reach</i>
KLD	komplexe Leistungsdiagnostik
LA	<i>Lane Agility Test</i>
LD	Leistungsdiagnostik
LL	Laufleistung
LS	optoelektronisches Lichtschrankensystem
MAT	<i>modified agility T-Test</i>
MFT	<i>Multi Stage Fitness Test</i>
MPG	<i>Minutes per Game</i>
MVJ	<i>Maximal Vertical Jump</i>
MVR	<i>Maximal Vertical Reach</i>
NBA	<i>National Basketball Association</i>
NBBL	u19 Basketball Bundesliga
NBCCA	<i>National Basketball Conditioning Coaches Association</i>
NSVJ	<i>No Step Vertical Jump</i>
NSVR	<i>No Step Vertical Reach</i>
PF	Fouls
PU	Philipps-Universität
RE	<i>Rebounds</i>
RSA	<i>Repeated Sprint Ability</i>

RST	<i>repeated sprint test</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SR	<i>Standing Reach</i>
ST	<i>Steals</i>
S-CMJ-S	<i>countermovement jump test mit Armschwung und Auftaktschritt</i>
SJ	<i>squat jump</i>
TMA	<i>Time-motion analysis</i>
TO	<i>Turnover</i>
TrD	Trainingsdiagnostik
TT	T-Test
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
u.w.	und weitere
vgl	vergleiche
v.a.	vor allem
WHD	Wiederholungsmethode
YoYo-IR1	<i>Yo-Yo intermittent recovery test level 1</i>

1 Einleitung und Problemstellung

Das vorliegende Dissertationsvorhaben soll einen relevanten Beitrag zur Forschung im Nachwuchsleistungssport leisten. Im Mittelpunkt des Forschungsinteresses steht die Sportart Basketball.

Basketball hat sich nach den tiefgreifenden Regeländerungen im Jahr 2000 stark verändert und ist dadurch vor allem ein deutlich schnelleres Spiel geworden. Spricht man TrainerInnen¹ auf den Vergleich deutscher Spieler mit der internationalen Spitze an, so wird regelmässig auch auf die angeblich mangelnde Athletik deutscher Spieler gegenüber der europäischen und amerikanischen Leistungsspitze verwiesen. Belastbare Daten sind diesbezüglich jedoch kaum zu finden. Ebenso scheint die athletische Betreuung der Profispieler in der ersten deutschen männlichen Basketball Bundesliga eine untergeordnete Rolle zu spielen: in der Saison 2015/16 beschäftigten wohl höchstens die Hälfte der 18 Mannschaften einen hauptamtlichen Athletiktrainer, sieben überliessen das Athletiktraining externen Partnern von denen wiederum lediglich vier spezialisierte Athletiktrainer angestellt hatten, und zwei Mannschaften machten über diesen Bereich gar keine Angaben².

Im Rahmen der Lizenzauflagen verpflichtet die 1. Basketball Bundesliga (BBL) die Vereine, zwei hauptamtliche Basketball-Jugendtrainer anzustellen und mit jeweils einer Mannschaft am Spiel-

¹Im Folgenden wird in dieser Arbeit zur besseren Lesbarkeit auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet.

²Eine echte Statistik und/ oder Vorgaben der Liga konnten diesbezüglich nicht gefunden werden. Die Informationen wurden deshalb über die offiziellen Internetauftritte der Mannschaften eingeholt und sind somit ohne Gewähr. Teilweise war nicht eindeutig angegeben, ob ein Athletiktrainer von einem externen Partner abgestellt oder vom Verein hauptamtlich beschäftigt wurde. In diesen Fällen wurde Letzteres angenommen.

betrieb der u16 Basketball Bundesliga (JBBL) und u19 Basketball Bundesliga (NBBL) teilzunehmen. Erfahrungsgemäss wird das Athletiktraining der Jugendspieler dann häufig von den Jugendtrainern mehr oder weniger regelmässig durchgeführt und geplant - überdies häufig noch erschwert durch eine mangelnde Ausstattung und Verfügbarkeit geeigneter Räumlichkeiten.

Aber auch die wissenschaftliche Unterstützung für ein evidenz-basiertes alters-, sportart-, und positionsspezifisches Konditionstraining von Nachwuchsleistungs- und Profibasketballspielern ist bisher nicht gegeben: das Studium des internationalen Kenntnisstandes offenbart einen Flickenteppich vorrangig kleinerer Einzelstudien mit geringer Stichprobengröße, die in verschiedenen geografischen Regionen ausgesuchte Teilaspekte der Kondition über einen kurzen Zeitraum und selten altersklassenübergreifend untersuchten. Da zudem viele unterschiedliche Tests und Untersuchungsmethoden in diesen Studien verwendet wurden, ist die Vergleichbarkeit zwischen den Studien nur bedingt gegeben. Überdies verzichtete der Großteil der Studien auf die Untersuchung des Zusammenhangs konditioneller Fähigkeiten mit der Spielleistung im Basketball, wodurch eine evidenz-basierte Gewichtung der einzelnen Teilbereiche der Kondition im (Athletik-) Training nahezu unmöglich ist. Der direkte Zusammenhang konditioneller Leistungsfaktoren mit Spielleistungsdaten wurde im Basketball überhaupt erst in drei Studien analysiert und ist derzeit noch deutlich unterforscht (vgl. 2.5).

Im Rahmen einer Kooperation der Ruhr-Universität Bochum mit dem deutschen Basketball Bund e.V. (DBB) untersuchte Stadtmann (2013) auch einige Aspekte der konditionellen Leistungsfähigkeit deutscher weiblicher und männlicher Nachwuchsleistungsbasketballspieler. Dass in diesem ambitionierten Projekt nicht alle spielleistungsrelevanten Faktoren der Kondition berücksichtigt werden konnten, lag wohl daran, dass nahezu alle Aspekte der Talentsichtung und -förderung bedient wurden. Nichtsdestotrotz bieten die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit in den untersuchten konditionellen Leistungsparametern umfassende Leistungsdaten und -normen für deutsche weibliche und männliche Nachwuchsleistungsbasketballspieler. Aufbauend auf der Arbeit von Stadtmann (2013), des internationalen Kenntnisstandes der (Sport-) Wissenschaft und den in der internationalen Basketballpraxis durchgeführten Test- und Trainingsmethoden sollen in

der vorliegenden Arbeit die für die Spielleistung wichtigsten Aspekte der Kondition im deutschen männlichen Nachwuchsleistungsbasketball dezidiert analysiert werden, und dabei eine Vergleichbarkeit mit der nationalen und internationalen Leistungsspitze im Profibasketball hergestellt werden. Zusätzlich wird der direkte Einfluss konditioneller Fähigkeiten auf die Spielleistung im Basketball sowohl allgemein als auch positionsspezifisch untersucht, um der Trainingspraxis noch detailliertere Empfehlungen für die konditionelle Entwicklung deutscher männlicher Basketballtalente zu geben.

Einen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt die vorliegende Arbeit dabei freilich nicht; durch die Konzentration auf den männlichen Leistungsbereich ab der Altersklasse u16 fehlt neben den männlichen Altersklassen unterhalb der u16 beispielsweise auch die Analyse des weiblichen Bereichs, sowie des Rollstuhl-, Blinden-, und Gehörlosenbasketballs, etc. Vielmehr wird in dieser Arbeit untersucht, ob im Rahmen der zunehmenden Professionalisierung des deutschen männlichen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs auch der Bereich der Kondition in allen Altersklassen eine größere Beachtung erfahren muss.

Im nächsten Kapitel werden nun die theoretischen Grundlagen der in dieser Arbeit behandelten Forschungshypothesen dargelegt. Um die teilweise unterschiedliche deskriptive Darstellung der Ergebnisse aus den relevanten Studien einheitlich zu gestalten, musste in seltenen Fällen eine Dezimalstelle gekürzt und auf- bzw. abgerundet werden oder vom angloamerikanischen Messsystem in das Metrische umgerechnet werden (siehe 3.3).

Mit den gravierenden Regeländerungen im Jahre 2000 ging auch eine deutliche Veränderung des konditionellen Anforderungsprofils der Sportart einher (Cormery et al., 2007). Insofern erscheint die Betrachtung der konditionellen Leistungsfähigkeit von Basketballspielern aus der Zeit vor 2000 für die Bearbeitung der Forschungshypothesen dieser Arbeit wenig sinnvoll (vgl Kapitel 2). Daher wurden diesbezüglich lediglich neuere Studien berücksichtigt. Ebenso wurden mit wenigen, extra gekennzeichneten Ausnahmen, nur Untersuchungen aus dem jeweils höchsten nationalen Spielniveau einer Altersklasse bei der Darstellung der internationalen Studienergebnisse

berücksichtigt, da die vorliegende Arbeit wie Eingangs schon erwähnt im Forschungsfeld des Nachwuchsleistungssports angesiedelt ist.

2 Theoretische Grundlagen

Im Jahr 2000 wurde das Regelwerk des deutschen Basketballs dem europäischen Standard angepasst, was umfassende Veränderungen zur Folge hatte: wurden früher zwei Halbzeiten à 20 Minuten gespielt und der angreifenden Mannschaft 30 Sekunden Angriffszeit zugesprochen, sind es seitdem vier Viertel à 10 Minuten bei 24 Sekunden Angriffszeit. Dies führte zu einem deutlich schnelleren Spiel und daraus resultierend zu gestiegenen Anforderungen an die konditionelle Verfassung der Spieler (Ben Abdelkrim et al., 2007; Cormery et al., 2007; Delextrat, 2008).

In den deutschen Ligen dürfen zwei einminütige Auszeiten in der ersten, und drei in der zweiten Halbzeit eines Spiels genommen werden, wobei nicht genommene Auszeiten nach einer Halbzeit/ Verlängerung verfallen. Solange eine Mannschaft noch Auszeiten zur Verfügung hat, darf ihr Trainer diese bei den Kampfrichtern beantragen. Seit der Saison 2014/15 dürfen in den letzten zwei Minuten der zweiten Halbzeit beide Mannschaften aber nur noch höchstens zwei Auszeiten nehmen - hat eine Mannschaft in der zweiten Halbzeit also bis zur 38ten Minute noch keine Auszeit genommen, verfällt eine Auszeit. Seit der Saison 2012/13 wird die Angriffszeit in deutlich weniger Situationen als zuvor auf 24 Sekunden zurückgesetzt (siehe Regelwerke 2012 und 2014 der *International Basketball Federation* (FIBA)¹).

All diese Regelungen sollen dazu dienen, das Spiel noch schneller (und somit attraktiver für die Zuschauer) zu gestalten. Im Umkehrschluss bedeutet dies allerdings, dass von den Spielern ein

¹Auf Anfrage wünschte die FIBA, dass lediglich auf ihr Regelwerk und den Internetauftritt verwiesen wird, sowie eine Erwähnung in der Danksagung – das ursprüngliche Regelwerk stammt aus dem Jahr 1891 und wurde seitdem von unzähligen Autoren angepasst und abgeändert. Die aktuellen Regeln können über die Internetseite www.fiba.de eingesehen werden.

noch höheres energetisch-athletisches Niveau gefordert wird. Dass den Trainern in den letzten Minuten eines Spieles nur noch höchstens zwei Auszeiten gewährt werden, verlangt von den Spielern zudem ein besseres Konzentrationsvermögen und Entscheidungsverhalten in ermüdetem Zustand: konnte ein Trainer unter Umständen bis zu drei Auszeiten in der letzten Spielminute nehmen um seine Mannschaft in sehr engen Spielen auf sich ständig ändernde taktische Situationen einzustellen, müssen nun die Spieler vermehrt selbstständig und unter Zeitdruck ihr taktisches Verhalten umstellen und anpassen. Erculj (2009) konnten am Beispiel des Sprungwurfes, sowie Ahmed (2013) an Hand eines Basketballpasstests, den negativen Einfluss von Ermüdung auf elementare sportartspezifische technische Fertigkeiten zeigen. Eine gute Erholungsfähigkeit von und hohe Ermüdungsresistenz gegenüber basketballspezifischen Belastungen scheint also im Basketball von großem Vorteil zu sein und wird in Zukunft wahrscheinlich weiter an Bedeutung gewinnen (Bösing, 2012; Erculj, 2009; Foran, 2007; te Wierike et al., 2014).

Seit Einführung der Nachwuchs Basketball Bundesliga (NBBL) zur Saison 2006/ 2007 gibt es im deutschen Basketball einen bundesweiten Wettbewerb für die Altersklasse u19. Die Jugend Basketball Bundesliga (JBBL) folgte 2009/2010 um den besten Spielern der Altersklasse u16 ebenfalls eine bundesweite Plattform zu bieten. Beide Wettbewerbe wurden parallel zum bisherigen Jugendspielbetrieb eingeführt. Anstatt also den vom DBB organisierten (breitensportlichen) Spielbetrieb zu verdrängen, wird den talentiertesten Spielern ein zusätzlicher, von der NBBL GmbH organisierter, leistungssportlicher Wettbewerb geboten. Die Jugend- und Nachwuchsbasketballbundesligamannschaften werden aus den Talenten der jeweiligen Region gebildet und in Gruppen/ Divisionen gebündelt. Vor dem Hintergrund dieser zunehmenden Professionalisierung des deutschen Nachwuchsleistungsbasketballs und den damit einhergehenden gesteigerten konditionellen Anforderungen an die Nachwuchsleistungssportler (Baehr et al., 2013) erscheint es unabdingbar, auch das Training im und für den Basketballsport zu optimieren. Dies erfordert eine umfassende sportartspezifische Diagnostik der konditionellen Leistungsfähigkeit, sowie die Erforschung des (positionsspezifischen) Einflusses von konditionellen Leistungsfaktoren auf die

Spielleistung in den unterschiedlichen Altersklassen bis hin zum Profibasketball, um den Trainern der Nachwuchsleistungssportler eine wissenschaftlich fundierte Basis für ein (Konditions-) Training zu geben, das den Übergang in den Spitzensport unterstützt (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Foran, 2007; te Wierike et al., 2014; Walczuch, 2007). Um die von Walczuch (2007) geforderte Vergleichbarkeit mit der internationalen Spitze zu gewährleisten muss eine sportartspezifische Leistungsdiagnostik auch Testprotokolle beinhalten, die international regelmäßig Anwendung finden.

2.1 Anforderungsprofil Basketball

Basketball ist eine Sportart mit hohem intermittierendem Charakter (Ben Abdelkrim et al., 2007; Drinkwater et al., 2008; Foran, 2007; te Wierike et al., 2014). Die Spieler benötigen daher also einerseits eine gut ausgebildete aerobe Leistungsfähigkeit, andererseits müssen sie aber ebenso in der Lage sein, wiederholt kurze, hochintensive Bewegungen auszuführen (Alemdaroğlu, 2012; Ben Abdelkrim et al., 2010b). Ein höheres Spielniveau fordert von den Spielern eine höhere allgemeine konditionelle Leistungsfähigkeit, die sich nicht nur in einfachen Sprüngen und linearen Sprints ausdrückt, sondern gerade auch in der Fähigkeit sowohl Richtungsänderungen, als auch laterale und rückwärts gerichtete Bewegungen maximal schnell ausführen zu können (Drinkwater et al., 2008; Ziv and Lidor, 2009). Diese Fähigkeit der schnellen Richtungs- und Bewegungsänderungen wird in der internationalen Literatur häufig als Agilität oder *change of direction speed* (CODS) bezeichnet (s. 2.2.3; Brughelli et al., 2008; Foran, 2007, u.w.), im deutschen Sprachgebrauch scheint sich noch kein Terminus endgültig durchgesetzt zu haben. Inwieweit bzw. wie stark die Agilität von anderen konditionell-koordinativen Fähigkeiten beeinflusst wird, ist bis dato nicht hinreichend geklärt (Lloyd and Oliver, 2012). Ebenso halten sich die Erkenntnisse über ihre Trainierbarkeit, gerade im Kindes- und Jugendalter, in Grenzen (Lloyd and Oliver, 2012). Dies ist umso verwunderlicher wenn man bedenkt, dass Basketballspieler etwa 40 Prozent der tatsächlichen Spielzeit mit solchen basketballspezifischen Bewegungen, die der Agilität zu-

geordnet werden, verbringen (Ben Abdelkrim et al., 2007).

Bisherige Studien konnten zeigen, dass sich die Spieler der verschiedenen Spielpositionen im Basketball auch in ihren anthropometrischen und konditionellen Merkmalen unterscheiden (s. 2.1.2 und 2.1.4; Apostolidis et al., 2004; Ben Abdelkrim et al., 2010c; Pojskić et al., 2015, u.w.).

2.1.1 Spielpositionen im Basketball

Wie in jeder Mannschaftssportart werden auch im Basketball verschiedene Positionen unterschieden. Auf Grund der Höhe des Ziels liegt es Nahe, dass im Basketball vor allem die anthropometrischen Maße der Spieler ausschlaggebend für die Zuordnung einer Spielposition sind (Drinkwater et al., 2008; Stadtmann, 2013). Nach Stadtmann (2013) und Drinkwater et al. (2008) gibt es verschiedene Einteilungssysteme der Spielpositionen, die detaillierteste ist fünfgliedrig:

1. Aufbauspieler (*Point Guard*, Position 1)
2. Kleiner Flügelspieler (*Shooting Guard*, Position 2)
3. Großer Flügelspieler (*Small Forward*, Position 3)
4. Kleiner Innenspieler (*Power Forward*, Position 4)
5. Großer Innenspieler (*Center*, Position 5)

Werden nur drei Positionen unterschieden, fasst man die Spieler der Positionen eins und zwei (*Guards*), drei und vier (*Forwards*), sowie fünf (*Center*) zusammen (Drinkwater et al., 2008). Gerade im Rahmen einer universellen Spielerausbildung im Jugendbereich bietet es sich häufig an, die Positionen noch etwas unspezifischer in zwei Kategorien zusammen zu fassen: die Spieler der kleinen Positionen (1-3) bilden die Gruppe der Außenspieler (*Smalls*), die der großen Positionen (4 und 5) bilden die Gruppe der Innenspieler (*Bigs*) (Drinkwater et al., 2008; Stadtmann, 2013).

Wie die Bezeichnung schon Nahe legt, sind die Spieler der kleinen Positionen im Mittel kleiner und leichter als die der großen Positionen (Chaouachi et al., 2009; Cormery et al., 2007; Delextrat, 2008; Köklü et al., 2011; Scanlan et al., 2011; Stadtmann, 2013; Viswanathan, 2011). Im internatio-

nen Profibasketball nehmen Körpergröße und -gewicht der Spieler von Position eins bis fünf stetig zu (s. 2.2). Die kleineren und leichteren Spieler sind dabei ausdauernder und schneller, die Größeren dafür kräftiger (s. 2.1.4).

Neben den anthropometrisch-konditionellen Eigenschaften der Athleten spielen aber auch die individuellen technischen und taktischen Fähigkeiten sowie die mannschaftstaktische Ausrichtung eine entscheidende Rolle bei der Zuweisung der Spielposition: jede Position wird mit unterschiedlichen Aufgaben vertraut, um ein möglichst kohärentes und erfolgsversprechendes Mannschaftsverhalten in Angriff und Verteidigung sicher zu stellen (s. Tabelle 2.1; Drinkwater et al., 2008; Fewell et al., 2012; Stadtmann, 2013). Diese Aufgabenverteilung spiegelt sich in den Spielleistungsdaten der Spieler einer Spielposition wieder (vgl. Tabelle 2.12).

Tabelle 2.1: Hauptaufgaben der Spieler einer Spielposition im Basketball (nach Bösing (2012); Drinkwater et al. (2008); Fewell et al. (2012); Sindik (2011); Stadtmann (2013))

	Position	Angriff	Verteidigung
Außenspieler (<i>Smalls</i> , 1-3)	Aufbauspieler (<i>Point Guard</i> , 1)	Organisation des Angriffs, Ballverteilung	Störung des Spielaufbaus, Verteidigung der Passwege und des Dribblings
	Kleiner Flügelspieler (<i>Shooting Guard</i> , 2)	Würfe aus weiter Entfernung zum Korb, Ballverteilung	Verteidigung der Passwege und des Dribblings
	Großer Flügelspieler (<i>Small Forward</i> , 3)	Würfe aus weiter Entfernung zum Korb, Angriff von Außen	Verteidigung des Angriffs von Außen
Innenspieler (<i>Bigs</i> , 4-5)	Kleiner Innenspieler (<i>Power Forward</i> , 4)	Angriff von Außen und In- nen, Würfe innerhalb und au- ßerhalb der Zone	Verteidigung des Angriffs von Außen, Abwehren geg- nerischer Würfe in Korbnähe
	Großer Innenspieler (<i>Center</i> , 5)	Angriff von Innen, Würfe innerhalb der Zone	Abwehren gegnerischer Würfe in Korbnähe, <i>Re- bounds</i> (s. 2.4)

Allerdings sei an dieser Stelle angemerkt, dass die positionsspezifischen Unterschiede im modernen Basketball zunehmend zu Gunsten eines insgesamt schnelleren, mannschaftsdienlicheren Spiels zu verschwinden scheinen: in der Saison 2015/16 spielten die amtierenden Titelverteidiger der *National Basketball Association* (NBA) und der BBL ohne einen echten "Brettcenter", dafür

aber mit variablen Spielern auf den Positionen vier und fünf, die gerne auch mit dem Gesicht zum Korb von außen angreifen, gute Quoten bei Würfeln außerhalb der Zone aufweisen, und in der Lage sind, auch kleinere, schnellere Spieler zu verteidigen (Harrison Barnes, Draymond Green, Andre Igoudala von den *Golden State Warriors*; Daniel Theis, Leon Radosevic, Elias Harris von den Brose Baskets Bamberg).

Ebenso gab und gibt es immer wieder Spieler, die sich weder auf Grund ihrer anthropometrisch-konditionellen Eigenschaften, noch ihrer technisch-taktischen Fähigkeiten einer festen Position zuordnen lassen (Earvin Johnson Jr., Nikolaos Zisis, ...) oder die ihnen zugewiesene Spielposition durch besondere spielerische Fähigkeiten radikal verändern (Dirk Nowitzki, Kristaps Porzingis, LeBron James, ...).

In dem dynamischen und hochkomplexen System Basketball dienen Aufgabenverteilung und Spielposition also eher als Orientierung, das tatsächliche individuelle und mannschaftliche Verhalten auf dem Spielfeld ist hingegen von verschiedenen Faktoren wie Kaderzusammenstellung, Spielsituation, taktischer Ausrichtung, Gegner, etc., abhängig (Fewell et al., 2012). Herausragende individuelle konditionelle und technische Fähigkeiten eines einzelnen Spielers nehmen dabei einen großen Einfluss auf die Spielweise seiner Mannschaft, da Spieler mit derart besonderen Fähigkeiten vom Gegner kaum verteidigt werden können (Fewell et al., 2012).

Im Rahmen der Forderung nach allgemeiner und vielseitiger Grundlagenausbildung im deutschen Nachwuchsleistungsbasketball sollen frühestens in der Altersklasse u14 allgemeine Positionen eingeführt werden, die in den Folgejahren zunehmend detaillierter unterschieden werden, bis hin zum Spezialisierungstraining ab dem älteren Jahrgang der u16-Altersklasse (Blümel et al., 2016; Bösing, 2012; DBB, 2014).

2.1.2 Anthropometrie im Basketball

Anthropometrische Maße spielen bei der Auswahl von Spielern im Basketball eine zentrale Rolle (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Bösing, 2012; Stadtmann, 2013). Profispieler sind je nach Spielposition durchschnittlich ca. 185-207cm groß und 82-111kg schwer (Chaouachi et al., 2009; Cormery

et al., 2007; Köklü et al., 2011; Scanlan et al., 2011; Stadtmann, 2013). Nachwuchsleistungsbasketballer sind entwicklungsbedingt im Durchschnitt kleiner und leichter (Ben Abdelkrim et al., 2010c, 2007; Stadtmann, 2013; Viswanathan, 2011). Tabelle 2.2 zeigt eine Übersicht der anthropometrischen Werte aus der aktuellen Literatur des internationalen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs.

Tabelle 2.2: Anthropometrische Maße \pm SD im internationalen männlichen Leistungsbasketball. AK: Altersklasse; NBA: National Basketball Association; n.a.: nicht angegeben; *Nationalmannschaft; **Werte aus dem NBA *Combine Draft Camp* (es wurden nur Spieler berücksichtigt, die anschließend von einer NBA-Mannschaft verpflichtet wurden).

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Größe (cm)	Gewicht (kg)
Alejandro et al. (2015)	1. Liga	Alle (n=24)	28,0 \pm 1,2	195,3 \pm 2,7	98,0 \pm 3,5
	u20*	Alle (n=24)	19,0 \pm 0,1	196,8 \pm 1,9	93,4 \pm 3,0
	u18* (Spanien)	Alle (n=20)	25,4 \pm 3,0	198,9 \pm 2,0	94,1 \pm 4,1
Alemdaroğlu (2012)	1. Liga (Türkei?)	Alle (n=12)	25,1 \pm 1,7	194,8 \pm 5,7	92,3 \pm 9,8
Ben Abdelkrim et al. (2007)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	G (n=8) F (n=18) C (n=12)	18,2 \pm 0,2 18,2 \pm 0,5 18,2 \pm 0,5	183 \pm 0,04 188 \pm 0,04 193 \pm 0,03	76,2 \pm 3,4 77,4 \pm 5,1 87,2 \pm 5,3
Ben Abdelkrim et al. (2010b)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	Alle (n=18)	18,2 \pm 0,5	187,5 \pm 5,9	79,5 \pm 8,4
Ben Abdelkrim et al. (2010c)	Senioren* u20* u18* (Tunesien)	Alle (n=15) Alle (n=15) Alle (n=15)	25,4 \pm 3 19,5 \pm 4 17,5 \pm 3	198,4 \pm 6,2 199,2 \pm 7,3 192,0 \pm 7,3	91,5 \pm 7,2 91,4 \pm 8,3 83,7 \pm 8,2
Castagna et al. (2007)	Höchste Jugendliga (Italien)	Alle (n=18)	16,8 \pm 1,2	181,3 \pm 5,7	73,0 \pm 10,0
Cormery et al. (2007)	1. Liga (Frankreich)	G (n=26) F (n=51) C (n=22)	25 \pm 1,2 25 \pm 0,8 23 \pm 1,7	185 \pm 0,01 200 \pm 0,01 207 \pm 0,02	82,3 \pm 1,66 95,9 \pm 1,15 111 \pm 2,24

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Größe (cm)	Gewicht (kg)
de Araujo et al. (2014)	männliche Profispieler (Brasilien)	Alle (n=26)	21,0 ± 5,0	195,0 ± 7,0	96,6 ± 14,8
		G (n=7)	21,0 ± 6,0	187,0 ± 3,0	83,3 ± 5,2
		F (n=11)	22,0 ± 4,0	197,0 ± 5,0	94,5 ± 4,8
		C (n=8)	21,0 ± 3,0	201,0 ± 4,0	109,4 ± 19,1
Delextrat (2008)	höchste Uni- versitätsliga (England)	Alle (n=8)	25,4 ± 2,4	189,8 ± 8,0	88,3 ± 10,1
DraftExpress (2015)	NBA** (Vereinigte Staaten von Amerika (USA))	PG (n=64)	n.a.	187,1	86,8
		SG (n=79)	n.a.	192,3	90,9
		SF (n=64)	n.a.	198,8	98,2
		PF (n=77)	n.a.	203,4	106,8
Gerodimos et al. (2005)	Senioren* u22* Junioren* (Griechenland)	Alle (n=18)	25,4 ± 3,1	196,9 ± 10,4	99,5 ± 11,9
		Alle (n=30)	20,4 ± 0,7	196,7 ± 7,3	92,4 ± 9,8
		Alle (n=16)	17,8 ± 1,0	198,0 ± 8,1	94,3 ± 9,9
		Alle (n=16)	17,8 ± 1,0	198,0 ± 8,1	94,3 ± 9,9
Köklü et al. (2011)	1. Liga (Türkei)	Alle (n=22)	24 ± 3,8	197,9 ± 8	98,4 ± 12,3
Montgomery et al. (2010)	Höchste Jugendliga (Australien)	Alle (n=11)	19,1 ± 2,1	191 ± 0,1	87,9 ± 15,1
Narazaki et al. (2009)	College-Liga (USA)	Alle (n=6)	20,8 ± 1,0	192,4 ± 11,7	91,9 ± 17,5
Ostojic et al. (2006)	1. Liga (Serbien)	G (n=20)	25,6 ± 3,2	190,7 ± 6,0	88,6 ± 8,1
		F (n=20)	21,4 ± 2,8	200,2 ± 3,4	95,7 ± 7,1
		C (n=20)	23,2 ± 3,2	207,6 ± 2,9	105,1 ± 11,5
Ponce- González et al. (2015)	1. Liga (Spanien)	Alle (n=12)	24,1 ± 4,9	196,4 ± 10,1	91,8 ± 10,6
		1-3 (n=7)	25,2 ± 5,9	189,3 ± 5,6	86,9 ± 7,9
		4-5 (n=5)	22,5 ± 3,0	206,3 ± 5,0	98,6 ± 10,9
Pojskić et al. (2014)	1. Liga (Bosnien)	G (n=22)	19,4 ± 3,5	182,9 ± 6,1	77,4 ± 11,4
		F (n=19)	18,2 ± 2,7	190 ± 6,6	81,5 ± 9,3
		C (n=14)	19,9 ± 3	197,8 ± 4,4	95,6 ± 9,6
Scanlan (2011)	1. Liga (Australien)	Alle (n=10)	28,3 ± 4,9	197,4 ± 8,3	97,0 ± 13,9
Schiltz et al. (2009)	1. Liga (Belgien?)	Alle (n=15)	28,3 ± 6,3	198,0 ± 9,6	95,9 ± 8,6

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Größe (cm)	Gewicht (kg)
Silva et al. (2012)	Junioren* (Portugal)	Alle (n=8)	16,0 ± 0,5	194,0 ± 0,49	77,7 ± 6,6
te Wierike et al. (2014)	Nachwuchsleistungsspieler (Niederlande)	Alle (n=19)	18,9 ± 0,3	189,1 ± 0,1	82,9 ± 7,7
		Alle (n=19)	18 ± 0,3	188,9 ± 0,1	78,8 ± 8,6
		Alle (n=24)	17 ± 0,3	190,4 ± 0,1	77,6 ± 7,6
		Alle (n=21)	16 ± 0,3	188,7 ± 0,1	75,8 ± 11,9
		Alle (n=31)	15 ± 0,3	183,6 ± 0,1	70,2 ± 11,3
Torres-Unda et al. (2013)	Nachwuchsleistungsspieler (Spanien)	Alle (n=16)	13,8 ± 0,3	180,6 ± 6,9	70,3 ± 13,7
Torres-Unda et al. (2015)	Nachwuchsleistungsspieler (Spanien)	Finalisten (n=72)	13,9 ± 0,3	182,5 ± 9,0	67,7 ± 9,5
		Halbfinalisten (n=72)	13,8 ± 0,3	181,2 ± 8,1	72,1 ± 13,9
		Viertelfinalisten (n=72)	13,7 ± 0,2	180,2 ± 7,7	63,7 ± 8,9
Viswanathan (2011)	Nachwuchsleistungsspieler (Indien)	G (n=72)	15,1 ± 1,3	168,5 ± 7,5	54,9 ± 6,7
		F (n=126)	15,1 ± 1,3	176,9 ± 6,8	60,6 ± 7,9
		C (n=78)	15,1 ± 1,3	184,6 ± 8,7	66,5 ± 6,0

2.1.3 Analyse der Beanspruchung im Basketballspiel

Die Planung und Durchführung eines sportartspezifischen Konditionstrainings setzt eine genaue Kenntnis der Beanspruchung dieser Sportart im Wettkampf voraus. In der bisherigen Forschung kristallisieren sich zwei Herangehensweisen (und deren Kombination) heraus, um die Anforderungen des Basketballspiels an die Spieler zu analysieren: entweder werden Parameter der Reaktionen des Organismus (v.a. Herzfrequenz und Blutlaktat) auf die Belastung unmittelbar im Spiel erfasst, oder es wird versucht, Bewegungsformen und -häufigkeiten der Spieler mehr oder weniger genau zu kategorisieren und im Nachhinein per Video-Analyse (*Time-motion ana-*

lysis (TMA)) von Spielen zu quantifizieren. Aus diesen Ergebnissen wird dann auf die im Basketball relevanten konditionellen Leistungsfaktoren geschlossen (Ben Abdelkrim et al., 2010b, 2007; Montgomery et al., 2010; Scanlan et al., 2011, 2015)².

Reaktionen des Organismus auf die Beanspruchung im Basketballspiel

Bisherige Studien konnten zeigen, dass die durchschnittliche Herzfrequenz der Spieler im Wettkampf bei 150-185 Schlägen pro Minute liegt, in Phasen höchster Belastung konnten bis zu 200 Schläge pro Minute beobachtet werden (Ben Abdelkrim et al., 2007; Bösing, 2012; Drinkwater et al., 2008; Montgomery et al., 2010; Steinhöfer, 2008).

Da die direkte Messung der Sauerstoffaufnahme in einem Punktspiel mit den momentan verfügbaren Messsystemen nicht möglich ist, wurde in vorherigen Studien versucht, im Rahmen von Trainingsspielen oder basketballspezifischen Übungsformen eine solche Messung vorzunehmen (Castagna et al., 2011; Narazaki et al., 2009). Allerdings scheint das Tragen einer portablen Spirometrie im Spiel durch das stark eingeschränkte Sicht- und Bewegungsfeld dazu zu führen, dass die Intensität reduziert wird (Castagna et al., 2011; Narazaki et al., 2009; Scanlan et al., 2011). Diese Sauerstoffaufnahmewerte sind daher wenig repräsentativ für die im Spiel tatsächlich auftretenden.

Die Laktat-Konzentration im Blut der Spieler während oder kurz nach einem Basketballspiel wird in der aktuellen Literatur mit 4,2-6,8 mmol/L angegeben (Ben Abdelkrim et al., 2010b,c, 2007; Narazaki et al., 2009). Im Wettkampf gemessene Laktat-Werte sind im Spportsport grundsätzlich vorsichtig einzuschätzen, da der gemessene Wert abhängig davon ist, welche Aktionsformen und Bewegungsintensitäten in den letzten Spielminuten vor der Blut-Abnahme von einem Spieler durchgeführt wurden (Ben Abdelkrim et al., 2010b, 2007; Calleja-Gonzalez et al., 2016).

Montgomery et al. (2010) ermittelten in ihrer Studie mit älteren Nachwuchsleistungsbasketbal-

²McInnes et al. (1995) ebneten den Weg für die TMA im Basketball und noch heute beziehen sich viele Autoren auf diese Studie. Allerdings wurde die Untersuchung vor den gewichtigen Regeländerungen um die Jahrtausendwende durchgeführt, wodurch die Ergebnisse für den modernen Basketball kaum Relevanz besitzen. Daher wurden diese in der vorliegenden Arbeit nicht näher betrachtet.

lern jeweils höhere Herzfrequenzen, geschätzte Sauerstoffaufnahmen und *total loads* (ein über eine eigens entwickelte Formel aus den Beschleunigungswerten eines triaxialen Accelerometers errechneter einheitsloser Wert) im Spiel gegenüber einem Trainingsspiel oder Angriffs- bzw. Verteidigungsübungen. Es konnte nur eine einzige Studie gefunden werden, die die exakte Sauerstoffaufnahme im Basketball direkt im Spiel untersuchte (Narazaki et al., 2009). In mehreren Trainingsspielen einer Mannschaft aus der zweithöchsten US-amerikanischen Universitätsliga (*NCAA Division II*) legten Narazaki et al. (2009) dabei einem vorher bestimmten Spieler eine portable Spirometrie an. Von diesem Spieler wurde ebenfalls die Herzfrequenz und, in Spielunterbrechungen, die Laktat-Konzentration im Blut ermittelt. Zudem wurden die Bewegungen des Spielers gefilmt und anschließend ausgewertet. Die restlichen Spieler wurden nicht weiter beobachtet, obwohl es sicherlich interessant gewesen wäre, wenigstens die Herzfrequenzen der restlichen Spieler mit denen des untersuchten Spielers zu vergleichen um einen ungefähren Abgleich der Intensität, mit der die Spieler ohne und der mit der portablen Spirometrie spielten, ziehen zu können. Wie Eingangs schon erwähnt, ist es unwahrscheinlich, dass diese Sauerstoffaufnahmewerte die tatsächlich im Spiel auftretenden Werte widerspiegeln.

Letztendlich bleibt also festzuhalten, dass es bisher wenige Untersuchungen bezüglich der exakten, im Spiel ermittelten energetischen Beanspruchung im (Nachwuchs-) Leistungsbasketball gibt und die exakte Sauerstoffaufnahme im Spiel auf Grund der erwähnten Schwierigkeiten bisher nicht bekannt ist (Montgomery et al., 2010). In den folgenden tabellarischen Übersichten der energetischen Beanspruchung in internationalen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballspielen sind daher lediglich Ergebnisse aus Studien, die die Herzfrequenz und die Konzentration des Blutlaktats direkt im Spiel gemessen haben, angeführt. Für die Sauerstoffaufnahmewerte im Spiel werden auch die Ergebnisse der Studien von Castagna et al. (2011) und Narazaki et al. (2009) angegeben, obwohl diese mit Basketballspielern eines mittleren bis niedrigen Niveaus durchgeführt wurden. Allerdings konnte neben diesen beiden Studien keine Untersuchung gefunden werden, bei der die Sauerstoffaufnahme direkt im Spiel gemessen wurde. Auf in Feldtests gemessene und geschätzte Sauerstoffaufnahmewerte von internationalen Nachwuchsleistungs- und Profibasket-

ballspielern wird in 2.2.4 näher eingegangen.

Tabelle 2.3: Herzfrequenz im Spiel im internationalen Leistungsbasketball. n.a.: nicht angegeben.

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Hf_{mean} (S/min)	Hf_{peak} (S/min)
Ben Abdelkrim et al. (2007)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	G (n=8)	18,2 ± 0,2	170-176	
		F (n=18)	18,2 ± 0,5	167-174	n.a.
		C (n=12)	18,2 ± 0,5	165-171	
Montgomery et al. (2010)	Nachwuchsleistungsspieler (Australien)	Alle (n=11)	19,1 ± 2,1	162 ± 7	173 ± 6

Tabelle 2.4: Maximale Sauerstoffaufnahme in Spiel und spielnahen Übungsformen im internationalen Basketball. n.a.: nicht angegeben. MFT: *Multi Stage Fitness Test*.

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Spiel-/ Übungsform	VO₂_{mean} (ml/ min/ kg)	VO₂_{peak} (ml/ min/ kg)
Castagna et al. (2011)	regionale Jugendliga (Italien)	Alle (n=18)	18,9 ± 2,3	5 gegen 5	39 ± 7,2	56,6 ± 8,6 (aus MFT)
				3 gegen 3	42 ± 7,5	
				2 gegen 2	45 ± 6,5	
Montgomery et al. (2010)	Nachwuchs- leistungs- spieler (Australien)	Alle (n=11)	19,1 ± 2,1	Ligaspiel?	51,2 ± 3,4 ¹	n.a.
Narazaki et al. (2009)	College-Liga (USA)	Alle (n=4)	n.a.	Trainingsspiel	36,9 ± 2,6	57,5 ± 8,2

¹Montgomery et al. (2010) maßen die Sauerstoffaufnahme nicht direkt im Spiel, sondern schätzten diese mittels des Suunto-Systems.

Tabelle 2.5: Blutlaktat in Spiel und spielnahen Übungsformen im internationalen Basketball. n.a.: nicht angegeben.

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Spiel-/ Übungsform	BLa _{mean} (mmol/L)	BLa _{peak} (mmol/L)
Ben Abdelkrim et al. (2007)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	Alle (n=38)	18,2 ± 0,5	Ligaspiel	5,5 ± 1,3	n.a.
Ben Abdelkrim et al. (2010b)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	Alle (n=18)	18,2 ± 0,5	Ligaspiel	5,75 ± 1,25	6,22 ± 1,34
Castagna et al. (2011)	regionale Jugendliga (Italien)	Alle (n=18)	18,9 ± 2,3	5 gegen 5	4,2 ± 1,8	n.a.
				3 gegen 3	6,2 ± 2,3	
				2 gegen 2	7,8 ± 1,2	

Aktionsformen im Basketball

Frühere Studien konnten zeigen, dass Basketballspieler in einem Spiel 1000 bis 3000 Einzelaktionen durchführen. Es wurden bis zu 150 Sprints mit einer Länge von 5-15m und ca. 40-60 Sprünge pro Spiel beobachtet (Ben Abdelkrim et al., 2010b, 2007; Bösing, 2012; Montgomery et al., 2010; Scanlan et al., 2011). Im Basketballspiel wird alle 21-39s ein Sprint von unter vier Sekunden Dauer, und pro Spiel 50-150 Sprints von 10-20m Länge durchgeführt (Bösing, 2012; Castagna et al., 2007; Cormery et al., 2007; te Wierike et al., 2014). Basketballspieler legen in einem 40minütigen Spiel insgesamt 3,5-8 Kilometer zurück (Alemdaroğlu, 2012; Ben Abdelkrim et al., 2010b; Bösing, 2012; Steinhöfer, 2008).

Diese Video-gestützten Bewegungsanalysen im Basketball sind allerdings nicht unumstritten, da:

- die Kategorisierung der Bewegungen nach Bewegungsrichtungen schwierig ist (Scanlan, 2011)
- Bewegungen bisher nur nach absoluten Geschwindigkeiten kategorisiert wurden, nicht nach prozentualen Anteilen der individuellen Höchstgeschwindigkeit (Scanlan, 2011)

- und Beschleunigungswerte (sowohl positive als auch negative und in verschiedenen Bewegungsrichtungen) bisher nicht berücksichtigt wurden, obwohl sie energetisch entscheidend sind (Girard et al., 2011; Haydar et al., 2011; Knicker et al., 2011)³.

Nichtsdestotrotz konnten Videoanalysen von Basketballspielen zeigen, dass Spieler eines höheren Spielniveaus sowohl mehr hochintensive, als auch mehr niedrig-intensive Aktionen als die eines niedrigeren Spielniveaus ausführen (Ben Abdelkrim et al., 2010a; Scanlan et al., 2011). Während sich die Spieler auf einem niedrigeren Spielniveau also hauptsächlich in mittleren Intensitätsbereichen bewegen, scheint ein höheres Spielniveau eine deutlich ausgeprägtere intermittierende Belastung darzustellen (Ben Abdelkrim et al., 2010a; Scanlan et al., 2011).

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der aktuelle Kenntnisstand der exakten metabolischen und konditionellen Anforderungen im Basketballspiel noch unzureichend ist. Dennoch können auf Grund der bisherigen Analysen und allgemeiner Überlegungen erste allgemeine Rückschlüsse auf die basketballspezifischen Teilbereiche der Kondition gezogen werden (2.1.4).

2.1.4 Konditionelle Leistungsfaktoren im Basketball

In den Sportspielen sind zentrale kognitive Leistungsfaktoren die Grundlage aller Handlungen. Darüber hinaus setzen sich die Spielleistungsfaktoren noch aus Technik, Taktik, Kondition und Konstitution zusammen (Memmert et al., 2013, S. 561f).

Konditionelle Leistungsfaktoren bilden wiederum die Grundlage für die Spielleistung in allen Sportspielen. Je nach Alter, Geschlecht, Spielniveau und -position sowie dem sportartspezifischen Anforderungsprofil variiert die Gewichtung des Ausprägungsgrades einzelner Teilbereiche der Kondition, was sich dann auch in der Diagnostik und im Training dieser Faktoren wie-

³Die einzige bisherige Studie, die Beschleunigungen im Basketball untersucht hat (Montgomery et al., 2010), berechnete lediglich einen kumulierten Wert aus den Beschleunigungsdaten in alle Richtungen – dies ist deshalb problematisch, weil rückwärts und seitwärts gerichtete Bewegungen mit einer höheren energetischen Belastung verbunden sind als vorwärts gerichtete (Rebelo et al., 2014).

derspiegeln sollte (Memmert et al., 2013, S. 574ff).

Aus der aktuellen Literatur zur Leistungsdiagnostik und den in der Praxis durchgeführten Testverfahren ergeben sich vier leistungsbestimmende konditionelle Teilbereiche, die bei einer umfassenden basketballspezifischen Leistungsdiagnostik zu berücksichtigen sind: Schnelligkeit / Wiederholungssprintschnelligkeit, Kraft / Sprungkraft / Schnellkraft, Agilität, und intermittierende Ausdauerleistungsfähigkeit (Ben Abdelkrim et al., 2010a,b,c; Bösing, 2012; Drinkwater et al., 2008; Foran, 2007; Scanlan et al., 2011; Simenz et al., 2005; Stadtmann, 2013; te Wierike et al., 2014, u.a.).

2.2 Diagnostik konditioneller Leistungsfaktoren im Basketball

Ein geplanter und langfristig angelegter Leistungsaufbau braucht Leistungsnormen an denen er sich orientieren kann (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Bösing, 2012; Drinkwater et al., 2007, 2008; te Wierike et al., 2014). Die derzeit wohl umfassendste konditionelle Testbatterie im Basketball wird von der NBA und der *Euroleague* durchgeführt: im Rahmen des *NBA Combine Draft Camps* und des *Eurocamps* wird die konditionelle Leistungsfähigkeit der besten internationalen Basketballtalente ausführlich untersucht (DraftExpress, 2015; Foran, 2007). Für deutsche Nachwuchsspieler sind sowohl die *Euroleague* – der aktuell höchste europäische Wettbewerb⁴ –, als auch die NBA – die womöglich beste, definitiv jedoch finanzstärkste und populärste Basketballliga der Welt – von hoher Bedeutung. *Eurocamp* und *NBA Combine Draft Camp* bieten ambitionierten Jungprofis die Möglichkeit, sich mit ihren technisch-taktischen und eben auch konditionellen Fähigkeiten den finanzstärksten internationalen Vereinen zu präsentieren. Bei-

⁴Die *Euroleague* besteht zu einem Teil aus den finanzstärksten europäischen Vereinen und zum anderen Teil aus den jeweils besten Mannschaften der europäischen nationalen Basketballligen. Im europäischen Basketball ist ein heftiger Streit zwischen der europäischen Abteilung des internationalen Basketballverbandes (FIBA Europe) und der *Euroleague* über die Ausrichtung und Gestaltung des höchsten europäischen Wettbewerbs entbrannt. Das endgültige Ergebnis ist noch offen, nach derzeitigem Stand wird es zur Saison 2016/17 wohl zwei konkurrierende europäische Wettbewerbssysteme geben.

de Auswahlcamps beschränken sich allerdings auf junge, erwachsene Spieler, die den Sprung in eine dieser Ligen anstreben und auf Grund bereits erbrachter, außergewöhnlicher Leistungen eingeladen wurden. Auf dem Weg dorthin haben junge Talente hingegen kaum Möglichkeiten, ihren konditionellen Leistungsstand in der dort durchgeführten Testbatterie zu überprüfen und adäquate Trainingsinterventionen abzuleiten.

Wie Eingangs schon erwähnt liefert Stadtmann (2013) Leistungsdaten und -normen für den deutschen Nachwuchsleistungsbasketball in ausgesuchten konditionellen Fähigkeiten, bei denen jedoch die Vergleichbarkeit zur nationalen und internationalen Leistungsspitze im Seniorenbereich unzureichend bis gar nicht gegeben ist.

Bei allen eben erwähnten Leistungsdiagnostiken wird zudem die Erhebung von als bedeutsam einzuschätzenden spielsportspezifischen Parametern wie der Ermüdungsresistenz und Energetik, intermittierenden Ausdauerleistungsfähigkeit, oder Agilität vermisst. Gerade die energetischen Anforderungen von Sportspielen an die Spieler sind derzeit noch wenig erforscht, vor allem für den Basketball besteht hier ein hoher Forschungsbedarf (Ben Abdelkrim et al., 2010a,b,c; Montgomery et al., 2010; Scanlan et al., 2011).

Es gibt also bereits mehrere Empfehlungen für sportartspezifische Leistungsdiagnostiken; diese geben aber weder wissenschaftlich fundierte Vorgaben für den Ausprägungsgrad einzelner konditioneller Fähigkeiten in einer bestimmten Altersklasse – woraufhin sich die Kondition eines Spielers einer Altersklasse ja erst einschätzen ließe –, noch basieren sie auf wissenschaftlichen Erkenntnissen bezüglich der Zusammenhänge ausgesuchter konditioneller Fähigkeiten mit der Spielleistung in den verschiedenen Altersklassen (McGill et al., 2012, vgl.2.5). Leistungsdiagnostiken werden somit standardmäßig durchgeführt, ihre tatsächliche Wertigkeit für die Spielleistung im Basketball ist bisher allerdings kaum belegt.

Auf die in 2.1.4 herausgestellten Teilbereiche der basketballspezifischen Kondition wird in den folgenden Unterpunkten nun näher eingegangen. Ergebnisse aus Studien im internationalen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball werden tabellarisch angegeben. Wo nötig, wurden die

Nachkommastellen der Ergebnisse einzelner Studien denen der anderen durch Rundung sinnvoll angepasst.

2.2.1 Schnelligkeit/ Wiederholungssprintschnelligkeit

Auf Grund der Spielfeldmaße und der in 2.1.3 herausgestellten Ergebnisse bezüglich Sprints im Basketball empfehlen Drinkwater et al. (2008) für den Basketball Sprinttests von 10-20m, maximal 28m Länge, durchzuführen. Delextrat (2008) wiederum empfehlen Sprinttests von zehn Metern Länge, da in ihrer Untersuchung erwachsene Profispieler im 20m-Sprint nicht signifikant schneller als erwachsene Amateurspieler waren (Delextrat, 2008). Köklü et al. (2011) wiederum berichten jedoch von signifikant schnelleren Spielern der zweithöchsten türkischen Liga gegenüber Spielern der höchsten türkischen Liga bei einem Sprint über zehn Meter. Allerdings untersuchten diese beiden Studien nur kleine Stichproben und verzichteten auf eine Untersuchung der potentiellen Interaktionseffekte von Spielniveau und Position.

Positionsspezifische Unterschiede konnten im männlichen Basketball bei Sprinttests über verschiedene Distanzen gefunden werden, wobei die Spieler der kleineren Positionen tendentiell (DraftExpress, 2015; Foran, 2007; Hoare, 2000; Scanlan et al., 2014) bis signifikant (Köklü et al., 2011; Stadtmann, 2013) schneller als die der größeren Positionen waren. Aktuell scheint es keine einstimmige, evidenz-basierte Empfehlung bezüglich der optimalen Länge eines Linearsprinttests für den männlichen Profibasketball zu geben.

In der Basketballpraxis sind Linearsprints dennoch im Training, zur Dokumentation von Trainingsfortschritten, im Rahmen der Talentidentifikation, und bei der Erhebung konditioneller Leistungsfähigkeit im (Nachwuchs-)leistungsbereich akzeptiert und etabliert (Delextrat, 2008; DraftExpress, 2015; Drinkwater et al., 2007; Foran, 2007; Hoare, 2000; Simenz et al., 2005; Stadtmann, 2013; Torres-Unda et al., 2013, 2015). Es konnte nur eine Studie gefunden werden, die die Sprintfähigkeit deutscher männlicher Nachwuchsleistungsbasketballspieler im Altersverlauf seit Einführung der Jugendbasketballbundesligen untersuchte (Stadtmann, 2013). Stadtmann (2013) wählten hierfür den 20-Meter-Sprinttest (20m). Für erwachsene männliche Spieler des weltweit

höchsten Niveaus unterschiedlicher Spielpositionen geben Foran (2007) und DraftExpress (2015) umfassende Daten für den mit 22,86 Metern (vgl. 3.1.1) etwas längeren $\frac{3}{4}$ -Court-Sprint (23m). Tabelle 2.6 gibt eine Übersicht der Ergebnisse internationaler Jugend- und Seniorenleistungsspieler im 20m und 23m.

Tabelle 2.6: Sprintzeiten in verschiedenen Tests der Schnelligkeit/ Wiederholungssprintsschnelligkeit im internationalen männlichen Leistungsbasketball. AK: Altersklasse; n.a.: nicht angegeben; 23m: $\frac{3}{4}$ -Court-Sprint; 20m: 20-Meter-Sprinttest; *Nationalmannschaft; **Werte aus dem NBA *Combine Draft Camp* (es wurden nur Spieler berücksichtigt, die anschließend von einer NBA-Mannschaft verpflichtet wurden).

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Test	Sprintzeit ± SD (s)	Geschwindigkeit (m/s) ¹
Ben Abdelkrim et al. (2010b)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	Alle (n=18)	18,2 ± 0,5	20m	3,23 ± 0,18	6,19
Delextrat (2008)	höchste Uni- versitätsliga (England)	Alle (n=8)	25,4 ± 2,4	20m	3,29 ± 0,12	6,08
DraftExpress (2015)	NBA** (USA)	PG (n=38)	n.a.	23m	3,20	7,14
		SG (n=49)			3,26	7,01
		SF (n=40)			3,29	6,95
		PF (n=48)			3,33	6,87
		C (n=30)			3,40	6,72
Drinkwater et al. (2007)	Junioren* (Australien)	Alle (n=244)	17,1 ± 1,0	20m	3,08 ± 0,13	6,49
Shalfawi et al. (2011)	Profispieler (Norwegen)	Alle (n=33)	27,4 ± 3,3	20m	3,20 ± 0,33	6,25
Foran (2007)	Nachwuchs- leistungs- spieler (USA)	PG	<i>High School</i>	23m	3,26	7,01
		SG			3,33	6,87
		SF			3,38	6,76
		PF			3,50	6,53
		C			3,48	6,57
		Alle (n=14)			<i>College</i>	23m

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Test	Sprintzeit ± SD (s)	Geschwin- digkeit (m/s) ¹
Stadtmann (2013)	Nachwuchs- leistungs- spieler (Deutschland)	Alle				
		(n=35)	AK u19		3,08 ± 0,13	6,49
		(n=16)	AK u18	20m	3,16 ± 0,19	6,33
		(n=44)	AK u17		3,12 ± 0,11	6,41
		(n=267)	AK u16		3,24 ± 0,15	6,17
		(n=356)	AK u15		3,35 ± 0,17	5,97
		G (n=46)			3,21 ± 0,12	6,23
		G+F (n=20)		3,18 ± 0,13	6,29	
		F (n=83)	AK u16	20m	3,22 ± 0,15	6,21
		F+C (n=18)			3,25 ± 0,15	6,15
		C (n=38)			3,34 ± 0,19	5,99
		G (n=69)			3,32 ± 0,17	6,02
		G+F (n=22)			3,34 ± 0,14	5,99
		F (n=104)	AK u15	20m	3,33 ± 0,17	6,01
		F+C (n=13)			3,41 ± 0,13	5,87
C (n=31)			3,39 ± 0,17	5,90		
Torres-Unda et al. (2015)	Nachwuchs- leistungs- spieler (Spanien)	Halbfinalisten	13,8 ± 0,3	20m	3,06 ± 0,24	6,54
		(n=72)			(n=48)	
		Viertel- finalisten	13,7 ± 0,2		3,25 ± 0,23	6,15
		(n=72)			(n=48)	
Torres-Unda et al. (2013)	Nachwuchs- leistungs- spieler (Spanien)	Alle (n=16)	13,8 ± 0,3	20m	3,02 ± 0,27	6,62

¹die Geschwindigkeit wurde vom Autor mit Hilfe der Streckenlänge und der durchschnittlichen Sprintzeit (ohne Standardabweichung) selbst berechnet.

Der Fähigkeit, wiederholt kurze Sprints mit maximaler Geschwindigkeit und ohne erheblichen Geschwindigkeitsverlust zwischen den einzelnen Sprints auszuführen (*Repeated Sprint Ability* (RSA)), wird im Spportsport eine hohe Bedeutung beigemessen (Buchheit et al., 2009; Castagna et al., 2007; Cormery et al., 2007; Girard et al., 2011; Taylor et al., 2015; te Wierike et al., 2014).

So konnten Taylor et al. (2015) in ihrer Trainingsinterventionsstudie beispielsweise zeigen, dass sich ein Wiederholungssprinttraining bei Mannschaftssportlern positiv auf verschiedene Faktoren der konditionellen Leistungsfähigkeit auswirkt (Taylor et al., 2015).

Die RSA ist jedoch eine sehr komplexe Fähigkeit, die mit anderen konditionellen und physiologischen Parametern interagiert (Bishop et al., 2011; Taylor et al., 2015). Ebenso wurden teilweise ambivalente Forschungsergebnisse präsentiert: beispielsweise scheint unklar, ob eine hohe maximale Sauerstoffaufnahme Fähigkeit Zusammenhänge mit einer hohen Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei Wiederholungssprints aufweist, oder ob diesbezüglich kein nennenswerter Zusammenhang besteht (Castagna et al., 2008a, 2007; Dupont et al., 2010; Gharbi et al., 2015). Dupont et al. (2010) untersuchten daher die Sauerstoffaufnahmekinetik während der Pausen zwischen den einzelnen Wiederholungssprints und konnten zeigen, dass eine schnellere Kinetik entscheidend für die Aufrechterhaltung einer hohen Sprintleistung ist.

Allerdings scheint auch die Wahl der Testprotokolle bei der Analyse der Faktoren, die die RSA beeinflussen, eine entscheidende Rolle zu spielen (Dupont et al., 2010; Girard et al., 2011; Taylor et al., 2015). Die Gestaltung dieser Testprotokolle wiederum ist schwierig, da auch hier ambivalente Auswirkungen auf die RSA berichtet wurden und die externe Validität der unterschiedlichen Protokolle für den Basketball noch unklar zu sein scheint (Girard et al., 2011):

- Sprints auf dem Fahrradergometer sind nicht sportspezifisch (Girard et al., 2011) und induzieren laut Ratel et al. (2004) sowohl bei Kindern als auch Erwachsenen eine geringere Ermüdung als Laufsprints – Girard et al. (2011) berichten hingegen jedoch von einer höheren Ermüdung bei Wiederholungssprints auf dem Fahrradergometer als auf dem Laufband;
- Eine passive Erholung zwischen den Sprints scheint sich positiv auf den Erhalt der Sprintleistung auszuwirken (Buchheit et al., 2009; Castagna et al., 2008a; Scanlan and Madueno, 2016; Spencer et al., 2008)⁵; Scanlan and Madueno (2016) empfehlen Trainern daher, es ihren Spielern zu ermöglichen, sich im Spiel passiv zu erholen (durch Auszeiten, Aus-

⁵allerdings konnten Connolly et al. (2003) wiederum zeigen, dass sich eine aktive Erholung positiv auf den Erhalt von kurzen, hoch intensiven Leistungen auswirkt

wechselungen, taktische Vorgaben,...) – ob dies im Spiel tatsächlich umsetzbar ist, scheint allerdings fraglich (Girard et al., 2011);

- bei Pendelsprinttests spielt die Fähigkeit zu schnellen Richtungsänderungen eine – abhängig von der Anzahl der Richtungswechsel und Länge der Sprintdistanzen größere oder kleinere – Rolle, sie vermischen also die Wiederholungssprintschnelligkeit mit der Agilität/ Richtungsänderungsschnelligkeit⁶.

Deshalb, und weil die RSA im (Nachwuchsleistungs-)Basketball bisher generell wenig Aufmerksamkeit erfahren hat, scheint sich für den Basketballsport noch kein bestimmtes Testprotokoll zur Erhebung der RSA durchgesetzt zu haben (Caprino et al., 2012; Castagna et al., 2007; te Wierike et al., 2014).

2.2.2 Kraft/ Sprungkraft/ Schnellkraft

Sowohl in der Sportwissenschaft als auch -praxis sind viele unterschiedliche Testprotokolle und Messsysteme für die Erhebung der Sprungkraft und -höhe verbreitet (McMaster et al., 2014). Castagna et al. (2013), McMaster et al. (2014) und Ziv and Lidor (2010) konnten zeigen, dass alle gängigen Testprotokolle und Messsysteme für sich zwar jeweils reliable Ergebnisse liefern; Ergebnisse aus Messungen mit unterschiedlichen Methoden sind allerdings nicht miteinander vergleichbar (Bui et al., 2015; Castagna et al., 2013; Ferreira et al., 2010; Magnúsdóttir et al., 2014; McMaster et al., 2014; Menzel et al., 2010; Ziv and Lidor, 2010). Ziel der vorliegenden Arbeit war es, eine möglichst hohe externe Validität der Testbatterie herzustellen. Dafür muss unter Berücksichtigung der Sportart und des zu messenden Parameters ein adäquates Testprotokoll und das dafür geeignete Messsystem ausgewählt werden (McMaster et al., 2014; Ziv and Lidor, 2010).

Im Basketball werden Sprungtests standardmässig durchgeführt, vor allem die Erhebung der Sprunghöhe mit Hilfe von *Jump-and-Reach* (JR) und *countermovement jump* (CMJ) Tests scheint

⁶Buchheit et al. (2010) unterscheidet zwischen Wiederholungssprints mit einem (RSS) und ohne (RS) Richtungswechsel; Attene et al. (2015) wiederum unterscheiden Wiederholungspendelsprints mit einem (RSA) und zwei (*intensive repeated sprint ability*, IRSA) Richtungswechseln.

sich sowohl in wissenschaftlichen Studien als auch in der Trainingspraxis durchgesetzt zu haben (Calleja-Gonzalez et al., 2016; Chaouachi et al., 2009; Köklü et al., 2011; Ostojic et al., 2006; Simenz et al., 2005; Stadtmann, 2013; Ziv and Lidor, 2009, 2010).

Im Basketball wird allerdings primär der Reichhöhe im Sprung eine hohe externe Validität bescheinigt (Ferreira et al., 2010; Menzel et al., 2010). Interessanterweise konnte indes keine einzige Studie gefunden werden, die die Reichhöhen von Nachwuchsleistungs- und Profibasketballspielern im Stand- und Maximalsprung untersuchte. Alle bisherigen Studien, die JR-Protokolle im Leistungsbasketball verwendeten, untersuchten lediglich die Sprunghöhe (in JR-Tests definiert als die Differenz zwischen Stand- und Sprungreichhöhe (Ferreira et al., 2010; McMaster et al., 2014); Studien und Ergebnisse sind in Tabelle 2.7 dargestellt). Wie Eingangs bereits erwähnt ist dies zwar eine reliable Methode zur Messung der Sprunghöhe (McMaster et al., 2014), wodurch auch eine Vergleichbarkeit der Studienergebnisse gegeben ist, zumindest solange die Reichhöhe im Stand stets mit der gleichen Methode gemessen wurde (Ferreira et al., 2010; Ziv and Lidor, 2010); um eine möglichst hohe interne Validität der Ergebnisse in Sprunghöhentests sicher zu stellen, gilt es jedoch einige Faktoren zu berücksichtigen, die bei den standardmässig durchgeführten JR-Tests misachtet werden:

- die Sprunghöhe sollte ohne Armschwung gemessen werden, um die potenziellen Einflussfaktoren der Bewegungstechnik und -koordination zu minimieren (Impellizzeri et al., 2007; Menzel et al., 2010);
- die Berechnung der Sprunghöhen sowohl im *squat jump* (SJ) als auch im CMJ mittels der Differenz aus Sprungreichhöhe und Standreichhöhe ist mit einem grösseren Messfehler behaftet als die Berechnung der Sprunghöhen aus der Flugzeit im SJ und CMJ ohne Armschwung (Menzel et al., 2010);
- bei einem CMJ mit Armschwung liefert die Messung der Sprunghöhe mittels Kraftmessplatte oder *belt mat* valide Ergebnisse, im Gegensatz zur Messung mit der *vertec machine*⁷

⁷Die *vertec machine* ist ein in der Sportpraxis und -wissenschaft häufig verwendetes Gerät zur Messung von Stand- und Sprungreichhöhen in JR-Tests (Buckthorpe et al., 2012; Foran, 2007; Magnúsdóttir et al., 2014; McMaster et al., 2014).

(Buckthorpe et al., 2012);

- die reliabelste und valideste Feldmessung der Explosivkraft der unteren Extremität (und damit der Sprunghöhe) scheint der CMJ ohne Armschwung, gemessen mit einer Kraftmessplatte, zu sein (Markovic et al., 2004);

Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass JR-Tests nur bedingt für die Messung der Sprunghöhe geeignet sind. Für die Erhebung der Reichhöhen im Stand- (*No Step Vertical Reach* (NSVR)) und Maximalsprung (*Maximal Vertical Reach* (MVR)), die wiederum im Basketball für eine hohe Spielleistung entscheidend sein könnten, sind JR-Tests hingegen sehr gut geeignet (Magnúsdóttir et al., 2014; Menzel et al., 2010).

Tabelle 2.7: Sprunghöhen \pm SD in verschiedenen Sprungtests im internationalen männlichen Leistungsbasketball. GrSt: Sprungtest nach Grosser (1981). NSVJ: *No Step Vertical Jump*; MVJ: *Maximal Vertical Jump*; ABK: Albalakov-Sprungtest (Silva et al., 2012); CMJ-S: *countermovement jump* mit Armschwung; S-CMJ-S: *countermovement jump* mit Armschwung und Auftaktschritt; n.a.: nicht angegeben; *Nationalmannschaft; **Werte aus dem *NBA Combine Draft Camp* (es wurden nur Spieler berücksichtigt, die anschließend von einer NBA-Mannschaft verpflichtet wurden).

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Test	Sprunghöhe (cm)		
DraftExpress (2015)	NBA** (USA)	PG (n=38)	n.a.	NSVJ	75,7		
		SG (n=49)			76,7		
		SF (n=40)			74,7		
		PF (n=48)			73,7		
		C (n=30)			70,9		
		PG (n=38)			n.a.	MVJ	92,5
		SG (n=49)					91,9
		SF (n=40)					89,4
		PF (n=48)					86,1
		C (n=30)					81,0
Delextrat (2008)	höchste Uni- versitätsliga (England)	Alle (n=8)	25,4 \pm 2,4	S-CMJ-S	56,6 \pm 4,4		

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Test	Sprunghöhe (cm)	
Foran (2007)	Nachwuchsleistungsspieler (USA)	PG	<i>High School</i>	NSVJ	72,4	
		SG			71,1	
		SF			71,1	
		PF			67,3	
		C			67,9	
	Alle (n=14)	College			NSVJ	72,4
					MVJ	83,8
					PG	85,1
					SG	82,6
					SF	83,8
Ponce-González et al. (2015)	1. Liga (Spanien)	Alle (n=12)	24,1 ± 4,9	ABK	44,2 ± 4,4	
		1-3 (n=7)	25,2 ± 5,9		44,4 ± 2,8	
		4-5 (n=5)	22,5 ± 3,0		43,9 ± 6,5	
Schiltz et al. (2009)	1. Liga (Belgien?)	Alle (n=15)	28,3 ± 6,3	CMJ-S	48,7 ± 5,3	
Silva et al. (2012)	Nachwuchsleistungsspieler (Portugal)	Alle (n=8)	16,0 ± 0,5	ABK	36,6 ± 4,8	
			16,8 ± 0,7		40,0 ± 4,8	
Stadtmann (2013)	Nachwuchsleistungsspieler (Deutschland)	Alle (n=356)	AK u15	GrSt	45 ± 7	
		(n=267)	AK u16		49 ± 6	
		(n=44)	AK u17		53 ± 6	
		(n=16)	AK u18		53 ± 9	
		(n=35)	AK u19		56 ± 8	
		G (n=69)			45 ± 7	
		G+F (n=22)			46 ± 7	
		F (n=104)	AK u15		45 ± 6	
		F+C (n=13)			42 ± 7	
		C (n=31)			44 ± 8	

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Test	Sprunghöhe (cm)
		G (n=46)			50 ± 6
		G+F (n=20)			51 ± 6
		F (n=83)	AK u16	GrSt	49 ± 6
		F+C (n=18)			48 ± 7
		C (n=38)			46 ± 8
		Alle (n=16)	14,1 ± 0,3		70,5 ± 0
	Nachwuchs-	Alle (n=31)	15 ± 0,3		75,8 ± 0,1
	leistungs-	Alle (n=21)	16 ± 0,3		81 ± 0,1
	spieler	Alle (n=24)	17 ± 0,3	MVJ	84,7 ± 0,1
	(Niederlande)	Alle (n=19)	18 ± 0,3		86,4 ± 0,1
		Alle (n=19)	18,9 ± 0,3		87,5 ± 0,1
	Nachwuchs-	Alle Halb-	13,8 ± 0,3		43,9 ± 6,2
	leistungs-	finalisten	(n=72)		(n=48)
	spieler	Alle Viertel-	13,7 ± 0,2	CMJ-S	42,1 ± 7,4
	(Spanien)	finalisten	(n=72)		(n=48)
	Nachwuchs-				
	leistungs-	Alle (n=16)	13,8 ± 0,3	CMJ-S	46,8 ± 6,1
	spieler				
	(Spanien)				

Die anaerobe Leistungsfähigkeit bei Wiederholungssprüngen wurde im Basketball bisher kaum untersucht (Nikolaidis et al., 2015). Generell scheint dies nicht im Vordergrund des aktuellen Forschungsinteresses zu stehen, obwohl die Wiederholungssprungkraft in Sportarten, die den Dehnungsverkürzungszyklus (DVZ) der unteren Extremität beanspruchen, durchaus eine Rolle spielen könnte (Dal Pupo et al., 2014; Sands et al., 2004). Bosco et al. (1983) entwickelten für solche Sportarten (Basketball, Volleyball, ...) einen 60-sekündigen Sprungtest: dabei soll 60 Sekunden lang so schnell und hoch wie möglich gesprungen werden, um eine möglichst hohe Sprungleistung zu erzielen (Bosco et al., 1983). Dal Pupo et al. (2014) empfehlen jedoch, diesen Test auf 30 Sekunden zu verkürzen. Es konnte allerdings lediglich eine Studie gefunden werden, die den 30s-Wiederholungssprungtest nach Dal Pupo et al. (2014) im Leistungsbasketball durchführte

(Nikolaidis et al., 2015). Nikolaidis et al. (2015) untersuchten dabei männliche Nachwuchsspieler eines griechischen Erstligavereins. Die Ergebnisse dieser Studie sind in Tabelle 2.8 dargestellt.

Tabelle 2.8: Wiederholungssprungkraft im 30s-Wiederholungssprungtest im Leistungsbasketball.

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Sprungleistung (W/kg)
Nikolaidis et al. (2015)	Nachwuchs-	u12 (n=32)	10,3 ± 1,2	18,1 ± 5,5
	leistungs-	u15 (n=23)	13,5 ± 0,7	21,9 ± 4,9
	spieler (Griechenland)	u18 (n=17)	16,9 ± 0,6	32,7 ± 8,0

Die Kraftentwicklungsfähigkeit und Ermüdungsresistenz der oberen Extremität ist entscheidend für das Passen des Basketballs (Ahmed, 2013). In der internationalen Literatur und Sportpraxis wird seit vielen Jahren der Bankdrücktest in verschiedenen Ausführungen zur Analyse der Oberkörperkraft herangezogen (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Chaouachi et al., 2009; Simenz et al., 2005). Gängige Testprotokolle sind entweder darauf ausgerichtet das maximale Gewicht, das ein Athlet einmal stemmen kann (*one repetition maximum* (1RM)), oder die maximale Wiederholungszahl bei einem festgelegten Gewicht zu ermitteln (Chaouachi et al., 2009; Delextrat, 2008; Foran, 2007; Simenz et al., 2005). Tabelle 2.9 gibt einen Überblick verwendeter Testprotokolle und erzielter Leistungen im Bankdrücktest im internationalen Leistungsbasketball.

Tabelle 2.9: Bankdrücktest im Leistungsbasketball. WHD: Wiederholungsmethode; 1RM: *one repetition maximum*; n.a.: nicht angegeben. *Nationalmannschaft; **Werte aus dem NBA *Combine Draft Camp* (es wurden nur Spieler berücksichtigt, die anschließend von einer NBA-Mannschaft verpflichtet wurden).

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Methode	Wiederholungen	Gewicht (kg)
Ben Abdelkrim et al. (2010b)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	Alle (n=18)	18,2 ± 0,5	1RM	1	92,1 ± 8,3

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Methode	Wiederholungen	Gewicht (kg)
Ben Abdelkrim et al. (2010c)	u18*	Alle (n=15)	17,5 ± 3	1RM	1	74,7 ± 9,6
	u20*	Alle (n=15)	19,5 ± 4			76,7 ± 8,9
	Senioren* (Tunesien)	Alle (n=15)	25,4 ± 3			87,7 ± 14,3
Chaouachi et al. (2009)	Senioren* (Tunesien)	Alle (n=14)	23,3 ± 2,7	1RM	1	79 ± 6
Delextrat (2008)	höchste Univer- sitätsliga (England)	Alle (n=8)	25,4 ± 2,4	1RM	1	91,9 ± 25,6
DraftExpress (2015)	NBA** (USA)	PG (n=38)	n.a.	WHD		9,1
		SG (n=49)				9,3
		SF (n=40)				9,9
		PF (n=48)				13,5
		C (n=30)				11,4
Foran (2007)	Nachwuchs- leistungs- spieler (USA)	PG	<i>High School</i>	WHD		11
		SG				10,3
		SF				13,8
		PF				13,7
		C				12
	Alle (n=14)	<i>College</i>	WHD	10	60	

2.2.3 Agilität

Agilitätstests und -drills sind gerade im Basketball häufig verwendete Test- und Trainingsmethoden (Ben Abdelkrim et al., 2010b; Chaouachi et al., 2009; Delextrat, 2008; Sassi et al., 2009; Semenick, 1990; Sigmon, 2005; Simenz et al., 2005). Die Agilität ist im internationalen Sprachgebrauch eine eigenständige, und im Basketball auf Grund der häufigen kurzen Aktionen und der hohen Anzahl an Richtungs- und Geschwindigkeitswechselln als wichtig einzuschätzende, Fähigkeit (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Sassi et al., 2009). Allerdings sind die sie beeinflussenden Faktoren, sowie ihre Trainierbarkeit im Entwicklungsverlauf kindlicher und jugendlicher

Nachwuchssportler bisher nicht hinreichend untersucht (Lloyd and Oliver, 2012, vgl 2.1). Die Fähigkeit, schnelle Richtungsänderungen zu vollziehen, gilt als eine der Determinanten von Agilitätsleistungen (Chaouachi et al., 2009; Sekulic et al., 2013; Sheppard and Young, 2006).

Brughelli et al. (2008) werteten die internationale Literatur zum Training der Richtungsänderungsfähigkeit aus und betonen die höhere Wertigkeit von Sprüngen (v.a. horizontal und vertikal, sowohl einbeinig als auch beidbeinig) und sportartspezifischem sowie allgemeinem Richtungswechseltraining gegenüber dem klassischen Kraft- und Athletiktraining der unteren Extremitäten (olympisches Gewichtheben, Kniebeugen, ...).

Chaouachi et al. (2009) konnten hingegen diese Ergebnisse für ihre Stichprobe männlicher Basketballspieler nicht bestätigen: bei ihrer Studie korrelierte die maximale Kraftentwicklungsfähigkeit der unteren Extremitäten positiv mit der Leistung in Agilitätstests. Allerdings untersuchten die Autoren lediglich eine kleine Stichprobe erwachsener Profispieler anhand eines mit knapp 10 Sekunden Durchgangszeit für den Basketball relativ langen Agilitätstests (Chaouachi et al., 2009; Sassi et al., 2009).

Sekulic et al. (2013) konnten wiederum zeigen, dass bei erwachsenen männlichen Probanden die Leistung in Agilitätstests vor allem von koordinativen Fähigkeiten abhängig ist. Diese Ergebnisse müssen allerdings erst noch für Leistungssportler bestätigt werden.

In ihrer Studie mit semiprofessionellen Basketballspielern und Amateuren konnten Lockie et al. (2014) die Spieler des höheren Spielniveaus von denen des niedrigeren anhand eines reaktiven Agilitätstests besser unterscheiden als anhand eines geplanten Agilitätstest⁸. Jedoch scheint, abhängig vom Alter, Geschlecht und Sportniveau der Probanden, bei reaktiven Agilitätstest neben den kognitiv-perzeptuellen Fähigkeiten der Athleten auch die Form des externen Stimulus, auf den reagiert werden soll, von hoher Bedeutung zu sein (Paul et al., 2016). Generell ist die reak-

⁸Reaktive Agilitätstests beinhalten eine kognitiv-perzeptuelle Komponente: die Athleten müssen während des Testdurchlaufs auf einen externen Reiz hin eine vorgegebene Handlung ausführen (meist Richtungswechsel in eine bestimmte Richtung). Bei geplanten Agilitätstests wissen die Athleten vor Testbeginn schon wie sie sich während des Testdurchlaufs verhalten sollen und können ihr Bewegungsmuster somit vorher planen (Lockie et al., 2014). Streng genommen entspricht die geplante Agilität allerdings eher dem Begriff *change of direction speed* (CODS), da Agilität per Definition schon eine kognitiv-perzeptuelle Komponente enthalten muss (Sheppard and Young, 2006).

tive Agilitätsfähigkeit noch unzureichend erforscht – erst Recht auf dem höchsten sportlichen Niveau (Paul et al., 2016). Zudem besitzen reaktive Agilitätstests vor allem bei der Anwendung im Feld eine sehr niedrige Testökonomie (Paul et al., 2016).

Die Agilität steht also aktuell zwar im Forschungsinteresse der angewandten Trainingswissenschaft; viele Leistungsfaktoren der Agilität sind aber bisher nur unzureichend geklärt (Brughelli et al., 2008; Paul et al., 2016). Die geplante Agilität (beziehungsweise, nach Sheppard and Young, 2006, Richtungswechselschnelligkeit) wird im Basketball vor allem mit dem T-Test (TT) von Semenick (1990) getestet (Alemdaroglu, 2012; Ben Abdelkrim et al., 2010b,c; Chaouachi et al., 2009; Delextrat, 2008; Jakovljevic et al., 2012; Köklü et al., 2011). Jedoch konnten Sassi et al. (2009) bereits zeigen, dass dieser Test für den Basketball eigentlich zu unspezifisch ist und schlagen daher einen verkürzten TT vor (*modified agility T-Test (MAT)*; Sassi et al., 2009). Erstaunlicherweise konnte keine Studie gefunden werden, die den MAT im Leistungsbasketball anwendete. Daher sind in Tabelle 2.10 nur die Ergebnisse der männlichen Sportstudenten aus Sassi et al. (2009) dargestellt. Dem in *Eurocamp* und *NBA Combine Draft Camp* verwendeten *Lane Agility Test (LA)* konnten McGill et al. (2012) eine hohe Relevanz für die Spielleistung bescheinigen. Für diesen Test konnte keine weitere Studie gefunden werden, und da McGill et al. (2012) leider die Durchgangszeiten ihrer Athleten nicht veröffentlichten, können in 2.10 lediglich die Ergebnisse von amerikanischen Nachwuchsleistungs- und Profispielern präsentiert werden.

Tabelle 2.10: Agilität im Leistungsbasketball. LA: Lane Agility; MAT: modified agility T-Test; n.a.: nicht angegeben. **Werte aus dem *NBA Combine Draft Camp* (es wurden nur Spieler berücksichtigt, die anschließend von einer NBA-Mannschaft verpflichtet wurden).

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Test	Zeit (s)
DraftExpress (2015)	NBA** (USA)	PG (n=38)	n.a.	LA	10,94
		SG (n=49)			11,06
		SF (n=40)			11,3
		PF (n=48)			11,51
		C (n=30)			11,83
Foran (2007)	Nachwuchs- leistungs- spieler (USA)	PG	<i>High School</i>	LA	11,62
		SG			11,82
		SF			11,92
		PF			12,37
		C			12,89
	Alle (n=14)	<i>College</i>	LA	10,24	
Sassi et al. (2009)	männliche Sportstu- denten (Tunesien)	verschiedene Sportarten (n=52)	22,4 ± 1,5	MAT	6,19 ± 0,35

2.2.4 Intermittierende Ausdauerleistung

Die maximalen Sauerstoffaufnahmewerte (VO_{2peak}) von Basketballspielern liegen im Mittel bei 50-63 ml/kg/min mit Spitzen von bis zu 70 ml/kg/min wobei die kleineren und leichteren Spieler der Aufbau- und Flügelpositionen durchschnittlich höhere Werte erzielen (Ben Abdelkrim et al., 2010c, 2007; Cormery et al., 2007; Gocentas et al., 2011; Ostojic et al., 2006; Steinhöfer, 2008; Ziv and Lidor, 2009). Allerdings berichten Köklü et al. (2011) deutlich niedrigere Werte von 42,5 (8,6) ml/kg/min bei Profis der höchsten türkischen Spielklasse.

Ein direkt im Spiel gemessenes, exaktes metabolisches Anforderungsprofil der Sportart Basketball konnte bisher noch nicht erstellt werden (siehe 2.1.3). Auf Grund von Erkenntnissen aus TMAs, Spielbeobachtungsstudien, anderen Sportarten mit einem intermittierendem Anforderungsprofil, sowie indirekten Abschätzungen und direkten Messungen in Feldtests und simu-

lierten Basketballspielen und -übungen wird allgemein davon ausgegangen, dass im Basketball eine hohe aerobe Leistungsfähigkeit von hoher Bedeutung ist, um eine gute Erholung von den kurzen, hochintensiven Bewegungen im Sinne einer schnellen Wiederauffüllung der intramuskulären Kreatinphosphatspeicher in den kurzen Pausen zu ermöglichen (Ben Abdelkrim et al., 2007; Beneke et al., 2004; Campos et al., 2012; Castagna et al., 2011; Delextrat, 2008; Dupont et al., 2010; Metaxas et al., 2009; Montgomery et al., 2010; Narazaki et al., 2009; Scanlan, 2011; Scanlan et al., 2012; Stone and Kilding, 2009; Ziv and Lidor, 2009).

Die von Jens Bangsbo entwickelten *Yo-Yo intermittent recovery tests* haben sich als geeignet erwiesen, die Ausdauerleistungsfähigkeit bei intermittierenden Belastungen zu messen (Bangsbo et al., 2008). Für die Erhebung der sportartübergreifenden, sportspezifischen Ausdauer wurde ein inkrementelles Testprotokoll mit kurzen Pausen (*Yo-Yo intermittent recovery test level 1* (YoYo-IR1)) entwickelt (Bangsbo et al., 2008). Der YoYo-IR1 hat sich auch im Basketball als ein valider Test der basketballspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit erwiesen (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Castagna et al., 2008b). Vernillo et al. (2012) konnten die Eignung dieses Tests für die Erhebung der aeroben Leistungsfähigkeit junger Basketballspieler ab der Altersklasse u14 zeigen. Die von ihnen untersuchten u14-Spieler der höchsten Spielklasse erzielten eine durchschnittliche Laufleistung von $1110\text{m} \pm 385\text{m}$. (Nachwuchs-) Leistungsspieler der Positionen vier und fünf laufen bei diesem Test im Mittel $1227\text{-}2067\text{m}$, die der Positionen eins bis drei $1907\text{-}2724\text{m}$ (Ben Abdelkrim et al., 2010c). Allerdings fassten Ben Abdelkrim et al. (2010c) für den Positionsvergleich jeweils alle Leistungsspieler der Altersklassen u18, u20 und Senioren einer Position zusammen, obwohl sie beim Vergleich der gesamten Altersklassen signifikante Unterschiede zwischen diesen feststellen konnten (Ben Abdelkrim et al., 2010c, vgl. 2.11). Es konnte keine Studie gefunden werden, die die Laufleistung von JBBL-, NBBL- oder BBL-Spielern untersuchte. Ebenso fehlt es aktuell an Normen für den deutschen (oder internationalen) Nachwuchsleistungsbasketball, um die Laufleistung in diesem Test besser bewerten zu können.

Über die Laufleistung im YoYo-IR1 kann die maximale Sauerstoffaufnahme der einzelnen Athleten abgeschätzt werden (Bangsbo et al., 2008). Allerdings ist diese Abschätzung vorsichtig ein-

zuordnen, da durchaus deutliche interindividuelle Unterschiede in der Laufleistung im YoYo-IR1 von Athleten mit vergleichbarer VO_{2peak} gefunden werden konnten (Bangsbo et al., 2008).

Tabelle 2.11 zeigt Laufleistungen internationaler Leistungsbasketballspieler im YoYo-IR1, sowie in Feldtests gemessene und geschätzte Sauerstoffaufnahmewerte von Nachwuchsleistungs- und Profibasketballspielern.

Tabelle 2.11: Laufleistung und Sauerstoffaufnahme in Feldtests im internationalen Leistungsbasketball. MFT: *Multi Stage Fitness Test* (Léger et al., 1988)¹; YoYo-IR1: *YoYo intermittent recovery test level 1* (Bangsbo et al., 2008). *Nationalmannschaft **Schätzung mittels Suunto-System; n.a.: nicht angegeben.

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Test	Laufleistung (m)	VO_{2peak} (ml/ min/ kg)
Alemdaroğlu (2012)	1. Liga (Türkei?)	Alle (n=12)	25,1 ± 1,7	MFT	n.a.	50,55 ± 6,7
Ben Abdelkrim et al. (2007)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	G (n=8)	18,2 ± 0,2	MFT	n.a.	53,8 ± 1,9
		F (n=18)	18,2 ± 0,5			53,4 ± 2,3
		C (n=12)	18,2 ± 0,5			51,4 ± 2,4
Ben Abdelkrim et al. (2010b)	Höchste u19-Liga (Tunesien)	Alle (n=18)	18,2 ± 0,5	MFT	n.a.	53,8 ± 1,9
Ben Abdelkrim et al. (2010c)	u18* u20* Senioren* (Tunesien)	alle (n=15)	17,5 ± 3	YoYo-IR1	1355 ± 609	50,78 ± 4,38
		alle (n=15)	19,5 ± 4		2000 ± 642	55,43 ± 4,62
		alle (n=15)	25,4 ± 3		2619 ± 731	59,88 ± 5,26
Castagna et al. (2007)	Höchste Jugendliga (Italien)	Alle (n=18)	16,8 ± 1,2	MFT	n.a.	59,6 ± 6,9
Chaouachi et al. (2009)	Senioren* (Tunesien)	Alle (n=14)	23,3 ± 2,7	YoYo-IR1	2389 ± 616	59,1 ± 6,2
Cormery et al. (2007)	1. Liga (Frankreich)	G (n=26)	25 ± 1,2	Stufentest (Ergometer)	n.a.	54 ± 1,6
		F (n=51)	25 ± 0,8			45,5 ± 0,7
		C (n=22)	23 ± 1,7			41,7 ± 1,1

Autor	Spielniveau	Positionen	Alter (a)	Test	Laufleistung (m)	VO _{2peak} (ml/ min/ kg)
Gocentas et al. (2011)	Profispieler (Litauen?)	Aussen (n=24)	24,1 ± 3,7	Stufentest (Ergometer)	n.a.	66,3 ± 8,7
		Innen (n=18)	25,7 ± 3,2			53,3 ± 5,6
Köklü et al. (2011)	1. Liga (Türkei?)	Alle (n=22)	24 ± 3,8	MFT	n.a.	42,5 ± 8,6
Montgomery et al. (2010)	Höchste Jugendliga (Australien)	Alle (n=11)	19,1 ± 2,1	YoYo-IR1	n.a.	68,6 ± 1,3**
Ostojic et al. (2006)	1. Liga (Serbien)	Alle (n=60)	23,4 ± 3,2	MFT	n.a.	49,8 ± 4,9
		G (n=20)	25,6 ± 3,2			52,5 ± 4,8
		F (n=20)	21,4 ± 2,8			50,7 ± 2,3
		C (n=20)	23,2 ± 3,2			46,3 ± 4,9
Pojskić et al. (2014)	1. Liga (Bosnien)	G (n=22)	19,4 ± 3,5	MFT	n.a.	64,36 ± 7,05
		F (n=19)	18,2 ± 2,7			62,38 ± 6,08
		C (n=14)	19,9 ± 3			57,91 ± 7,23
Vernillo et al. (2012)	Nachwuchsleistungsspieler (Italien)	Alle (n=15)	U15	YoYo-IR1	1283 ± 461	n.a.
		Alle (n=16)	U17		1412 ± 245	

¹bei diesem Test sind verschiedene Testprotokolle möglich (Tomkinson et al., 2003).

2.3 Konditionelle Leistungsfaktoren in der

Talentidentifikation und -förderung im Basketball

Zunächst sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im folgenden Abschnitt – wie die Überschrift bereits impliziert – die Empfehlungen und der aktuelle Kenntnisstand zur Entwicklung der konditionellen Leistungsfaktoren von Nachwuchsleistungssportathleten im Rahmen der Talentidentifikation, mit besonderem Fokus auf den Basketballsport, im Vordergrund stehen. Für eine umfassende Beschreibung und Abgrenzung des Talentbegriffs an sich, mit all seinen Facetten

(psychische, physische und soziale Faktoren, als Beispiel), wird auf die hervorragende, tiefgehende Analyse mit dem Schwerpunkt des weiblichen und männlichen deutschen Nachwuchsleistungsbasketball von Stadtmann (2013) verwiesen.

Für die Entwicklung der allgemeinen Kondition sportlicher Talente gibt es umfassende evidenzbasierte, sportartübergreifende Untersuchungen, Empfehlungen, Vorgaben und Richtlinien, an denen sich die Verbände der Sportarten, sowie Trainer und Athleten orientieren können (Bergeyron et al., 2015; Lloyd and Oliver, 2012; Steinhöfer, 2008, u.w.). Diese geben unter anderem einen Überblick über die allgemeine physische Entwicklung von Heranwachsenden sowie Empfehlungen für ein allgemeines Konditionstraining, das sich am biologischen Alter und den Besonderheiten der einzelnen Entwicklungsstufen orientiert. Damit ist der erste richtige und wichtige Schritt für die Ausbildung einer umfassenden Konditionsbasis von Nachwuchsleistungssportlern getan, auf dem das sportart- und positionsspezifische, konditionelle Spezialisierungstraining dann zu gegebener Zeit aufgebaut werden kann. Dieses konditionelle Spezialisierungstraining wird zwar sowohl im Rahmen der Talentidentifikation als auch der Talentförderung im Basketball stets gefordert, jedoch wird die inhaltliche Ausarbeitung – also welche konditionellen Leistungsfaktoren in einer Altersklasse für die angestrebte Spielposition besonders ausgeprägt sein sollten und Leistungsnormen, an denen sich im Training orientiert werden kann – sehr vage gehalten (Blümel et al., 2016; Bösing, 2012; DBB, 2014). Dies soll nicht als Vorwurf an die Trainingspraxis verstanden werden; vielmehr fehlt es hier an der wissenschaftlichen Unterstützung, denn Erkenntnisse über positionsspezifische, konditionelle Leistungsfaktoren und ihr direkter Zusammenhang mit der Spielleistung sind derzeit kaum vorhanden (s. 2.5).

Seit Einführung der NBBL und JBBL gibt es nach aktuellem Kenntnisstand bisher lediglich eine Studie, die die von Baehr et al. (2013) erfragten Expertenmeinungen bezüglich der erhöhten konditionellen Anforderungen im deutschen Nachwuchsleistungsbasketball stützen (Stadtmann, 2013). Stadtmann (2013) beleuchtete im Rahmen des vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) geförderten Forschungsprojekts "Basketball-Talente" verschiedene Aspekte des

Talentbegriffs. Neben anthropometrischen und soziologischen Merkmalen, der Befragung nationaler und internationaler Topspieler zur Erhebung retrospektiver Karrieredaten von Toptalenten, einer Trainerbefragung und dem Versuch, Trainingsinhalte und -umfänge deutscher Basketballtalente zu dokumentieren, erhob er auch ausgesuchte konditionelle Fähigkeiten dieser Spieler im Alter von 12-19 Jahren. Da die Untersuchung der konditionellen Fähigkeiten auch von den Bundes- und Landestrainern durchgeführt werden sollte, wurde womöglich auf manche Teilspekte der basketballspezifischen Kondition verzichtet. Leider betrifft dies mit der Agilität auch die für den Basketball wahrscheinlich wichtigste, leistungsbestimmende konditionelle Fähigkeit (McGill et al., 2012). So bieten die Ergebnisse des Forschungsprojekts einerseits sehr interessante Erkenntnisse bezüglich der Leistungsfähigkeit deutscher Basketballtalente aus verschiedenen Altersklassen in bestimmten konditionellen Fähigkeiten, andererseits müssen diese Ergebnisse noch verfeinert werden und durch Erkenntnisse in zusätzlichen, für den Basketball wichtigen konditionellen Fähigkeiten erweitert werden. Ebenso scheint die Vergleichbarkeit der deutschen Basketball-Nachwuchsspieler hinsichtlich ihrer Kondition mit der nationalen und internationalen Spitze momentan nur unzureichend gegeben zu sein.

Ein vielversprechender Versuch der Integration wissenschaftlicher Erkenntnisse bezüglich Talentidentifikation und -förderung in und mit der Sportpraxis im Leistungsbasketball entsteht aktuell in Spanien (Calleja-Gonzalez et al., 2016). Calleja-Gonzalez et al. (2016) verfolgen dabei einen multi-disziplinären Ansatz, der zusammen mit Medizinern, Physiotherapeuten, Athletiktrainern, Basketballtrainern und Sportwissenschaftlern umgesetzt werden soll. Durch die intensive Betreuung soll jungen spanischen Basketball-Talenten der Weg in die Leistungsspitze erleichtert werden. Daraus könnte das weltweit erste evidenz-basierte Förderprogramm zur technischen, taktischen, und konditionellen Entwicklung von Basketballtalenten entstehen (Calleja-Gonzalez et al., 2016). Bisher konnte leider nur das Projekt an sich vorgestellt werden, Ergebnisse wurden noch nicht publiziert. Allerdings orientiert sich auch die Konditionstestbatterie von Calleja-Gonzalez et al. (2016) an den Ergebnissen aus TMAs und bedient sich ausgesuchter Tests, die in bisherigen Studien bereits Anwendung fanden, um eine Vergleichbarkeit herzu-

stellen. Leider wird die Agilität nur in einem komplexen Test, nicht isoliert, erhoben und den ebenfalls potenziell spielleistungsrelevanten Sprunghöhen wird keine weitere Beachtung geschenkt (Calleja-Gonzalez et al., 2016; Menzel et al., 2010). Dennoch könnte dieser Ansatz zukunftsweisend sein und sollte gerade von Sportartenverbänden beobachtet werden.

2.4 Quantifizierung der Spielleistung im Basketball

Die Erhebung umfangreicher Spielstatistiken hat im US-Sport eine lange Tradition. Im Basketball werden heute vor allem einfache und relativ offensichtliche Häufigkeiten bestimmter Aktionsmuster schon während eines Spieles erhoben. Dies beinhaltet die von einem Spieler erzielten Punkte, Pässe, die unmittelbar zum Korberfolg für seine Mannschaft führen (*Assists* (AS)), geblockte Würfe von Spielern der gegnerischen Mannschaft (*Blocks* (BS)), Ballgewinne (*Steals* (ST)), Ballverluste (*Turnover* (TO)), das Fangen von vom Korb abprallenden, nicht erfolgreichen Würfeln (*Rebounds* (RE)), Anzahl der erfolgreichen und nicht-erfolgreichen Wurfversuche aus verschiedenen Distanzen zum Korb, und begangene Fouls (PF). Aus diesen Spielleistungsdaten und der Einsatzzeit (*Minutes per Game* (MPG)) wird darüber hinaus ein kumulierter Effektivitätswert (EFF) für jeden Spieler berechnet. Für die Sportpraxis sind vor allem die durchschnittlichen Werte pro Spiel relevant: die absoluten Spielleistungsdaten über eine Saison hinweg sind auf Grund der oftmals unterschiedlichen Anzahl an gespielten Spielen der einzelnen Spieler (Verletzungen, Wechsel innerhalb einer Saison, ...) schwieriger zu interpretieren und zu vergleichen, weshalb bei den Spielerprofilen eben meist die relativen Werte anstatt der absoluten angegeben werden⁹.

Die in 2.1.1 herausgestellte Aufgabenverteilung zwischen den Positionen zeigt sich im professionellen Basketball auch an den Spielleistungsdaten (Sampaio et al., 2006; Sindik, 2011, Tabelle 2.12).

⁹siehe hierzu die Internetauftritte der Ligen: www.easycricket-bbl.de (BBL), www.nbb-basketball.de (NBBL), www.nba.com (NBA).

Tabelle 2.12: Anzahl der Spieler einer Position, die nach dem 25. Spieltag der Saison 2015/16 unter den 10 besten Spielern der 1. Basketball Bundesliga in verschiedenen Kategorien der Spielleistung vertreten waren. Quelle: BBL-GmbH (2015); Stand: 17. März 2016. EFF: Effektivitätswert. *alle Kategorien wurden relativ (Durchschnittswert pro Spiel) sortiert; **bei den Rebounds teilten sich Frease, K. (C) und Lowery, R. (PG) den zehnten Platz.

Kategorie*	Aussenspieler			Innenspieler	
	PG	SG	SF	PF	C
Minuten	7	2	1		
Punkte	2	3		4	1
Assists	10				
Rebounds**	1			7	3
Steals	7	3			
Blocks				6	4
EFF	1			6	3

Wie entscheidend diese Statistiken im Basketball für Erfolg oder Misserfolg in einem Spiel sind, wurde bereits mehrfach untersucht (Angel Gómez et al., 2008; García et al., 2013; Koh et al., 2011; Lorenzo et al., 2010; Mikołajec et al., 2013). Im erwachsenen männlichen Basketball scheinen demnach in der spanischen ersten Liga vor allem die Rebounds spielentscheidend, sowohl in der regulären Saison als auch in den *Play Offs*, zu sein (Angel Gómez et al., 2008; García et al., 2013). In einer umfassenden Analyse aller Spiele von acht NBA-Saisons waren laut Mikołajec et al. (2013) von den Spielerstatistiken lediglich die Steals und Fouls (jeweils im Mannschaftsdurchschnitt) – neben ein paar wenigen, nur von der NBA erhobenen Mannschaftsstatistiken – entscheidend für den Erfolg oder Misserfolg einer Mannschaft über den Saisonverlauf hinweg. Im männlichen Jugendbasketball scheinen auf dem höchsten Niveau wiederum die Turnover, Assists, Rebounds und getroffenen Zweipunktwürfe ausschlaggebend zu sein (Koh et al., 2011; Lorenzo et al., 2010).

2.5 Einfluss konditioneller Leistungsfaktoren auf die Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

Die Mehrzahl der bisherigen Untersuchungen bezüglich der Zusammenhänge konditioneller Leistungsfaktoren mit der Spielleistung im Basketball beschränkten sich in verschiedenen Herangehensweisen auf indirekte Parameter, die sich auf die Spielleistung auswirken könnten, und basieren auf:

- Analysen der Aktionsformen der Spieler verschiedener Positionen und Spielniveaus im Spiel und anschließender Schlussfolgerungen auf spielrelevante konditionelle Faktoren (Ben Abdelkrim et al., 2010b; Scanlan et al., 2011; Ziv and Lidor, 2009)
- der Auswirkung konditioneller Faktoren auf die Häufigkeit bestimmter Aktionsformen im Spiel (Ben Abdelkrim et al., 2010b), auf basketballspezifische Techniken in Feldtests und im Spiel (Ahmed, 2013; Erculj, 2009; Pojskić et al., 2014), sowie auf die Spielzeit (Hoffman et al., 1996)¹⁰
- einem Vergleich der Kondition von Spielern erfolgreicherer Mannschaften/ eines höheren Spielniveaus mit denen von weniger erfolgreichen Mannschaften/ eines niedrigeren Spielniveaus (Ben Abdelkrim et al., 2010a; Köklü et al., 2011; Ostojic et al., 2006; Torres-Unda et al., 2015; Ziv and Lidor, 2009)¹¹
- oder dem Vergleich der Kondition von Spielern verschiedener Spielpositionen (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Köklü et al., 2011; Pojskić et al., 2015)

Darüber hinaus beschränkten sich diese Studien auf einige ausgesuchte konditionelle Fähigkeiten und wurden zum Großteil nur mit erwachsenen Profibasketballspielern durchgeführt.

Es konnten hingegen lediglich drei Studien gefunden werden, die den direkten Zusammenhang

¹⁰Die Untersuchung von Hoffman et al. (1996) wurde allerdings vor den gewichtigen Regeländerungen durchgeführt, daher muss dies für den modernen Leistungsbasketball erst noch bestätigt werden.

¹¹wobei dieser Vergleich nicht immer diskriminativ ist (Köklü et al., 2011; Ostojic et al., 2006).

von Kondition und Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball erforschten (McGill et al., 2012; Torres-Unda et al., 2013, 2015). Neben einigen anderen Faktoren untersuchten McGill et al. (2012) auch einige konditionelle Leistungsfaktoren und ihren direkten Einfluss auf die Spielleistung. Bei ihrer relativ kleinen Stichprobe erwachsener männlicher Spieler einer amerikanischen Universitätsmannschaft (n=14) konnten sie direkte Zusammenhänge der Leistungen im LA und Bankdrücktest aus dem NBA *Combine Draft Camp* (Foran, 2007) sowie der Griffkraft der linken Hand und der Sprungweite aus dem Stand mit Parametern der Spielleistung feststellen¹². Torres-Unda et al. (2013) und Torres-Unda et al. (2015) konzentrierten sich in ihren Studien auf die Zusammenhänge von anthropometrischen Maßen und der Leistung in Sprint- und Sprungtests (sowie bei Torres-Unda et al. (2013) in einem Ausdauerleistungstest), mit den erzielten Punkten (sowie bei Torres-Unda et al. (2015) der Spielzeit und EFF) bei 13-14jährigen Nachwuchsleistungsspielern. Torres-Unda et al. (2013) berichten durchweg signifikante mittlere Zusammenhänge aller untersuchten konditionellen Leistungsfaktoren mit den Punkten pro Spiel. Torres-Unda et al. (2015) konnten hingegen nur einen signifikanten niedrigen Zusammenhang zwischen einer hohen Sprungleistung und der Spielzeit zeigen.

Zum direkten Zusammenhang der in 2.1.4 herausgestellten konditionellen Fähigkeiten mit der Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball besteht also noch ein enormer Forschungsbedarf.

2.6 Besonderheiten der deutschen Basketball Bundesligen

Um die Schwerpunktsetzung in der Entwicklung deutscher Basketballtalente auch im Spiel zu forcieren, wird das Regelwerk für die niedrigeren Altersklassen teilweise angepasst. Im Folgenden soll nun auf diese Regelmodifikationen der einzelnen Ligen sowie die Schwerpunkte bei der Ausbildung der Spieler einer Altersklasse eingegangen werden.

¹²die Leistung im LA wies dabei mit beinahe allen untersuchten Parametern der Spielleistung mittlere bis hohe Zusammenhänge auf (McGill et al., 2012).

2.6.1 Jugend Basketball Bundesliga (JBBL)

Die JBBL wurde eingeführt, um den besten Spielern der Altersklasse u16 eine deutschlandweite Plattform und bessere Entwicklungschancen durch ein höheres Spielniveau zu geben (Baehr et al., 2013). Im Vordergrund der Spielerentwicklung steht in dieser Liga das Eins-gegen-Eins-Verhalten, um die Individualtechniken des Angriffs (Dribbeln, Werfen, Passen/ Fangen, ...) und der Abwehr (*Deny*-Verteidigung, Beinarbeit, Stoppen des Gegenspielers, ...) weiter zu verbessern (Baehr et al., 2013). Aus diesem Grund gelten besondere Verteidigungsregeln. So ist es beispielsweise untersagt, jegliche Form der Ball-Raum-Verteidigung zu spielen. Aber auch für die Mann-Mann-Verteidigung gibt es bestimmte Vorgaben. Diese haben in den letzten Jahren immer wieder Modifikationen erhalten, die aktuell gültigen Regeln der JBBL sind unter dem Reiter "Downloads" unter <http://www.nbbl-basketball.de> einzusehen. Die Regelmodifikationen der JBBL zielen jedoch unter anderem stets darauf ab, den Verteidigern auf der Ball-abgewandten Seite das Absinken in Richtung Korb nur eingeschränkt zu erlauben. Gelingt es einem Spieler mit Ball also seinen direkten Gegenspieler im Eins-gegen-Eins zu schlagen, ist der Weg zum Korb relativ frei und der ballführende Spieler kann häufig in Korbnähe abschließen.

2.6.2 Nachwuchs Basketball Bundesliga (NBBL)

Ab der Altersklasse u18 (und somit auch der NBBL) ist in Deutschland die Ball-Raum-Verteidigung erlaubt. Diese sogenannte Zonenverteidigung dient dazu, eigene körperliche Nachteile in der Verteidigung zu kaschieren, um den Zug zum Korb sowie generell Abschlüsse in Korbnähe zu erschweren (Bösing, 2012). Gerade kleinere Mannschaften nutzen diese Verteidigungsvariante auch gerne, um eine bessere Position in Reboundsituationen zu erhalten (Bösing, 2012). Allerdings werden natürlich beide Verteidigungsvarianten – Zone und Mann-Mann – im Spiel in verschiedenen Varianten angewandt. Trainer nutzen den Wechsel der Verteidigungsvarianten auch um zu versuchen, den Rhythmus der gegnerischen Mannschaft zu stören (Bösing, 2012).

2.6.3 1. Basketball Bundesliga (BBL)

Da die BBL eine professionelle Basketballliga ist, haben die Mannschaften hier die Möglichkeit, sich auf den einzelnen Positionen gezielt so aufzustellen, dass eine leistungshomogene Mannschaft entsteht. Ebenso können die Vereine ihre Spieler gezielt entsprechend der Spielphilosophie des Trainers rekrutieren. Dabei spielen logischerweise auch finanzielle Aspekte eine Rolle, aber generell kann von einer höheren Leistungsdichte der Spieler einer Profimannschaft – und somit auch zwischen den einzelnen Spielpositionen – als bei einer Jugendmannschaft ausgegangen werden. Die Spielweise einer Mannschaft (und daraus resultierend die Spielleistungsdaten der einzelnen Spieler) ist unter anderem auch abhängig von der Spielphilosophie: es gibt Mannschaften, die versuchen die Dominanz ihres alles überragenden Topspielers konsequent im Angriff auszunutzen, und andere, die eher über eine gute Ballbewegung und unter Einbezug aller Spieler zum Korberfolg gelangen wollen (Fewell et al., 2012).

2.7 Forschungsbedarf und Forschungshypothesen

Die bisherigen Untersuchungen des Anforderungsprofils der Sportart Basketball erlauben es Basketball- und Athletiktrainern ihre Spieler auf diese Belastungen vorzubereiten¹³. Leistungsnormen, sowie ein Leistungsvergleich innerhalb der Altersklassen und vor allem mit der nationalen und internationalen Leistungsspitze sind aber nur unzureichend vorhanden und auf ausgesuchte konditionelle Leistungsfaktoren beschränkt. Die wissenschaftliche Grundlage für ein konditionelles, positionsspezifisches Spezialisierungstraining mit analoger, direkter Spielleistungssteigerung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball ist bisher höchstens Ansatzweise gegeben (vgl. 2.5). Auf Grund des in diesem Kapitel herausgestellten aktuellen Forschungsstandes und -bedarfs wurden daher drei Forschungshypothesen formuliert.

¹³wobei bisher noch kein exaktes metabolisches Profil der Sportart erstellt wurde, was wiederum die Gestaltung eines basketballspezifischen Ausdauertrainings erschwert (vgl. 2.2.4).

Forschungshypothesen:

1. Im Nachwuchsleistungsbasketball unterscheidet sich die Leistungsfähigkeit in den wichtigsten basketballspezifischen konditionellen Fähigkeiten der Altersklassen u16 (JBBL) und u19 (NBBL) signifikant voneinander, wobei mit zunehmendem Alter eine signifikante Verbesserung aller untersuchten physiologischen Parameter einhergeht. Bundesligaprofis erbringen in allen untersuchten Parametern signifikant bessere Leistungen als NBBL-Spieler.
2. Die Agilität ist unabhängig vom Alter ein für die Spielleistung im deutschen Nachwuchsleistungsbasketball wesentlicher Leistungsfaktor.
3. Über alle untersuchten Altersklassen hinweg (u16, u19, Senioren) sind für die Basketballspielleistung die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung entscheidender als die Sprunghöhen.

Die erste Forschungshypothese (H_1) wurde als Unterschiedshypothese formuliert, während es sich bei der zweiten (H_2) und dritten (H_3) um Zusammenhangshypothesen handelt (Fröhlich et al., 2013). Auf die sich daraus ergebende Auswahl der statistischen Verfahren wird in 3.3 näher eingegangen.

Die immense Fülle der diversen Methoden trainingswissenschaftlicher Leistungsdiagnostik (Abbildung 2.1) detailliert zu bedienen, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Die in diesem Kapitel erarbeitete Fragestellung erfordert eine umfassende Analyse im Methodenfeld der *sportmotorischen Tests*, die durch ausgewählte Bereiche der Methodenfelder *Anthropometrie* und *Wettkampfanalyse* ergänzt werden muss (Abbildung 2.1).

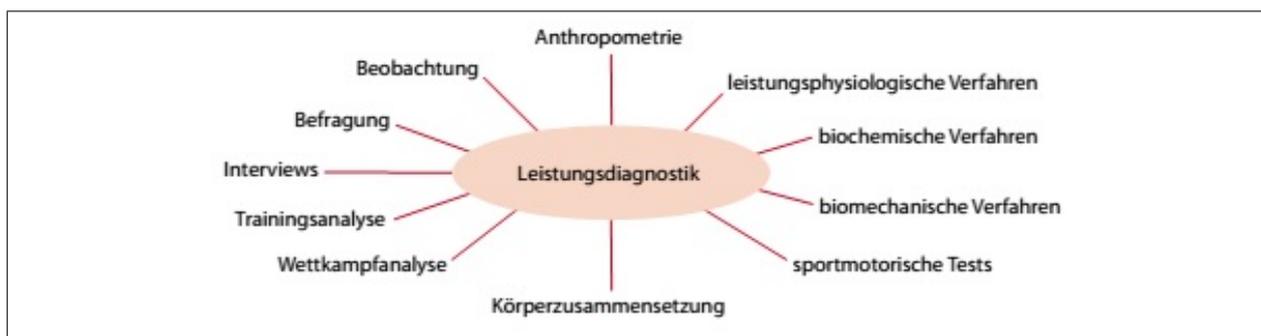


Abbildung 2.1: Methoden trainingswissenschaftlicher Leistungsdagnostik (Hottenrott et al., 2013)

3 Methodik

Grundlage für die in Kapitel 2 herausgearbeiteten Forschungshypothesen war eine enge Kooperation der Sport und Event Würzburg Baskets GmbH, des Sportzentrums der Julius-Maximilians-Universität (JMU) Würzburg, und des Instituts für Sportwissenschaft und Motologie der Philipps-Universität (PU) Marburg. Im Rahmen einer prozessbegleitenden Trainingsforschung sollte über drei Jahre eine umfassende Ermittlung der Kondition im deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball erfolgen. Daher wurde eine auf zwei Tage angelegte Leistungsdiagnostik (LD) entwickelt, die vor, während und nach jeder Saison durchgeführt werden sollte, was bei der anschließenden Analyse der erhobenen Daten Rückschlüsse über die konditionelle Entwicklung im Saisonverlauf einzelner Nachwuchsleistungsspieler zuliesse. In der ersten Saison dieses Forschungsvorhabens zeigte sich jedoch, dass es im Nachwuchsleistungssport kaum möglich ist, während einer Spielzeit drei Tage (vgl. 3.1.1) für eine LD zu reservieren. Ein solches Vorhaben stößt auf – verständlichen – Widerstand der Trainer und Spieler. Daher wurde die ursprüngliche LD als komplexe Leistungsdiagnostik (KLD) beibehalten, aber lediglich vor und nach jeder Saison angeboten. Während einer Saison wurden ein bis zwei kleinere, einstündige Trainingsdiagnostiken pro Mannschaft angeboten.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden jedoch nur die Daten aus den LDs vor den Saisons verwendet, da mit den Profimannschaften eine Trainingsdiagnostik (TrD) während einer Saison auf Grund des engen Spielplans, sowie eine KLD nach einer Saison auf Grund der unmittelbaren Abreise der meisten Profispieler nicht möglich war. Für die Erforschung des Zusammenhangs konditioneller Leistungsfaktoren mit der Spielleistung in der darauffolgenden Saison waren die

saisonbegleitenden und -abschließenden LDs ohnehin nicht vorgesehen. Die Ergebnisse dieser LDs wurden dennoch von den Trainern zur Kontrolle der Leistungsentwicklung der Nachwuchsleistungsspieler herangezogen, und werden noch Eingang in zukünftige Studien der JMU Würzburg und der PU Marburg finden.

Bei der Auswahl der sportmotorischen Tests wurde darauf geachtet, dass die Vergleichbarkeit mit der internationalen Leistungsspitze ermöglicht wird, alle Teilbereiche der basketballspezifischen Kondition (s. 2.1) in angemessenem Umfang abgeprüft werden, und alle Beteiligten (Trainer, Spieler, Sportwissenschaftler, Eltern, medizinisches Personal, ...) von der Sinnhaftigkeit der Leistungsdiagnostik überzeugt werden. Zudem musste die LD in den äusserst straffen Zeitplan hochklassiger Nachwuchsleistungs- und Profimannschaften integriert werden. Am Schnittpunkt zwischen Sportpraxis und -wissenschaft müssen Kompromisse eingegangen werden, um sowohl dem wissenschaftlichen Anspruch gerecht zu werden, als auch der Trainingspraxis unmittelbare, nachvollziehbare und nützliche Trainingsempfehlungen auf Basis der Untersuchung geben zu können. Entscheidend ist die Auswahl der Methoden der Datenerhebung im Hinblick auf das Untersuchungsziel (McMaster et al., 2014). Bei der Entwicklung der konditionellen Testbatterie der vorliegenden Arbeit stand daher die externe Validität der einzelnen Testprotokolle im Vordergrund. Auf die sich daraus ergebenden Gütekriterien, die von den einzelnen Tests erfüllt werden mussten, wird in 3.1.3 detaillierter eingegangen.

3.1 Arbeitsprogramm

Im Folgenden wird die konditionelle Testbatterie mit ihren Messverfahren erläutert und die untersuchten Stichproben sowie der Zeitplan des Arbeitsprogramms vorgestellt. Da für die Wettkampfanalyse Daten externer Untersucher herangezogen wurden, ist sie nicht Bestandteil des Arbeitsprogramms (s. 3.2).

3.1.1 Konditionelle Testbatterie

Wie in Kapitel 2 herausgestellt, galt es die Testbatterie der NBA und *Euroleague* sinnvoll zu erweitern um die gesamte Bandbreite des im Basketballspiel von den Athleten geforderten konditionellen Leistungsprofils abzudecken. Dafür wurde eine eigene Leistungsdiagnostik entwickelt, die einerseits einen Vergleich mit der nationalen und internationalen Leistungsspitze zulässt, andererseits aber auch spielrelevante Parameter misst, die bisher wenig oder gar nicht berücksichtigt wurden. Kombiniert mit der anschließenden Analyse der direkten Zusammenhänge konditioneller Leistungsfaktoren mit Parametern der Spielleistung wird die Ableitung wissenschaftlich fundierter allgemeiner, sowie altersklassen- und positionsspezifischer Empfehlungen für die Trainingspraxis des hochklassigen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs ermöglicht.

KLD

Um den Athleten eine ausreichende Regenerationszeit zwischen den Tests zu gewähren und einer Verfälschung der erzielten Leistungen durch eine zu hohe Vorbelastung vorzubeugen, wurde die achteilige Testbatterie auf zwei Tage aufgeteilt. Ebenso wurde mit den Mannschaften und ihren Trainern vereinbart, dass am Tag vor dem ersten Tag der KLD kein Training stattfindet. Die Spieler wurden angewiesen sowohl am Tag vor dem ersten Tag der KLD als auch an den beiden Tagen der KLD jegliche zusätzliche erhöhte körperliche Belastung zu vermeiden. Alle regenerativen Maßnahmen wurden befürwortet. Durch den trainingsfreien Tag vor der KLD und die Ausbelastung im YoYo-IR1 am Ende der KLD mussten also insgesamt drei trainingsfreie Tage eingeplant werden.

Die Testreihenfolge wurde so gestaltet, dass eine ausreichende Regeneration der beanspruchten Muskelgruppen gewährleistet wurde. Bei Tests mit mehreren Testdurchläufen wurde auf eine ausreichende Erholungspause zwischen den Durchgängen geachtet. In der Praxis stellte sich jedoch heraus, dass die Regeneration trotz zügigem Ablauf der KLDs kein Problem darstellen sollte.

Tag 1

Am ersten Tag wurden zunächst Größe und Gewicht der Spieler in Basketballschuhen und leicht-

ter Sportkleidung gemessen. Im Anschluss wurde das gemeinsame Aufwärmen durchgeführt. Ab zehn Probanden wurden danach zwei Gruppen gebildet: Gruppe I begann mit dem CMJ, Gruppe II mit dem MAT. Sobald beide Gruppen mit dem ersten Test fertig waren, erfolgte der Wechsel zum jeweils anderen. Für den anschließenden 23m und den *repeated sprint test* (RST) als letzten Test von Tag 1 wurden die Gruppen wieder zusammengeführt.

Tag 2

Der zweite Tag konnte nach Ankunft der Spieler direkt mit dem gemeinsamen Aufwärmen beginnen. Danach wurde zunächst der LA absolviert, gefolgt vom 30s-Sprung-Test (30S), dem *Benchpress-Test* (BPr) und dem abschließenden YoYo-IR1. Ab 15 Teilnehmern wurden wieder zwei Gruppen gebildet. Gruppe II konnte am zweiten Tag allerdings erst dann mit dem Aufwärmen beginnen, wenn Gruppe I den ersten Test startete – so wurden unnötige Wartezeiten vermieden, da LA und 30S zusammen ungefähr soviel Zeit beanspruchten wie das Aufwärmen.

TrD

Für die TrD wurde die KLD so reduziert, dass lediglich ein vorangestellter trainingsfreier Tag und 60 Minuten vor dem üblichen Training eingeplant werden mussten.

Auch bei der TrD wurden nach dem gemeinsamen Aufwärmen ab zehn Teilnehmern zwei Gruppen gebildet. Gruppe I begann wieder mit dem CMJ – allerdings wurde bei der TrD lediglich der *No Step Vertical Jump* (NSVJ) gemessen. Gruppe II begann mit dem LA. Sobald beide Gruppen mit ihrem ersten Test fertig waren, erfolgte der Wechsel. Für den 23m als dritten und letzten Test der TrD wurden die Gruppen wieder zusammengeführt.

Aufwärmprogramm

Das Aufwärmprogramm wurde mit dem Physiotherapeuten und den Trainern des kooperierenden Vereins erstellt. Es beinhaltete ähnliche Elemente wie das gewohnte Aufwärmprogramm der Mannschaften vor einem Training oder Spiel und bestand aus vier Phasen, die insgesamt circa 15-20 Minuten dauerten. Nach einer kurzen Anwärmphase mit verschiedenen Laufaufgaben

(vorwärts, seitwärts und rückwärts laufen, mit und ohne Arm-/ Oberkörperbewegungen) wurden die wichtigsten Muskelketten dynamisch gedehnt (Hüftbeugerkette, ventrale und dorsale Bein- und Brust- und Schultergürtel, ...), sowie die wichtigsten Gelenke mit Hilfe von Eigenmobilisationstechniken durchbewegt (Fuss-, Hüft-, Schultergelenke, Wirbelsäule, ...). Anschließend folgte die Aufwärmphase mit verschiedenen Bewegungsaufgaben, die in ihrer Intensität bis hin zu zwei kurzen, maximalen Antritten zunehmend gesteigert wurde. Abschließend hatten die Sportler circa drei Minuten zur freien Verfügung, um individuell benötigte Übungen durchzuführen, etwas zu trinken, und sich mental auf die LD vorzubereiten.

Das Aufwärmprogramm wurde stets vom Physiotherapeuten des kooperierenden Vereins und/ oder des Testleiters durchgeführt.

Schnelligkeit/ Wiederholungssprintschnelligkeit

23m: Die *National Basketball Conditioning Coaches Association* (NBCCA) empfiehlt den 23m um die basketballspezifische Sprintschnelligkeit zu testen (Foran, 2007). Er ist der von den Athletiktrainern der NBA Mannschaften am häufigsten verwendete Sprinttest (Simenz et al., 2005). Bei diesem Test sprintet ein Athlet von der Grundlinie des Basketballfeldes bis zur Freiwurflinie des gegenüberliegenden Halbfeldes – also ungefähr dreiviertel der Gesamtlänge des Spielfeldes. Aus den Spielfeldmaßen der NBA ergibt sich daraus: 94 Fuß (Spielfeldlänge) - 19 Fuß (Entfernung der Freiwurflinie zur Grundlinie) = 75 Fuß ($\hat{=}$ 22,86m)¹. Es wurde kein Anlauf gewährt, die Spieler mussten die Startlinie mit mindestens einem Fuß berühren².

RST: Wie in 2.2.1 herausgestellt, hat sich im (Leistungs-)Basketball noch kein RSA-Testprotokoll durchsetzen können. Für das vorliegende Arbeitsprogramm wurde ein Protokoll der reinen Wiederholungssprintschnelligkeit – also ohne Richtungswechsel – gewählt, da die Richtungswech-

¹Ein Fuß hat 12 Zoll, ein Zoll entspricht etwa 2,54cm. Daher: $75 * 12 * 2,54 = 2286\text{cm} = 22,86\text{m}$.

²Dafür wurde ein Streifen mit Klebeband so aufgeklebt, dass die vordere Kante des Klebebands die Startlinie bildete. Das Klebeband durfte dann mit der Fußspitze berührt werden, solange der Schuh nicht über die Kante des Klebebands in die Sprintstrecke hineinragte.

selschnelligkeit bereits in zwei verschiedenen Testprotokollen der Agilität abgeprüft wird. Es sollte eine Strecke von 15m Länge bei 30s aktiver Pause zehnmal hintereinander gesprintet werden. Die aktive Pause wurde aus drei Gründen gewählt: a) sie dient der Testökonomie, da die Athleten nach jedem Sprint wieder zurück zur Startlinie gehen – somit können mit nur einem Lichtschrankensystem zwei Athleten gleichzeitig, um 15 Sekunden versetzt, getestet werden; b) es sollte eine Ermüdung der Spieler induziert werden, was nach aktuellem Kenntnisstand wohl eher durch eine aktive Erholung erzielt wird (siehe 2.2.1); und c) da es unwahrscheinlich erscheint, dass sich die Spieler auf dem Spielfeld in den kurzen Pausen komplett passiv verhalten (Girard et al., 2011, siehe 2.2.1), wurde sich dadurch eine höhere externe Validität erhofft. Das Testprotokoll orientiert sich zudem an den in 2.2.1 herausgestellten Sprintlängen und -häufigkeiten im Basketball.

Kraft/ Sprungkraft/ Schnellkraft

Sprungtest: Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Analyse der Reichhöhen im Sprung bei deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballspielern und ihr Zusammenhang mit der Spielleistung. Daher wurden *Jump-and-Reach*-Tests gewählt. Um die Vergleichbarkeit mit der internationalen Leistungsspitze herzustellen, wurde das dreiteilige Testprotokoll der NBC-CA übernommen: zunächst wird der *Standing Reach* (SR) an der *Vertec Machine* gemessen. Es wird die maximale einarmige Reichhöhe eines Spielers in Basketballschuhen im beidbeinigen Stand gemessen. Die Fersen müssen dabei zu jeder Zeit den Boden berühren. Anschließend wird die maximale Reichhöhe im beidbeinigen Standsprung gemessen (NSVR). Es wird kein Auftaktschritt gewährt, eine Auftaktbewegung der Hüfte sowie der Armeinsatz sind jedoch nach freiem Ermessen der Spieler erlaubt (*free counter movement jump*). Zuletzt wird die maximale Reichhöhe im Sprung gemessen (MVR). Innerhalb eines Halbkreises mit einem Radius von knapp fünf Metern um die *Vertec Machine* dürfen die Athleten ihre Anlaufänge und -richtung frei wählen. Ebenso wird weder der Absprungsort, noch die Absprungsform (ein- oder beidbeinig) festgelegt. Zur besseren Orientierung wird die *Vertec Machine* so unter den Ring des Basketballkorbes

gestellt, dass die Lamellen mittig frontal vom Ring aus in das Spielfeld hinein zeigen. Die Anlauffläche ragt dadurch etwas über die Dreierlinie des Basketballspielfeldes hinaus – somit kann eine spielnahe Situation (das Attackieren des *Rebounds* von außen) simuliert werden.

30S: Beim Wiederholungssprungtest nach Bosco et al. (1983) soll ein Spieler eine Minute lang so oft, schnell und hoch wie möglich springen (Bosco et al., 1983). Für die Testbatterie der vorliegenden Untersuchung wurde der Wiederholungssprungtest auf 30 Sekunden verkürzt. Zudem sollten die Athleten bei leicht gebeugten Kniegelenken unter Verwendung des kurzen DVZ springen. Dafür wurde im Messbereich des OptoJump-Systems (siehe 3.1.2) mit einem Klebeband mittig ein Quadrat aufgeklebt. Dieses diente den Athleten während des Testdurchlaufs zur Orientierung um zu verhindern, dass außerhalb des Messbereichs gesprungen wurde. Bei diesem Wiederholungssprungtest wurde die mechanische Leistung (Watt pro Kilogramm) nach Bosco et al. (1983) aus den Flug- und Kontaktzeiten sowie der Anzahl der Sprünge mittels der Formel $\frac{g^2 \cdot \sum T_f \cdot (\sum T_f + \sum T_c)}{4 \cdot n^{\circ}jumps \cdot \sum T_c}$ ermittelt, in der T_f der Flugzeit, T_c der Kontaktzeit, g der Konstante für die Erdbeschleunigung, und $n^{\circ}jumps$ der Anzahl der Sprünge entspricht (Bosco et al., 1983; Microgate, 2015).

BPr: Beim Bankdrücktest wurde die maximale Anzahl an Wiederholungen gemessen, die ein Athlet mit dem für seine Altersklasse festgelegten Gewicht ohne Unterbrechung stemmen konnte (Foran, 2007). Wenn ein Spieler das für ihn vorgesehene Gewicht nicht stemmen kann, wird er mit dem Gewicht der jüngeren Altersklasse getestet. Die Aufwärm- und Testgewichte der NBCCA wurden an das metrische System angepasst (siehe Tabelle 3.1). Die Profis stemmten im Rahmen der für dieses Forschungsvorhaben entwickelten Leistungsdiagnostik daher geringfügig mehr Gewicht als die Spieler beim NBA *Combine Draft Camp* (Foran, 2007). Das Aufwärmprogramm der NBCCA wurde übernommen (Foran, 2007).

Tabelle 3.1: Die Aufwärm- und Testgewichte der verschiedenen Altersklassen (nach Foran (2007)).

	Profis	NBBL	JBBL	U14
Aufwärmen	60kg	42,5kg	30kg	Liegestütze
Testgewicht	85kg	60kg	42,5kg	Liegestütze

Agilität

MAT: Im Rahmen dieser Arbeit wurde der von Sassi et al. (2009) für den Basketball modifizierte T-Test von Semenick (1990) übernommen. An der Start- und Ziellinie (Hütchen A, Abbildung 3.1) wird eine Lichtschranke zur Zeitmessung installiert. Die Athleten sprinten zunächst fünf Meter geradeaus zum zweiten Hütchen (B, Abbildung 3.1), welches sie mit der linken Hand am Boden berühren sollen. Bei weiterhin nach vorne gerichtetem Brustkorb bewegen sich die Athleten nun seitwärts nach links zum dritten Hütchen (C, Abbildung 3.1), dürfen dabei aber die Beine/Füße nicht überkreuzen. Auch dieses musste mit der linken Hand am Boden berührt werden, bevor sich die Spieler unter den gleichen Vorgaben wie eben nach rechts zum vierten Hütchen (D, Abbildung 3.1) bewegen. Nachdem sie dieses mit der rechten Hand am Boden berührt haben, sollen die Spieler wieder seitwärts zurück zum zweiten Hütchen, welches sie wieder mit der rechten Hand am Boden berühren. Nun folgte der abschließende Rückwärtssprint zum ersten Hütchen und durch die Start-/ Ziellichtschranke. Da sich bei eigenen Voruntersuchungen der Forschungsgruppe herausgestellt hatte, dass die Berührung der Hütchen am Boden für die Probanden ungewohnt und für den Testleiter schwer zu kontrollieren ist, wurden die Hütchen durch Bodenlichter ersetzt (siehe 3.2). Diese geben den Athleten über den Druckpunkt des Lichtschalters einen taktile, und sowohl dem Testleiter als auch den Athleten durch das charakteristische Klicken des Schalters und das An-/ Ausschalten des Lichts eine audio-visuelle Rückmeldung. Jedem Spieler werden zwei Durchgänge zugesprochen. Pro Durchgang ist maximal ein Fehlversuch erlaubt. Auf einer Strecke von 20 Metern werden vier Richtungswechsel (je zweimal 90° und 180°) durchgeführt.

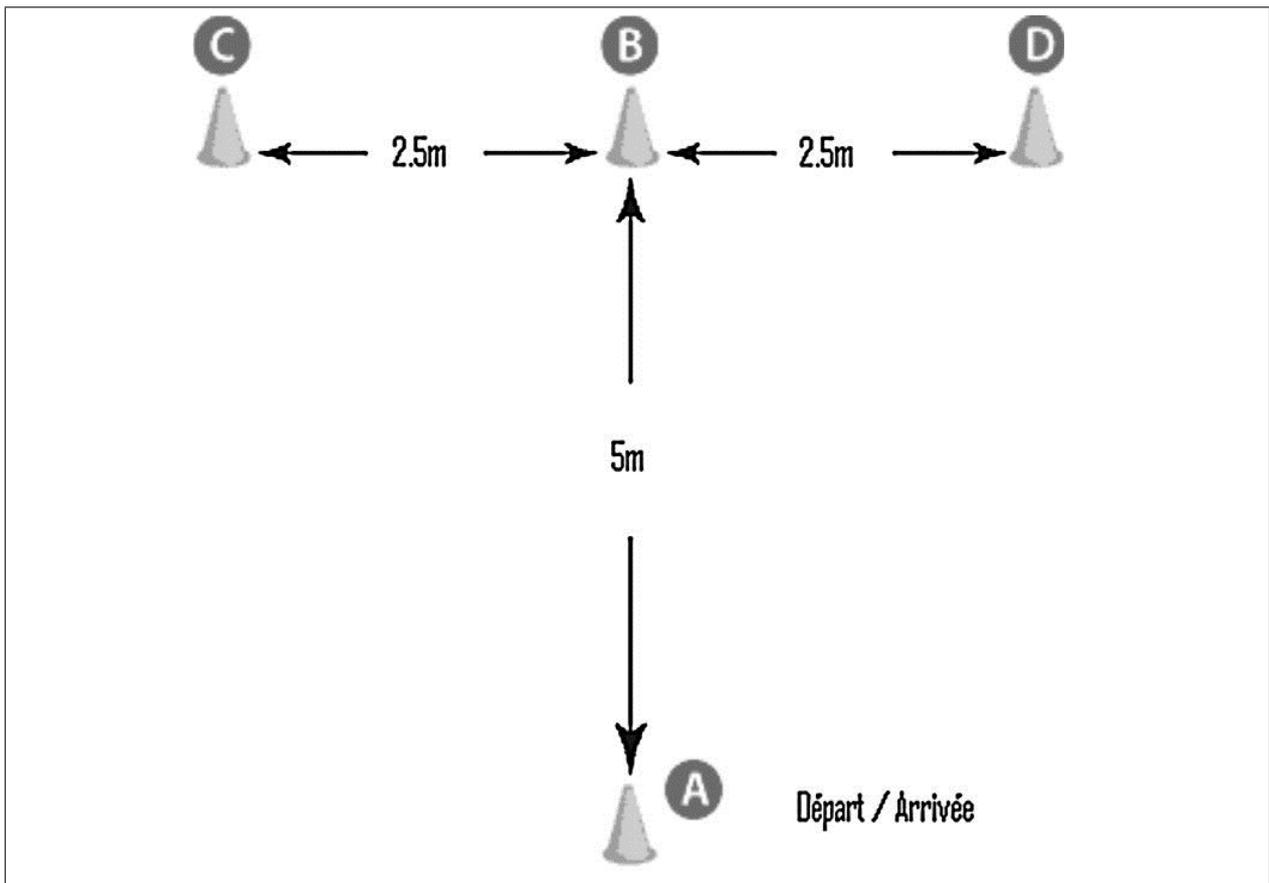


Abbildung 3.1: Der Aufbau des T-Test (Sassi et al., 2009)

LA: Der LA von der NBCCA wird übernommen (Foran, 2007). Wie schon beim MAT soll die Brust bei diesem Test immer nach vorne zeigen, bei Seitwärtsbewegungen ist das Überkreuzen der Beine untersagt. Die Athleten bewegen sich einmal um die Zone und wieder zurück (Foran (2007), siehe Abbildung 3.2.) Auf einer Strecke von $\approx 21,34\text{m}$ werden sieben Richtungswechsel durchgeführt (sechsmal 90° und einmal 180°)³. In der Praxis stellte sich heraus, dass die rechtwinkligen Richtungswechsel nicht so scharf wie beim MAT durchgeführt wurden.

³ $2 * 19 \text{ Fuß} + 2 * 16 \text{ Fuß} = 70 \text{ Fuß}; 70 * 12 = 840 \text{ Zoll}; 840 * 2,54 = 2133,6\text{cm}.$

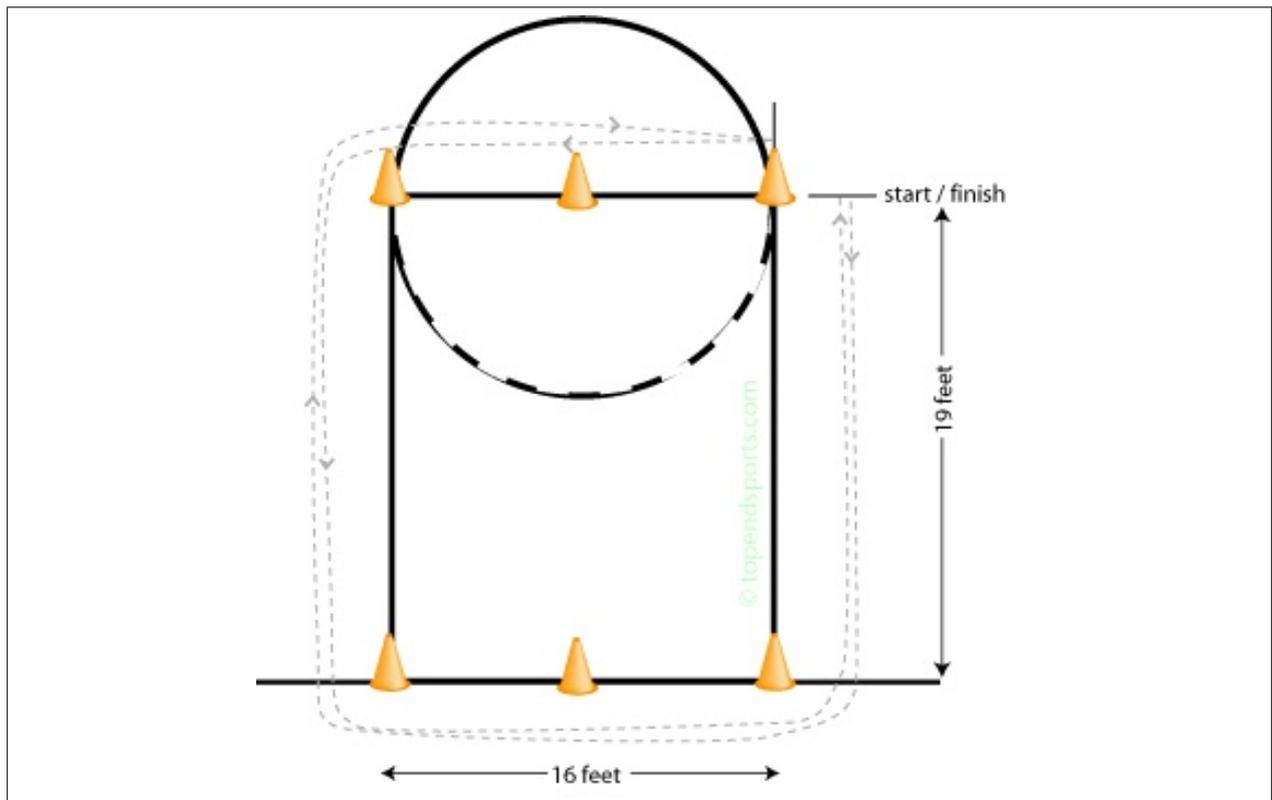


Abbildung 3.2: Der Aufbau des Lane Agility Test (Topend Sports Network, 2013)

Intermittierende Ausdauerleistung

YoYo-IR1: Das Testprotokoll für den von Bangsbo et al. (2008) entwickelten YoYo-IR1 wurde übernommen. Die offizielle Audio-Datei wurde über einen portablen Hallenlautsprecher abgespielt, und die Herzfrequenz der Spieler mit einem portablen Telemetrie-System ermittelt (vgl. Tabelle 3.2). Beim YoYo-IR1 handelt es sich um einen typischen 20m *Shuttle-Run* Test mit einer Erholungszeit von fünf Sekunden zwischen den Pendelläufen. Die Laufgeschwindigkeit wird in den vom Protokoll vorgesehenen Abständen erhöht.

3.1.2 Methoden, Messverfahren und Parameter

Einen zusammenfassenden Überblick der verwendeten Methoden, eingesetzten Messsysteme und gemessenen Parameter des Arbeitsprogramms gibt Tabelle 3.2.

Tabelle 3.2: Methoden, Messverfahren und Parameter der KLD. Bei der TrD wurden lediglich die mit * gekennzeichneten Tests durchgeführt

Teilbereich der Kon- dition/ Konstitution	Methode	Messverfahren (Hersteller)	Parameter (Einheit)
Anthropometrie	Gewichtsmessung*	Waage (Medisana AG, Hilden, Deutschland)	Körpergewicht (KG)
	Größenmessung*	Maßband (Weiss, Deutschland)	Körperlänge (CM)
Schnelligkeit/ Schnelligkeits- ausdauer	23S*, RST	Lichtschrankensystem (HS-Electronics, Falkensee, Deutschland)	Sprintzeit (S), Sprintzeiten der Wiederholungssprints (S)
	BPR	Standard Langhantelbank mit Zusatzgewichten	Oberkörperkraft (Wiederholungen)
Kraft/ Sprungkraft/ Schnellkraft	SR, NSVR*, MVR	OptoJump (Microgate, Bozen, Italien) und Vertec Machine (Sports Imports, Columbus, USA)	Sprunghöhe im Standardsprung (CM) Reichhöhe (CM): im Stand, Standardsprung und Maximalsprung
	30S	OptoJump (s.o.)	Wiederholungssprünge: Frequenz (Sprünge/ S), Höhe (CM), Leistung (W/ KG)
Agilität	T-Test, LA	Lichtschrankensystem (s.o.), Bodenlichter (Touch Lamp, Eifa, Quakenbrück), Standard Markierungshütchen	Gesamtzeit (S)
Ausdauer	YoYo IR-1	Soundbox (ION Audio, Willich, Deutschland), Polar Team 2 System (Polar Electro, Büttelborn, Deutschland), Standard Markierungshütchen	Distanz (M), Herzfrequenz (S/ min)

3.1.3 Gütekriterien der konditionellen Testbatterie

Eine sportwissenschaftliche Leistungsdiagnostik muss die Hauptgütekriterien Reliabilität, Validität und Objektivität erfüllen (Hottenrott et al., 2013; Stadtmann, 2013). Auf Grund der in

der Einleitung dieses Kapitels angestellten Vorüberlegungen sollte die konditionelle Testbatterie dieser Arbeit darüber hinaus noch die Nebengütekriterien der Ökonomie, Nützlichkeit und Vergleichbarkeit erfüllen (Fröhlich et al., 2013; Stadtmann, 2013).

Validität

Die Validität sportwissenschaftlicher Messmethoden ist dann gegeben, wenn sie

[...] inhaltlich und kriterienbezogen das Merkmal messen, das es zu messen gilt [...] (Hottenrott et al., 2013).

Für die inhaltliche Ausgestaltung der konditionellen Testbatterie wurden zunächst die leistungsbestimmenden Teilbereiche der Kondition im Basketball nach derzeitigem Forschungsstand ermittelt (vgl. Kapitel 2). Anschließend wurden die Testmethoden und Messinstrumente ausgewählt, die für die Messung der relevanten Kriterien der konditionellen Teilbereiche nach derzeitigem Kenntnisstand hochgradig geeignet schienen (vgl. 2.2). Die hohe externe Validität der Testbatterie wurde von Sportwissenschaftlern der JMU und PU, den professionellen Trainern der s.Oliver Würzburg Baskets und s.Oliver Würzburg Baskets Akademie, und nicht zuletzt durch die hohe Akzeptanz der Testbatterie bei den hochklassigen (Profi-)Spielern und dem medizinischen Personal bestätigt.

Reliabilität

Die Reliabilität ist die Voraussetzung der Validität (Atkinson and Nevill, 1998) und fordert, dass die Ergebnisse sportwissenschaftlicher Leistungsdiagnostiken

[...] zuverlässig und mit geringem Messfehler behaftet sind, standardisierte (technisch, personell, umweltbezogen) Messbedingungen vorliegen und der Sportler ausgeruht und hinreichend motiviert zur Testdurchführung erscheint [...] (Hottenrott et al., 2013).

Die Messsysteme wurden vom Labor des Sportzentrums der JMU Würzburg bereitgestellt und wurden im Zeitraum der Untersuchung nicht verändert oder ausgetauscht, jedoch regelmäßig gewartet und im Vorfeld jeder Leistungsdiagnostik einer Funktionsprüfung unterzogen. Die Akkumulatoren der elektronischen Messsysteme wurden unmittelbar bis zu ihrem Feldeinsatz

mindestens 24 Stunden kontinuierlich geladen um Fehlfunktionen auf Grund von unterbrochener oder unzureichender Stromversorgung auszuschließen. Das Personal setzte sich stets aus den Hilfswissenschaftlern des Sportzentrums der JMU Würzburg und des Autors dieser Arbeit zusammen. Alle Diagnostiken wurden am Nachmittag zu vergleichbaren Uhrzeiten, entweder in der Sporthalle des Sportzentrums der JMU Würzburg oder in der Trainingshalle der Mannschaften durchgeführt. Beide Hallen waren den Athleten und dem Testpersonal hinlänglich bekannt. Somit konnte gewährleistet werden, dass technisch, personell und umweltbezogen standardisierte Messbedingungen vorlagen.

Die Sportler erschienen zu jeder LD ausgeruht (vgl. Punkt 3.1.1). Zur Motivation der Spieler waren die Trainer ihrer jeweiligen Mannschaft stets anwesend und betonten die Relevanz der Ergebnisse. Zudem kann eine hohe intrinsische Motivation der Spieler angenommen werden, da den Athleten zum Teil die Vergleichswerte europäischer und amerikanischer Spitzenbasketballer aus dem *Eurocamp* und dem *NBA Combine Draft Camp* bekannt waren (manche Profispieler wurden bereits bei einem dieser *Camps* getestet), und die Leistungssportler stets in Konkurrenz zueinander tretend ihre Testergebnisse unmittelbar miteinander verglichen.

Bei wiederholten Messungen (Test-Retest Messungen) wird bei der Ermittlung des Messfehlers einer Methode zwischen relativer und absoluter Reliabilität unterschieden (Atkinson and Nevill, 1998). Bei der relativen Reliabilität wird die Korrelation der Ergebnisse aus den einzelnen Testdurchläufen überprüft. Sie ermittelt somit, wie stark die Position eines Individuums relativ zur Gruppe bei wiederholten Messungen mit einer Methode variiert. Die absolute Reliabilität hingegen überprüft, wie stark bei einer Methode die Messergebnisse von Individuen bei wiederholten Messungen variieren und wird daher zur Überprüfung der Reliabilität einer Testmethode mit wiederholten Messungen bevorzugt (Atkinson and Nevill, 1998; Bland and Altman, 1986). Bland and Altman (1986) schlagen ein mathematisch-grafisches Verfahren zur Messung der absoluten Reliabilität vor. Für diesen Bland-Altman-Plot wird bei Tests mit zwei Durchgängen der Mittelwert der Differenz der beiden Messungen (MW_{Diff}) auf der Y-Achse gegenüber dem Mittelwert der beiden Messungen (X-Achse) abgetragen. Ferner wird mit Hilfe der Standardabweichung

der MW_{Diff} (SD_{Diff}) eine obere ($MW_{Diff} + 1,95*SD_{Diff}$) und untere ($MW_{Diff} - 1,95*SD_{Diff}$) Grenze berechnet (Bland and Altman, 1986). Wenn 95 Prozent aller Differenzen der beiden Messungen innerhalb dieser *limits of agreement* liegen, kann eine ausreichend niedrige Varianz der Messergebnisse bei wiederholten Messungen mit dieser Methode angenommen werden (Bland and Altman, 1986).

Von allen gemessenen Differenzen der Tests mit Messwiederholung der vorliegenden Arbeit⁴ waren 96 Prozent im LA, 95 Prozent im 23m und 93 Prozent im MAT innerhalb der jeweiligen *limits of agreement*. Letztere waren 1,19 und -0,73 (MW_{Diff} : 0,23) für den LA, 0,3 und -0,26 (MW_{Diff} : 0,02) für den 23m, sowie 0,77 und -0,4 (MW_{Diff} : 0,19) für den MAT.

Nahezu alle in der vorliegenden Untersuchung eingesetzten Testmethoden und Messinstrumente sind in der sportmotorischen Leistungsdiagnostik etabliert und wurden bereits umfassend auf die Erfüllung der Gütekriterien *Reliabilität* und *Validität* (im Basketball) untersucht (siehe Tabelle 3.3). Die in Tabelle 3.3 aufgeführten Autoren bescheinigen den jeweils untersuchten Testmethoden und Messinstrumenten die Erfüllung der Gütekriterien.

⁴Beim JR-Test wurden zwar bis zu drei Wiederholungen pro Proband und Messung durchgeführt (vgl. 3.1.1); da im zweiten und dritten Durchgang aber nur eine Verbesserung der Reichhöhe protokolliert – und somit ein niedrigerer oder gleichhoher Wert verworfen – wurde, war die Höhe des zweiten (bzw. dritten) Versuchs nicht immer bekannt. Somit konnte die absolute Reliabilität für diesen Test mit der vorliegenden Stichprobe trotz Messwiederholung nicht ermittelt werden. Die Reliabilität von JR-Tests mit der *Vertec Machine* wurde aber bereits umfassend untersucht und ist in Tabelle 3.3 dargestellt

Tabelle 3.3: Reliabilität und Validität der Testmethoden. VK: Videokamera; JR: *Jump-and-Reach-Test*; RH: Reichhöhe im Sprung; SH: Sprunghöhe.

Testmethode	Messinstrument	Reliabilität		Validität	Autor(en)
		relativ	absolut		
TT	LS	✓	✓	✓	Sassi et al. (2009)
30S	VK	✓	✓	✓	Dal Pupo et al. (2014)
JR (SH)	Vertec	✓	✓		Magnúsdóttir et al. (2014); McMaster et al. (2014)
JR (RH)				✓	Menzel et al. (2010)
20m	LS	✓	✓	✓	Stadtman (2013)
YoYo-IR1		✓	✓	✓	Bangsbo et al. (2008); Castagna et al. (2008b)

Objektivität

In der Sportwissenschaft fordert das Testgütekriterium der Objektivität, dass leistungsdia-
gnostische Ergebnisse unabhängig von den Testleitern erzielt werden (Hottenrott et al., 2013). Um
dies zu gewährleisten, wurde eine Handreichung zur Leistungsdiagnostik erstellt, in der die ein-
zelnen Tests, Aufbau und Ablauf der Diagnostik, und das erwünschte Verhalten der Testleiter
erläutert wurden (siehe Anhang). Bei den Testleitern handelte es sich um Hilfswissenschaftler
des Sportzentrums der JMU, die mit den Messsystemen und den sportmotorischen Tests eng-
stens vertraut waren. Unterstützt wurden sie von Sportstudenten, die vorab im Rahmen eines
Forschungsseminars der JMU in die Testdurchführung eingewiesen wurden und sich bei der
Leistungsdiagnostik von Sportstudenten der Universität durch besonders akkurates und gewis-
senhaftes Arbeiten für die Diagnostik der Leistungssportler empfohlen hatten.

Ökonomie, Nützlichkeit und Vergleichbarkeit

Die Ökonomie bei der Testdurchführung wurde dadurch gewährleistet, dass durch die Testbat-
terie in relativ kurzer Zeit alle sportartrelevanten Teilbereiche der Kondition umfassend und von
bis zu drei Mannschaften unmittelbar hintereinander überprüft werden konnten (siehe 3.1.1). So-

mit beanspruchte die Testbatterie einen geringen Zeitaufwand, wodurch wenig Trainings- und Hallenzeit aufgeboden werden musste.

Durch die unmittelbare Rückmeldung an die Trainer und die im Laufe des Arbeitsprogramms durch den anwachsenden Datensatz immer präziseren und positionsspezifischeren Empfehlungen für die Trainingspraxis wurde die Nützlichkeit in hohem Maße hergestellt. Dies wird durch den Umstand bestärkt, dass die trainingswissenschaftliche Diagnostik und Begleitung im Rahmen der Kooperation von Verein und Sportzentrum auf beiderseitigem Wunsch hin über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinaus fortgeführt wird.

Die Vergleichbarkeit mit der europäischen und amerikanischen Leistungsspitze ist in den Tests, die im Rahmen des *Eurocamps* und *NBA Combine Draft Camps* durchgeführt werden, an Hand der von DraftExpress (2015) bereitgestellten Ergebnisse uneingeschränkt (da exakt gleich durchgeführt) gegeben. Ab dem zweiten Jahr der Untersuchung war zudem ein interner Vergleich der Ergebnisse einzelner Spieler, der Spieler einer Position, und der Mannschaften möglich.

3.1.4 Stichproben

Durch die Eingangs erläuterte Kooperation konnten für die Untersuchung insgesamt 25 Profispieler der s.Oliver Würzburg Baskets und 64 Nachwuchsleistungsspieler der s.Oliver Würzburg Baskets Akademie herangezogen werden (siehe 3.1.5). Bei allen Studienteilnehmern handelte es sich somit um männliche Basketballspieler der jeweils höchsten nationalen Spielklasse. Alle Studienteilnehmer – sowie die Eltern der minderjährigen Jugendspieler – wurden vorab auf eventuelle Risiken hingewiesen und willigten den Untersuchungen ein. Ebenso lag von allen Teilnehmern eine sportärztliche Eignungsbestätigung vor. Teilweise konnten Athleten auf Grund von Verletzungen oder terminlichen Verpflichtungen nicht alle Tests einer LD absolvieren. Gerade beim Bankdrücktest kam es bei den Nachwuchsleistungsspielern immer wieder vor, dass mehrere Spieler das für ihre Altersklasse bestimmte Testgewicht nicht stemmen konnten, und somit

mit einem leichteren Gewicht oder Liegestützen getestet werden mussten. Ebenso konnte vor der Saison 2014/15 mit den Jugendspielern aus zeitlichen Gründen nur eine TrD durchgeführt werden.

Die Gruppe der unter 16-jährigen Nachwuchsleistungsbasketballspieler bildet die größte Gruppe der Untersuchung (Tabelle 3.4). Die Profimannschaft der s.Oliver Würzburg Baskets stieg in der Saison 2013/14 in die zweite Bundesliga (ProA) ab. Die ProA-Mannschaft der Saison 2014/15 wurde zwar trainingswissenschaftlich begleitet; die Daten dieser Spieler aus der TrD fanden jedoch keinen Eingang in den Datensatz der vorliegenden Arbeit. Die Stichprobengröße aller untersuchten Spieler der einzelnen LDs ist in Tabelle 3.4 angegeben. Die durch die oben genannten Gründe teilweise abweichende Stichprobengröße der einzelnen Tests werden in Kapitel 4 aufgeführt.

3.1.5 Zeitplan des Arbeitsprogramms

Das Arbeitsprogramm wurde zunächst auf drei Jahre angelegt (Tabelle 3.4). Erfreulicherweise wurde die Kooperation zwischen Verein und Universität auch darüber hinaus fortgeführt.

Tabelle 3.4: Zeitplan des Arbeitsprogramms. *nicht Bestandteil des Datensatzes der vorliegenden Arbeit.

Saison		
2012/13	2013/14	2014/15
KLD Profis (n=11)	KLD Profis (n=14)	TrD ProA (n=10)*
KLD Jugend NBBL (n=9) JBBL (n=10) U14 (n=8)*	KLD Jugend NBBL (n=8) JBBL (n=12) U14 (n=8)*	TrD Jugend NBBL (n=10) JBBL (n=15)

3.2 Spielleistungsdaten

Die Analyse der konditionellen Leistungsfähigkeit wurde stets zu Beginn der Vorbereitung auf eine Saison durchgeführt. Für die Wettkampfanalyse wurden direkte Parameter der Spielleistung der unmittelbar folgenden Saison herangezogen. Diese Spielleistungsdaten der einzelnen Spieler und Mannschaften werden während der Spiele in den höchsten nationalen Spielklassen durch ausgebildete Statistiker erhoben und von den jeweiligen Ligen über ihre Internetauftritte öffentlich zugänglich gemacht. BBL-Profispieler sind mit einer Spielposition in den Datenbanken der BBL registriert. Diese Zuordnung wurde in der vorliegenden Arbeit übernommen. Da sich die Position eines Nachwuchsleistungsspielers in seinem Entwicklungsverlauf durchaus ändern kann, wird die von den Trainern der Spieler aktuell für sie prognostizierte Spielposition vor einer Saison festgelegt und an die Liga gemeldet. Diese Positionen wurden weitestgehend übernommen. Fragliche oder unklare Fälle konnten direkt mit den Trainern des kooperierenden Vereins geklärt werden.

3.3 Berechnungen und Statistik

Bei einer nachgehenden Stelle in Höhe von einschließlich fünf bis einschließlich neun wurde die vorangehende auf den nächst höheren Wert aufgerundet, bei einem Wert der nachgehenden Stelle von einschließlich null bis einschließlich vier wurde der Wert der vorangehenden Stelle nicht geändert.

Teilweise geben die in Kapitel 2 vorgestellten Studien ihre Ergebnisse im angloamerikanischen Maßsystem an. *Feet* wurden daher zunächst in *inch* umgerechnet (1 *Foot* = 12 *inches*) und zu den restlichen *inches* der Größenangabe addiert. Dieser Wert wurde anschließend mit 2,54 multipliziert um die Angabe in Zentimetern zu erhalten. Angaben in amerikanischen Pfund wurden durch 2,2 dividiert um den Wert in Kilogramm zu erhalten.

Bei den erhobenen Parametern dieser Untersuchung handelt es sich um intervallskalierte, abhän-

gige Variablen (Fröhlich et al., 2013; Rasch, 2006). Die Normalverteilung der Variablen innerhalb der Stichproben wurde mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests, sowie die Homoskedastizität mittels des Levene-Tests überprüft. Das mit Hilfe eines Bonferroni-post-hoc-Tests überprüfte Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0,05$ (signifikant) beziehungsweise $p \leq 0,01$ (hoch signifikant) gesetzt. Für die Beantwortung der in Kapitel 2 formulierten Unterschiedshypothese (H_1) konnte von drei Stichproben (Altersklassen) jeweils ein Datensatz generiert werden. Diese wurden mittels einer einfaktoriellen *analysis of variance* (ANOVA) auf Mittelwertsunterschiede überprüft (Fröhlich et al., 2013). Um eine Analyse der positionsspezifischen konditionellen Leistungsfaktoren zu ermöglichen und potentielle Interaktionseffekte aufzudecken, wurden zusätzlich innerhalb der drei Altersklassen jeweils zwei Gruppen (nach Positionszugehörigkeit) gebildet und einer zweifaktoriellen ANOVA unterzogen.

Im Rahmen der Untersuchung der Zusammenhangshypothesen (H_2 und H_3) wurden für jede untersuchte Stichprobe zwei Datensätze – die Ergebnisse der konditionellen Testbatterie und die Spieleleistungsdaten der untersuchten Spieler – herangezogen und mit Hilfe der Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson analysiert (Fröhlich et al., 2013; Rasch, 2006). Die Grenzen des Betrags des nach Pearson berechneten Korrelationskoeffizienten wurden mit 0,3-0,5 (niedrig), 0,5-0,7 (mittel), und $>0,7$ (hoch) gesetzt. Alle statistischen Berechnungen wurden mit *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) Version 21 gerechnet. Die einzigen Ausnahmen bildeten die Berechnungen der Bland-Altman-Plots, welche mit GNU R 3.0.2 durchgeführt wurden.

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse des vorliegenden Arbeitsprogramms sowohl in deskriptiver (Mittelwert, Standardabweichung und Stichprobengröße) als auch inferenzstatistischer (s.o.) Form präsentiert.

4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse aus der dreijährigen Untersuchung präsentiert. Zunächst erfolgt eine Darstellung der Ergebnisse der verschiedenen Altersklassen aus der Konditionstestbatterie, um ein konditionelles Leistungsprofil für diese Altersklassen abzuzeichnen. Anschließend werden die Spielleistungsdaten der Probanden in den der Leistungsdiagnostiken nachfolgenden Saisons nach Positionszugehörigkeit sortiert gezeigt. Schließlich werden die Zusammenhänge zwischen den konditionellen Leistungsfaktoren und der Spielleistung in den einzelnen Altersklassen des Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs dargestellt.

Wie in 3.1.4 bereits dargelegt, konnten aus verschiedenen Gründen nicht immer alle Spieler einer Mannschaft an der Diagnostik teilnehmen. Die Stichprobengröße ist daher in den Tabellen dieses Kapitels stets in Klammern unter einem Wert angegeben.

4.1 Anthropometrie im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

Tabelle 4.1 zeigt die anthropometrischen Maße sowie das Alter der verschiedenen Gruppen. Die Ergebnisse werden sowohl altersklassen- als auch positionsspezifisch aufgeführt.

Tabelle 4.1: Mittelwerte (\pm SD) von Alter, Grösse, Gewicht und SR. Signifikante Differenz zu JBBL: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^{\times}p \leq 0,05$, $^{\times\times}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\circ}p \leq 0,05$, $^{\circ\circ}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu NBBL: $^a p \leq 0,05$, $^{aa}p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^b p \leq 0,05$, $^{bb}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^c p \leq 0,05$, $^{cc}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu BBL: $^{\xi}p \leq 0,05$, $^{\xi\xi}p \leq 0,01$ (alle Positionen); $^{\mu}p \leq 0,05$, $^{\mu\mu}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\lambda}p \leq 0,05$, $^{\lambda\lambda}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); zweifaktorielle ANOVA (Altersklasse, Position)

Parameter	Position	Altersklasse			Statistik
		JBBL	NBBL	BBL	
Alter (a)	Alle	14,8 \pm 0,6 (n=37)	17,0 \pm 0,8**	26,3 \pm 3,6**aa	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=257,0; $\eta^2=0,86$)
	1-3	14,7 \pm 0,7 (n=23)	17,0 \pm 0,8 $^{\times\times}$	27,1 \pm 2,6 $^{\times\times\circ\circ bbcc}$	Position: $p < 0,001$ (F=106,3; $\eta^2=0,86$)
	4-5	15,0 \pm 0,5 (n=14)	17,1 \pm 0,8 $^{\times}$	25,4 \pm 4,4 $^{\times\times\circ\circ bbcc}$	Interaktion: n.s. (F=2,1; $\eta^2=0,05$)
Grösse (cm)	Alle	182,8 \pm 7,6 (n=27)	192,3 \pm 7,8**	196,0 \pm 9,5**	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=16,9; $\eta^2=0,34$)
	1-3	179,9 \pm 7,3 (n=17)	187,9 \pm 4,7 $^{\times\times}$	188,6 \pm 6,1 $^{\times\times}$	Position: $p < 0,001$ (F=29,2; $\eta^2=0,70$)
	4-5	187,7 \pm 5,5 $^{\times}$ (n=10)	201,0 \pm 4,5 $^{\times\times\circ\circ bb\mu\mu}$	204,2 \pm 4,1 $^{\times\times\circ\circ bb\mu\mu}$	Interaktion: n.s. (F=2,9; $\eta^2=0,09$)
Gewicht (kg)	Alle	67,6 \pm 12,7 (n=36)	80,0 \pm 10,2**	101,3 \pm 9,8**aa	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=63,1; $\eta^2=0,60$)
	1-3	61,9 \pm 10,4 (n=22)	75,9 \pm 8,7 $^{\times\times}$	94,4 \pm 6,4 $^{\times\times\circ\circ bb}$	Position: $p < 0,001$ (F=47,0; $\eta^2=0,75$)
	4-5	76,6 \pm 10,9 $^{\times\times}$ (n=14)	88,3 \pm 8,2 $^{\times\times bb}$	107,7 \pm 7,9 $^{\times\times\circ\circ bbcc\mu\mu}$	Interaktion: n.s. (F=0,1; $\eta^2=0,00$)
SR (cm)	Alle	238,8 \pm 13,9 (n=37)	247,9 \pm 10,7*	259,6 \pm 10,3**aa	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=21,2; $\eta^2=0,34$)
	1-3	232,3 \pm 12,6 (n=23)	241,8 \pm 7,2 $^{\times}$	251,5 \pm 7,1 $^{\times\times}$	Position: $p < 0,001$ (F=29,5; $\eta^2=0,65$)
	4-5	249,3 \pm 8,7 $^{\times\times}$ (n=14)	259,4 \pm 5,1 $^{\times\times bb}$	267,1 \pm 6,2 $^{\times\times\circ\circ bb\mu\mu}$	Interaktion: n.s. (F=0,1; $\eta^2=0,00$)

4.2 Konditionelle Leistungsfaktoren im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

Mit Ausnahme des BPr konnten bei allen Tests der Konditionstestbatterie signifikante Unterschiede zwischen den Altersklassen und den Positionen gefunden werden. Ein Interaktionseffekt dieser beiden Parameter konnte nur im YoYo-IR1 gefunden werden. Auf Grund der unterschiedlichen Testgewichte der einzelnen Altersklassen im BPr waren diese nicht miteinander vergleichbar.

4.2.1 Schnelligkeit/ Wiederholungssprintschnelligkeit

Tabelle 4.2 zeigt die Ergebnisse im 23m und RST.

Tabelle 4.2: Mittelwerte (\pm SD) von 23m und RST. Signifikante Differenz zu JBBL: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^{\times}p \leq 0,05$, $^{\times\times}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\circ}p \leq 0,05$, $^{\circ\circ}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu NBBL: $^ap \leq 0,05$, $^{aa}p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^bp \leq 0,05$, $^{bb}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^cp \leq 0,05$, $^{cc}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu BBL: $^{\xi}p \leq 0,05$, $^{\xi\xi}p \leq 0,01$ (alle Positionen); $^{\mu}p \leq 0,05$, $^{\mu\mu}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\lambda}p \leq 0,05$, $^{\lambda\lambda}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); zweifaktorielle ANOVA (Altersklasse, Position)

Parameter	Position	Altersklasse			Statistik
		JBBL	NBBL	BBL	
23m (s)	Alle	3,76 \pm 0,2 (n=36)	3,57 \pm 0,14** (n=26)	3,46 \pm 0,17** (n=22)	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=21,5; $\eta^2=0,35$)
	1-3	3,79 \pm 0,23 (n=23)	3,55 \pm 0,13 $^{\times\times}$ (n=17)	3,47 \pm 0,19 $^{\times\times\circ}$ (n=11)	Position: $p < 0,001$ (F=8,7; $\eta^2=0,36$)
	4-5	3,72 \pm 0,12 (n=13)	3,59 \pm 0,18 (n=9)	3,45 \pm 0,16 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=11)	Interaktion: n.s. (F=0,5; $\eta^2=0,01$)
RST (s)	Alle	2,84 \pm 0,16 (n=22)	2,72 \pm 0,14* (n=15)	2,69 \pm 0,08** (n=23)	Altersklasse: $p < 0,01$ (F=8,6; $\eta^2=0,23$)
	1-3	2,86 \pm 0,18 (n=14)	2,71 \pm 0,11 $^{\times\times}$ (n=9)	2,72 \pm 0,06 $^{\times\times\circ}$ (n=11)	Position: $p < 0,01$ (F=3,7; $\eta^2=0,25$)
	4-5	2,82 \pm 0,11 (n=8)	2,74 \pm 0,18 (n=6)	2,67 \pm 0,09 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=12)	Interaktion: n.s. (F=0,5; $\eta^2=0,02$)

Der nach Girard et al. (2011) berechnete Ermüdungsindex beim RST betrug in der JBBL 4,3 ($\pm 2,3$), in der NBBL 4,8 ($\pm 1,3$) und in der BBL 4,4 (± 2) Prozent.

4.2.2 Kraft/ Sprungkraft/ Schnellkraft

Tabelle 4.3 präsentiert die erzielten Leistungen in den Sprungtests. Ein durchschnittlicher JBBL-Spieler erreicht das Ringniveau von 3,05m nur im Maximalsprung, während die Reichhöhe von NBBL-Spielern im Standsprung bereits nahezu auf Ringniveau ist. BBL-Spieler aller Positionen übertreffen mit ihrer Reichhöhe im Standsprung das Ringniveau deutlich.

Tabelle 4.3: Mittelwerte (\pm SD) von NSVJ, MVJ, NSVR, MVR und 30s. Signifikante Differenz zu JBBL: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^{\times}p \leq 0,05$, $^{\times\times}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\circ}p \leq 0,05$, $^{\circ\circ}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu NBBL: $^a p \leq 0,05$, $^{aa}p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^b p \leq 0,05$, $^{bb}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^c p \leq 0,05$, $^{cc}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu BBL: $^{\xi}p \leq 0,05$, $^{\xi\xi}p \leq 0,01$ (alle Positionen); $^{\mu}p \leq 0,05$, $^{\mu\mu}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\lambda}p \leq 0,05$, $^{\lambda\lambda}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); zweifaktorielle ANOVA (Altersklasse, Position)

Parameter	Position	Altersklasse			Statistik
		JBBL	NBBL	BBL	
NSVJ (cm)	Alle	50,2 \pm 6,4 (n=37)	56,5 \pm 5,3** (n=26)	67,1 \pm 6,5**aa (n=23)	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=54,2; $\eta^2=0,57$)
	1-3	50,0 \pm 7,3 (n=23)	56,5 \pm 5,6 $^{\times}$ (n=17)	65,5 \pm 6,5 $^{\times\times\circ\circ b b c}$ (n=11)	Position: $p < 0,001$ (F=21,5; $\eta^2=0,57$)
	4-5	50,4 \pm 4,5 (n=14)	56,4 \pm 5,1 (n=9)	68,5 \pm 6,5 $^{\times\times\circ\circ b b c c}$ (n=12)	Interaktion: n.s. (F=0,4; $\eta^2=0,01$)
MVJ (cm)	Alle	66,5 \pm 7,9 (n=37)	75,2 \pm 7,6** (n=26)	82,3 \pm 7,3**aa (n=23)	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=31,1; $\eta^2=0,43$)
	1-3	65,9 \pm 8,3 (n=23)	74,9 \pm 7,6 $^{\times\times}$ (n=17)	81,7 \pm 6,5 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=11)	Position: $p < 0,001$ (F=12,2; $\eta^2=0,43$)
	4-5	67,6 \pm 7,2 (n=14)	75,9 \pm 8,0 $^{\times}$ (n=9)	82,7 \pm 8,3 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=12)	Interaktion: n.s. (F=0,0; $\eta^2=0,00$)
NSVR (cm)	Alle	288,9 \pm 17,5 (n=36)	304,3 \pm 11,1** (n=26)	326,7 \pm 12,3**aa (n=23)	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=48,2; $\eta^2=0,54$)
	1-3	282,4 \pm 17,2 (n=23)	298,3 \pm 7,3 $^{\times\times}$ (n=17)	317,0 \pm 7,8 $^{\times\times\circ\circ b b}$ (n=11)	Position: $p < 0,001$ (F=38,7; $\eta^2=0,71$)
	4-5	299,7 \pm 11,9 $^{\times\times}$ (n=14)	315,8 \pm 7,4 $^{\times\times\circ\circ b b}$ (n=9)	335,6 \pm 8,1 $^{\times\times\circ\circ b b c c \mu\mu}$ (n=12)	Interaktion: n.s. (F=0,0; $\eta^2=0,00$)
MVR (cm)	Alle	306,2 \pm 18,9 (n=37)	322,8 \pm 11,7** (n=26)	341,9 \pm 11,6**aa (n=23)	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=39,4; $\eta^2=0,49$)
	1-3	299,3 \pm 18,8 (n=23)	316,2 \pm 7,2 $^{\times\times}$ (n=17)	333,2 \pm 6,1 $^{\times\times\circ\circ b}$ (n=11)	Position: $p < 0,001$ (F=31,5; $\eta^2=0,66$)
	4-5	317,5 \pm 13,0 $^{\times\times}$ (n=14)	335,3 \pm 7,6 $^{\times\times\circ\circ b b}$ (n=9)	349,9 \pm 9,5 $^{\times\times\circ\circ b b \mu}$ (n=12)	Interaktion: n.s. (F=0,1; $\eta^2=0,00$)
30S (W/kg)	Alle	37,3 \pm 6,7 (n=19)	44,0 \pm 9,1* (n=15)	44,6 \pm 6,1** (n=23)	Altersklasse: $p = 0,004$ (F=6,1; $\eta^2=0,18$)
	1-3	39,2 \pm 6,8 (n=12)	44,9 \pm 10,2 (n=10)	44,5 \pm 7,1 (n=11)	Position: $p = 0,02$ (F=3,0; $\eta^2=0,23$)
	4-5	34,1 \pm 5,4 (n=7)	42,3 \pm 7,0 (n=5)	44,6 \pm 5,2 (n=12)	Interaktion: n.s. (F=0,7; $\eta^2=0,03$)

Aus Tabelle 4.4 werden die im Bankdrücktest erzielten Wiederholungen mit dem für die jeweilige Altersklasse festgelegten Testgewicht ersichtlich.

Tabelle 4.4: Oberkörperkraft im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball.

Parameter	Position	Altersklasse		
		JBBL (42,5kg)	NBBL (60kg)	BBL (85kg)
	Alle	9,6 ± 6,3 (n=21)	6,9 ± 4,6 (n=18)	13,2 ± 5,7 (n=22)
BPr (Whd)	1-3	9,3 ± 7,1 (n=12)	7,0 ± 5,2 (n=13)	10,1 ± 2,2 (n=13)
	4-5	10,0 ± 5,4 (n=9)	6,8 ± 3,1 (n=5)	17,8 ± 6,3 (n=9)

4.2.3 Agilität

Die Ergebnisse der Agilitätstests sind in Tabelle 4.5 angegeben.

Tabelle 4.5: Mittelwerte (\pm SD) von MAT und LAT. Signifikante Differenz zu JBBL: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^{\times}p \leq 0,05$, $^{\times\times}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\circ}p \leq 0,05$, $^{\circ\circ}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu NBBL: $^ap \leq 0,05$, $^{aa}p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^bp \leq 0,05$, $^{bb}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^cp \leq 0,05$, $^{cc}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu BBL: $^{\xi}p \leq 0,05$, $^{\xi\xi}p \leq 0,01$ (alle Positionen); $^{\mu}p \leq 0,05$, $^{\mu\mu}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\lambda}p \leq 0,05$, $^{\lambda\lambda}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); zweifaktorielle ANOVA (Altersklasse, Position)

Parameter	Position	Altersklasse			Statistik
		JBBL	NBBL	BBL	
MAT (s)	Alle	6,67 \pm 0,31 (n=37)	6,28 \pm 0,43** (n=25)	6,16 \pm 0,32** (n=23)	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=17,6; $\eta^2=0,30$)
	1-3	6,65 \pm 0,34 (n=23)	6,23 \pm 0,38 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=16)	6,15 \pm 0,32 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=11)	Position: $p < 0,001$ (F=7,1; $\eta^2=0,31$)
	4-5	6,69 \pm 0,27 (n=14)	6,39 \pm 0,50 (n=9)	6,17 \pm 0,32 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=12)	Interaktion: n.s. (F=0,2; $\eta^2=0,01$)
LAT (s)	Alle	12,92 \pm 0,85 (n=19)	11,90 \pm 0,79** (n=16)	11,49 \pm 0,51** (n=22)	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=21,1; $\eta^2=0,44$)
	1-3	12,68 \pm 0,52 (n=12)	11,85 \pm 0,83 $^{\circ\circ}$ (n=10)	11,43 \pm 0,41 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=11)	Position: $p < 0,001$ (F=9,4; $\eta^2=0,48$)
	4-5	13,32 \pm 1,16 (n=7)	11,98 \pm 0,78 $^{\circ\circ}$ (n=6)	11,54 \pm 0,60 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=11)	Interaktion: n.s. (F=0,8; $\eta^2=0,03$)

4.2.4 Intermittierende Ausdauerleistung

Tabelle 4.6 stellt die erzielten Laufleistungen der Mannschaften im YoYo-IR1 dar.

Tabelle 4.6: Mittelwerte (\pm SD) der LL im YoYo-IR1. Signifikante Differenz zu JBBL: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^{\times}p \leq 0,05$, $^{\times\times}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\circ}p \leq 0,05$, $^{\circ\circ}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu NBBL: $^ap \leq 0,05$, $^{aa}p \leq 0,01$ (alle Positionen), $^bp \leq 0,05$, $^{bb}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^cp \leq 0,05$, $^{cc}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); signifikante Differenz zu BBL: $^{\xi}p \leq 0,05$, $^{\xi\xi}p \leq 0,01$ (alle Positionen); $^{\mu}p \leq 0,05$, $^{\mu\mu}p \leq 0,01$ (Positionen 1-3), $^{\lambda}p \leq 0,05$, $^{\lambda\lambda}p \leq 0,01$ (Positionen 4-5); zweifaktorielle ANOVA (Altersklasse, Position)

Parameter	Position	Altersklasse			Statistik
		JBBL	NBBL	BBL	
LL (m)	Alle	1228 \pm 378 (n=34)	1648 \pm 453** (n=25)	1616 \pm 279** (n=23)	Altersklasse: $p < 0,001$ (F=11,3; $\eta^2=0,22$)
	1-3	1339 \pm 376 (n=21)	1758 \pm 444 $^{\times\times\circ\circ}$ (n=18)	1549 \pm 319 $^{\circ}$ (n=11)	Position: $p < 0,001$ (F=7,4; $\eta^2=0,33$)
	4-5	1049 \pm 318 (n=13)	1366 \pm 366 (n=7)	1677 \pm 235 $^{\circ\circ}$ (n=12)	Interaktion: $p=0,04$ (F=3,3; $\eta^2=0,08$)

Die nach Bangsbo et al. (2008) über die Laufleistungen geschätzten maximalen Sauerstoffaufnahmewerte waren hierbei für die JBBL $47,687 \pm 3,6$ ml/min/kg, für die NBBL $50,685 \pm 3,62$ ml/min/kg und für die BBL $49,924 \pm 2,63$ ml/min/kg.

4.3 Spielleistungsdaten

In den folgenden zwei Tabellen werden nun die Spielleistungsdaten der untersuchten Probanden angegeben.

Tabelle 4.7: Mittelwerte (\pm SD) der Anzahl an Spielen einer Saison (*games played (GP)*), sowie Minuten, Punkten und Assists pro Spiel. Signifikante Differenz zwischen den Positionen innerhalb einer Altersklasse: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$.

Parameter	Position	Altersklasse			Statistik
		JBBL	NBBL	BBL	
GP	Alle	12,8 \pm 6,1 (n=37)	14,1 \pm 5,9 (n=27)	23,4 \pm 10,6 (n=22)	Position: $p < 0,001$ (F=7,5; $\eta^2=0,32$)
	1-3	13,5 \pm 6,2 (n=22)	11,8 \pm 5,8 (n=18)	22,5 \pm 10,2 (n=12)	
	4-5	11,8 \pm 6,0 (n=14)	18,7 \pm 1,9** (n=9)	24,5 \pm 11,5 (n=10)	
Minuten (min)	Alle	17,7 \pm 10,2 (n=37)	15,4 \pm 8,4 (n=27)	17,3 \pm 7,8 (n=22)	Position: n.s. (F=0,9; $\eta^2=0,05$)
	1-3	17,4 \pm 10,5 (n=22)	13,7 \pm 9,0 (n=18)	19,2 \pm 7,0 (n=12)	
	4-5	18,2 \pm 10,1 (n=14)	18,8 \pm 6,2 (n=9)	15,0 \pm 8,3 (n=10)	
Punkte	Alle	5,5 \pm 6,1 (n=37)	4,0 \pm 4,0 (n=27)	6,3 \pm 3,2 (n=22)	Position: n.s. (F=1,0; $\eta^2=0,06$)
	1-3	5,3 \pm 5,4 (n=22)	3,1 \pm 3,3 (n=18)	6,7 \pm 2,9 (n=12)	
	4-5	5,9 \pm 7,2 (n=14)	5,8 \pm 4,8 (n=9)	5,7 \pm 3,6 (n=10)	
Assists	Alle	0,8 \pm 0,8 (n=37)	0,7 \pm 0,7 (n=27)	1,0 \pm 0,8 (n=22)	Position: $p < 0,05$ (F=2,4; $\eta^2=0,13$)
	1-3	0,9 \pm 0,8 (n=22)	0,8 \pm 0,8 (n=18)	1,3 \pm 0,9 (n=12)	
	4-5	0,5 \pm 0,6 (n=14)	0,5 \pm 0,4 (n=9)	0,6 \pm 0,5* (n=10)	

Tabelle 4.8: Mittelwerte (\pm SD) der Rebounds, Steals, Blocks und des Effektivitätswertes (EFF) pro Spiel. Signifikante Differenz zwischen den Positionen innerhalb einer Altersklasse: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Parameter	Position	Altersklasse			Statistik
		JBBL	NBBL	BBL	
Rebounds	Alle	2,9 \pm 3,0 (n=37)	2,4 \pm 1,7 (n=27)	2,6 \pm 1,5 (n=22)	Position: $p < 0,05$ (F=2,5; $\eta^2=0,14$)
	1-3	2,2 \pm 2,5 (n=22)	1,7 \pm 1,2 (n=18)	2,1 \pm 0,8 (n=12)	
	4-5	3,8 \pm 3,5 (n=14)	3,8 \pm 1,7** (n=9)	3,3 \pm 1,9 (n=10)	
Steals	Alle	0,7 \pm 0,7 (n=37)	0,6 \pm 0,4 (n=27)	0,5 \pm 0,3 (n=22)	Position: n.s. (F=0,8; $\eta^2=0,05$)
	1-3	0,8 \pm 0,8 (n=22)	0,5 \pm 0,5 (n=18)	0,5 \pm 0,2 (n=12)	
	4-5	0,6 \pm 0,6 (n=14)	0,7 \pm 0,4 (n=9)	0,4 \pm 0,4 (n=10)	
Blocks	Alle	0,2 \pm 0,2 (n=37)	0,1 \pm 0,3 (n=27)	0,2 \pm 0,2 (n=22)	Position: $p < 0,01$ (F=3,6; $\eta^2=0,19$)
	1-3	0,1 \pm 0,2 (n=22)	0,1 \pm 0,1 (n=18)	0,1 \pm 0,1 (n=12)	
	4-5	0,3 \pm 0,3 (n=14)	0,3 \pm 0,4** (n=9)	0,3 \pm 0,2* (n=10)	
EFF	Alle	4,6 \pm 6,0 (n=37)	3,5 \pm 3,6 (n=27)	5,9 \pm 3,2 (n=22)	Position: n.s. (F=1,7; $\eta^2=0,1$)
	1-3	3,9 \pm 5,2 (n=22)	2,3 \pm 2,2 (n=18)	5,5 \pm 2,5 (n=12)	
	4-5	5,7 \pm 7,2 (n=14)	6,0 \pm 4,6** (n=9)	6,3 \pm 4,0 (n=10)	

4.4 Einfluss konditioneller Leistungsfaktoren auf die Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

Die Tabellen auf den folgenden Seiten zeigen die mannschafts- und positionsspezifischen Zusammenhänge zwischen den untersuchten konditionellen Leistungsfaktoren und der Spielleistung.

Tabelle 4.9: Mannschaftsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil

1. Die Pearson-Produkt-Moment Korrelation (r) ist fett gedruckt. Dahinter ist das Signifikanzniveau (p) angegeben. n.s. = nicht signifikant.

	TT (s)	LAT (s)	23m (s)	RST (s)	YoYo (m)
JBBL					
	(n=36)	(n=18)	(n=35)	(n=21)	(n=33)
Anzahl Spiele	-0,45/ <0,01	n.s.	-0,49/ <0,01	-0,56/ <0,01	0,40/ 0,02
Minuten/ Spiel	-0,43/ <0,01	-0,64/ <0,01	-0,47/ <0,01	-0,48/ 0,03	0,39/ 0,03
Punkte	-0,38/ 0,02	-0,66/ <0,01	-0,39/ 0,02	-0,47/ 0,03	0,38/ 0,03
Assists	-0,38/ 0,04	-0,64/ <0,01	-0,34/ 0,04	n.s.	0,56/ <0,01
Rebounds	n.s.	-0,52/ 0,03	-0,44/ <0,01	-0,47/ 0,03	n.s.
Steals	-0,41/ 0,01	-0,63/ <0,01	-0,41/ 0,02	-0,51/ 0,02	0,51/ <0,01
Blocks	n.s.	n.s.	-0,34/ 0,04	-0,45/ 0,04	n.s.
EFF	-0,34/ 0,04	-0,64/ <0,01	-0,41/ 0,02	n.s.	n.s.
NBBL					
	(n=25)	(n=16)	(n=26)	(n=15)	(n=25)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	-0,43/ 0,03	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	n.s.	n.s.	-0,39/ 0,05	n.s.	n.s.
Assists	-0,55/ <0,01	-0,70/ <0,01	n.s.	-0,63/ 0,01	0,49/ 0,01
Rebounds	n.s.	n.s.	-0,39/ 0,05	n.s.	n.s.
Steals	n.s.	-0,74/ <0,01	n.s.	-0,67/ <0,01	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
EFF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
BBL					
	(n=20)	(n=19)	(n=19)	(n=20)	(n=20)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0,59/ <0,01
Punkte	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0,63/ <0,01
Assists	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Rebounds	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Steals	n.s.	-0,48/ 0,04	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
EFF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 4.10: Mannschaftsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung
 Teil 2. Die Pearson-Produkt-Moment Korrelation (r) ist fett gedruckt. Dahinter ist
 das Signifikanzniveau (p) angegeben. n.s. = nicht signifikant.

	NSVJ (cm)	MVJ (cm)	NSVR (cm)	MVR (cm)	30S (W/kg)
	(n=36)	(n=36)	JBBL		(n=18)
Anzahl Spiele	0,49/ <0,01	n.s.	0,42/ 0,01	0,40/ 0,02	n.s.
Minuten/ Spiel	0,43/ <0,01	0,38/ 0,02	0,57/ <0,01	0,55/ <0,01	n.s.
Punkte	0,43/ <0,01	n.s.	0,50/ <0,01	0,43/ <0,01	n.s.
Assists	0,34/ 0,04	0,34/ 0,04	n.s.	n.s.	n.s.
Rebounds	0,45/ <0,01	0,34/ 0,04	0,60/ <0,01	0,56/ <0,01	n.s.
Steals	0,36/ 0,03	n.s.	0,41/ 0,01	0,39/ 0,02	n.s.
Blocks	0,37/ 0,03	n.s.	0,53/ <0,01	0,51/ <0,01	n.s.
EFF	0,41/ 0,01	n.s.	0,53/ <0,01	0,48/ <0,01	n.s.
	(n=26)	(n=26)	NBBL		(n=15)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	0,41/ 0,04	0,50/ <0,01	n.s.
Minuten/ Spiel	0,60/ <0,01	0,41/ 0,04	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	0,60/ <0,01	n.s.	0,48/ 0,01	0,41/ 0,04	n.s.
Assists	0,68/ <0,01	0,48/ 0,01	n.s.	n.s.	0,58/ 0,03
Rebounds	0,52/ <0,01	0,39/ 0,05	0,65/ <0,01	0,65/ <0,01	n.s.
Steals	0,63/ <0,01	0,48/ 0,01	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	0,60/ <0,01	0,65/ <0,01	n.s.
EFF	0,47/ 0,02	n.s.	0,66/ <0,01	0,55/ <0,01	n.s.
	(n=20)	(n=20)	BBL		(n=20)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Assists	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Rebounds	0,47/ 0,04	n.s.	0,70/ <0,01	0,70/ <0,01	n.s.
Steals	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	0,67/ <0,01	0,73/ <0,01	n.s.
EFF	n.s.	n.s.	0,50/ 0,03	n.s.	n.s.

Tabelle 4.11: Positionsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 1 (Positionen 1-3). Die Pearson-Produkt-Moment Korrelation (r) ist fett gedruckt. Dahinter ist das Signifikanzniveau (p) angegeben. n.s. = nicht signifikant.

	TT (s)	LAT (s)	23m (s)	RST (s)	YoYo (m)
JBBL (1-3)					
	(n=22)	(n=11)	(n=22)	(n=13)	(n=20)
Anzahl Spiele	-0,51/ <0,02	n.s.	-0,66/ <0,01	-0,74/ <0,01	0,58/ <0,01
Minuten/ Spiel	n.s.	-0,76/ <0,01	-0,50/ 0,02	n.s.	0,65/ <0,01
Punkte	n.s.	-0,72/ 0,01	-0,46/ 0,03	n.s.	0,68/ <0,01
Assists	n.s.	-0,78/ <0,01	n.s.	n.s.	0,70/ <0,01
Rebounds	n.s.	-0,67/ 0,02	-0,50/ 0,02	n.s.	n.s.
Steals	n.s.	n.s.	-0,47/ 0,03	n.s.	0,71/ <0,01
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,81/ <0,01
EFF	n.s.	-0,71/ 0,02	-0,45/ 0,04	n.s.	0,56/ <0,01
NBBL (1-3)					
	(n=16)	(n=10)	(n=17)	(n=9)	(n=18)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	-0,93/ <0,01	n.s.
Minuten/ Spiel	-0,51/ 0,04	-0,71/ 0,02	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	n.s.	-0,65/ 0,04	n.s.	n.s.	n.s.
Assists	-0,57/ 0,02	-0,76/ 0,01	n.s.	-0,79/ 0,01	n.s.
Rebounds	n.s.	-0,74/ 0,02	-0,39/ 0,05	-0,86/ <0,01	n.s.
Steals	n.s.	-0,87/ <0,01	n.s.	-0,83/ <0,01	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
EFF	n.s.	-0,71/ 0,02	n.s.	-0,80/ <0,01	n.s.
BBL (1-3)					
	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	0,77/ <0,01	n.s.	n.s.	n.s.	-0,76/ 0,01
Assists	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Rebounds	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Steals	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	n.s.	0,71/ 0,02	0,71/ 0,02	0,65/ 0,04	n.s.
EFF	0,80/ <0,01	n.s.	n.s.	n.s.	-0,63/ 0,05

Tabelle 4.12: Positionsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 2 (Positionen 1-3). Die Pearson-Produkt-Moment Korrelation (r) ist fett gedruckt. Dahinter ist das Signifikanzniveau (p) angegeben. n.s. = nicht signifikant.

	NSVJ (cm)	MVJ (cm)	NSVR (cm)	MVR (cm)	30S (W/kg)
JBBL (1-3)					
	(n=22)	(n=22)	(n=22)	(n=22)	(n=11)
Anzahl Spiele	0,50/ 0,02	0,55/ <0,01	0,63/ <0,01	0,66/ <0,01	0,66/ 0,03
Minuten/ Spiel	n.s.	0,63/ <0,01	0,73/ <0,01	0,76/ <0,01	n.s.
Punkte	0,45/ 0,04	0,56/ <0,01	0,68/ <0,01	0,66/ <0,01	n.s.
Assists	n.s.	0,50/ 0,02	0,64/ <0,01	0,64/ <0,01	n.s.
Rebounds	0,47/ 0,03	0,60/ <0,01	0,63/ <0,01	0,65/ <0,01	n.s.
Steals	n.s.	n.s.	0,57/ <0,01	0,59/ <0,01	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	0,43/ 0,05	0,42/ 0,05	0,64/ 0,04
EFF	n.s.	0,47/ 0,03	0,62/ <0,01	0,61/ <0,01	n.s.
NBBL (1-3)					
	(n=17)	(n=17)	(n=17)	(n=17)	(n=10)
Anzahl Spiele	n.s.	0,57/ 0,02	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	0,62/ <0,01	0,53/ 0,03	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	0,59/ 0,01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Assists	0,71/ <0,01	0,56/ 0,02	n.s.	n.s.	n.s.
Rebounds	0,55/ 0,02	0,56/ 0,02	n.s.	n.s.	0,63/ 0,05
Steals	0,60/ 0,01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
EFF	0,52/ 0,03	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
BBL (1-3)					
	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)
Anzahl Spiele	n.s.	0,65/ 0,04	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Assists	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Rebounds	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Steals	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
EFF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 4.13: Positionsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 3 (Positionen 4-5). Die Pearson-Produkt-Moment Korrelation (r) ist fett gedruckt. Dahinter ist das Signifikanzniveau (p) angegeben. n.s. = nicht signifikant.

	TT (s)	LAT (s)	23m (s)	RST (s)	YoYo (m)
JBBL (4-5)					
	(n=14)	(n=7)	(n=13)	(n=8)	(n=13)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	-0,56/ <0,01	0,40/ 0,02
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	-0,48/ 0,03	0,39/ 0,03
Punkte	-0,53/ 0,05	-0,76/ 0,05	n.s.	-0,47/ 0,03	0,38/ 0,03
Assists	-0,56/ 0,04	n.s.	n.s.	n.s.	0,56/ <0,01
Rebounds	n.s.	n.s.	n.s.	-0,47/ 0,03	n.s.
Steals	n.s.	-0,84/ 0,02	n.s.	-0,51/ 0,02	0,51/ <0,01
Blocks	n.s.	-0,80/ 0,03	n.s.	-0,45/ 0,04	n.s.
EFF	n.s.	-0,80/ 0,03	n.s.	n.s.	n.s.
NBBL (4-5)					
	(n=9)	(n=6)	(n=9)	(n=6)	(n=7)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Assists	n.s.	n.s.	-0,73/ 0,03	n.s.	0,82/ 0,03
Rebounds	n.s.	n.s.	-0,71/ 0,03	n.s.	n.s.
Steals	-0,76/ 0,02	n.s.	-0,67/ 0,05	n.s.	0,86/ 0,01
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
EFF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
BBL (4-5)					
	(n=10)	(n=9)	(n=9)	(n=10)	(n=10)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Assists	n.s.	-0,78/ 0,01	n.s.	n.s.	n.s.
Rebounds	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Steals	n.s.	-0,71/ 0,03	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
EFF	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 4.14: Positionsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 4 (Positionen 4-5). Die Pearson-Produkt-Moment Korrelation (r) ist fett gedruckt. Dahinter ist das Signifikanzniveau (p) angegeben. n.s. = nicht signifikant.

	NSVJ (cm)	MVJ (cm)	NSVR (cm)	MVR (cm)	30S (W/kg)
JBBL (4-5)					
	(n=14)	(n=14)	(n=14)	(n=14)	(n=7)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Assists	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Rebounds	0,56/ 0,04	n.s.	0,54/ 0,05	n.s.	n.s.
Steals	0,57/ 0,03	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	0,69/ <0,01	n.s.	0,64/ 0,01	0,60/ 0,02	n.s.
EFF	0,54/ 0,05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
NBBL (4-5)					
	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=5)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Punkte	0,75/ 0,02	n.s.	0,73/ 0,03	n.s.	n.s.
Assists	0,74/ 0,02	n.s.	0,67/ 0,05	n.s.	n.s.
Rebounds	0,82/ <0,01	n.s.	0,67/ 0,05	0,81/ <0,01	n.s.
Steals	0,74/ 0,02	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	n.s.	n.s.	n.s.	0,68/ 0,05	n.s.
EFF	n.s.	n.s.	0,69/ 0,04	n.s.	n.s.
BBL (4-5)					
	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)
Anzahl Spiele	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Minuten/ Spiel	n.s.	n.s.	0,66/ 0,04	n.s.	n.s.
Punkte	n.s.	n.s.	0,72/ 0,02	0,64/ 0,05	n.s.
Assists	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,63/ 0,05
Rebounds	n.s.	n.s.	0,81/ <0,01	0,81/ <0,01	n.s.
Steals	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Blocks	0,64/ 0,05	n.s.	0,85/ <0,01	0,85/ <0,01	n.s.
EFF	n.s.	n.s.	0,74/ 0,01	0,71/ 0,02	n.s.

5 Diskussion

Die vorliegende Studie ist die erste Studie, die das gesamte nach derzeitigem Kenntnisstand für das Basketballspiel relevante konditionelle Leistungsspektrum im deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball umfassend über mehrere Jahre untersuchte und den Zusammenhang mit der Spielleistung aufzeigte.

In 5.1 und 5.2 wird nun zunächst auf die in 2.1.4 herausgestellten Teilbereiche der Kondition im Leistungsbasketball unter Berücksichtigung des aktuellen Forschungsstandes und der Altersklassen näher eingegangen, bevor sie in 5.2.5 anhand der ersten Forschungshypothese zusammenfassend im Gesamtkontext analysiert werden. Anschließend werden in 5.3 die Spielleistungsdaten und ihre positionspezifischen Unterschiede im Kontext der in 2.1.1 herausgestellten Positionsmerkmale diskutiert.

Danach sollen in 5.4 die wohl wichtigsten Forschungserkenntnisse dieser Arbeit – der Einfluss von konditionellen Leistungsfaktoren auf die Spielleistung – in den einzelnen Altersklassen und abschließend an Hand der Forschungshypothesen drei und vier im Gesamtkontext diskutiert werden.

5.1 Anthropometrie

Erwartungsgemäss sind die J- und NBBL-Spieler der vorliegenden Untersuchung in etwa so gross und schwer wie die gleichaltrigen männlichen Basketball-Talente aus der Studie von Stadtmann (2013) und somit grösser und etwas schwerer als der bundesweite Durchschnitt der männlichen

Heranwachsenden ihrer Altersklasse (Stolzenberg et al., 2007). NBBL-Spieler sind signifikant älter, grösser, schwerer, und erreichen eine signifikant höhere Reichhöhe aus dem Stand als JBBL-Spieler. BBL-Spieler wiederum unterscheiden sich nur noch in Alter, Körpergewicht und SR signifikant von NBBL-Spielern. Innerhalb der Altersklassen konnten beim Alter keine positionsspezifischen Unterschiede gefunden werden. In den Parametern Grösse, Gewicht und SR erreichten die Spieler der kleinen Positionen in allen Altersklassen signifikant niedrigere Werte als die Spieler der grossen Positionen. Bei allen drei Parametern verlief die Entwicklung im Altersverlauf jedoch für beide Positionsgruppen in etwa gleich, wodurch hier keine Interaktionseffekte gefunden werden konnten.

Obwohl u19-Spieler also bereits die Körperlänge von BBL-Spielern erreichen, bleiben NBBL-Spieler beim SR deutlich unter den BBL-Spielern. Dieser Umstand könnte ein Indiz dafür sein, dass erwachsene professionelle Basketballspieler nicht nur überdurchschnittlich gross sind, sondern darüber hinaus auch noch über eine überproportionale Armspannweite verfügen. Allerdings muss hier angemerkt werden, dass die höhere Reichhöhe auch durch andere Faktoren wie zum Beispiel die Beweglichkeit der Brustwirbelsäule und des Schultergürtels oder der Extensivfähigkeit des Schultergelenks beeinflusst worden sein könnte. Dass NBBL-Spieler bei gleicher Körpergrösse mehr als 20kg leichter als BBL-Spieler sind, liegt zum Einen wahrscheinlich an der noch nicht endgültig abgeschlossenen körperlichen Entwicklung; Zum Anderen deutet dies aber auch auf ein Muskelmassendefizit der u19-Spieler gegenüber den BBL-Spielern hin.

Die u16-Spieler der vorliegenden Untersuchung sind in etwa gleich schwer und gross wie europäische Leistungsspieler vergleichbaren Alters (te Wierike et al., 2014; Torres-Unda et al., 2015). NBBL-Spieler sind etwas grösser und schwerer als gleichaltrige europäische Spieler, sowie in etwa so gross aber leichter als international-aussereuropäische Nachwuchsspieler (Ben Abdelkrim et al., 2010b,c; Castagna et al., 2007; Montgomery et al., 2010; te Wierike et al., 2014). BBL-Spieler sind bei gleicher Grösse schwerer als internationale Profispieler – mit Blick auf die NBA-Spieler sind die Athleten der vorliegenden Untersuchung allerdings tendenziell kleiner und leichter (DraftExpress, 2015).

Insgesamt sind die anthropometrischen Maße der untersuchten deutschen Nachwuchsleistungs- und Profispieler mit denen von Spielern des internationalen Leistungsbereichs vergleichbar, und stellen somit keinen leistungslimitierenden Faktor dar.

5.2 Konditionelle Leistungsfaktoren im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

In den folgenden Unterpunkten wird zunächst auf die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der in dieser Arbeit untersuchten Altersklassen allgemein und positionsspezifisch eingegangen. Bei der Überprüfung der ersten Forschungshypothese werden dann in 5.2.5 alle untersuchten konditionellen Leistungsfaktoren im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball interpretatorisch diskutiert.

5.2.1 Schnelligkeit/ Wiederholungssprintschnelligkeit

Im Linearsprint sind JBBL-Spieler signifikant langsamer als NBBL- und BBL-Spieler. Tendenziell scheinen BBL-Spieler noch etwas schneller als u19-Spieler zu sein, die Differenz ist allerdings nicht ausreichend groß um statistische Relevanz herzustellen. BBL-Spieler sind wiederum deutlich langsamer als NBA-Spieler (DraftExpress, 2015). Positionsspezifisch lässt sich feststellen, dass die Spieler der Positionen 1-3 der NBA deutlich schneller als die der BBL sind, bei den Spielern der großen Positionen ist dies etwas weniger auffällig. Die kleinen NBBL-Spieler sind signifikant schneller als die kleinen JBBL-Spieler. Die Spieler beider BBL-Untergruppen sind signifikant schneller als die der beiden JBBL-Untergruppen.

Die von Foran (2007) untersuchten High-School-Spieler entsprechen wohl ungefähr einer Altersklasse u18. Auffällig ist, dass die kleinen High-School-Spieler bereits deutlich schneller als erwachsene BBL-Profispieler sind. Im Mannschaftsdurchschnitt sind BBL-Mannschaften aber dennoch so schnell wie US-amerikanische Universitätsmannschaften.

Für eine bessere Vergleichbarkeit der in der vorliegenden Arbeit ermittelten Sprintzeiten im 23m-Sprint mit den von Stadtmann (2013) für männliche Nachwuchsleistungsspieler im 20m-Sprint ermittelten, wurden die Laufgeschwindigkeiten in Meter pro Sekunde errechnet (Geschwindigkeit v (m/s) = Strecke (m) / Zeit (s)). Ferner wurden die Altersklassen JBBL und NBBL an die von Stadtmann (2013) angepasst: Spieler, die zum Zeitpunkt der Leistungsdiagnostik im jüngeren JBBL-Jahrgang waren, bildeten die Altersklasse u15; die des älteren JBBL-Jahrganges die u16, und die der jüngsten, mittleren und ältesten NBBL-Jahrgänge die u17, u18 und u19. Beim Vergleich der Geschwindigkeiten gilt es zu berücksichtigen, dass der 20m-Sprint knapp drei Meter kürzer ist, und daher im 20m-Sprint der prozentuale Anteil der Beschleunigungsphase an der Gesamtzeit (und somit auch an der Geschwindigkeit) höher als beim 23m-Sprint ist. Folglich sind im 20m-Sprint minimal niedrigere Laufgeschwindigkeiten als im 23m-Sprint zu erwarten.

Von der u15 bis zur u19 waren die Spieler der vorliegenden Arbeit – bei leicht unterschiedlichen Entwicklungsverläufen – auf einem ähnlichen Geschwindigkeitsniveau wie die von Stadtmann (2013) (vgl. 5.1).

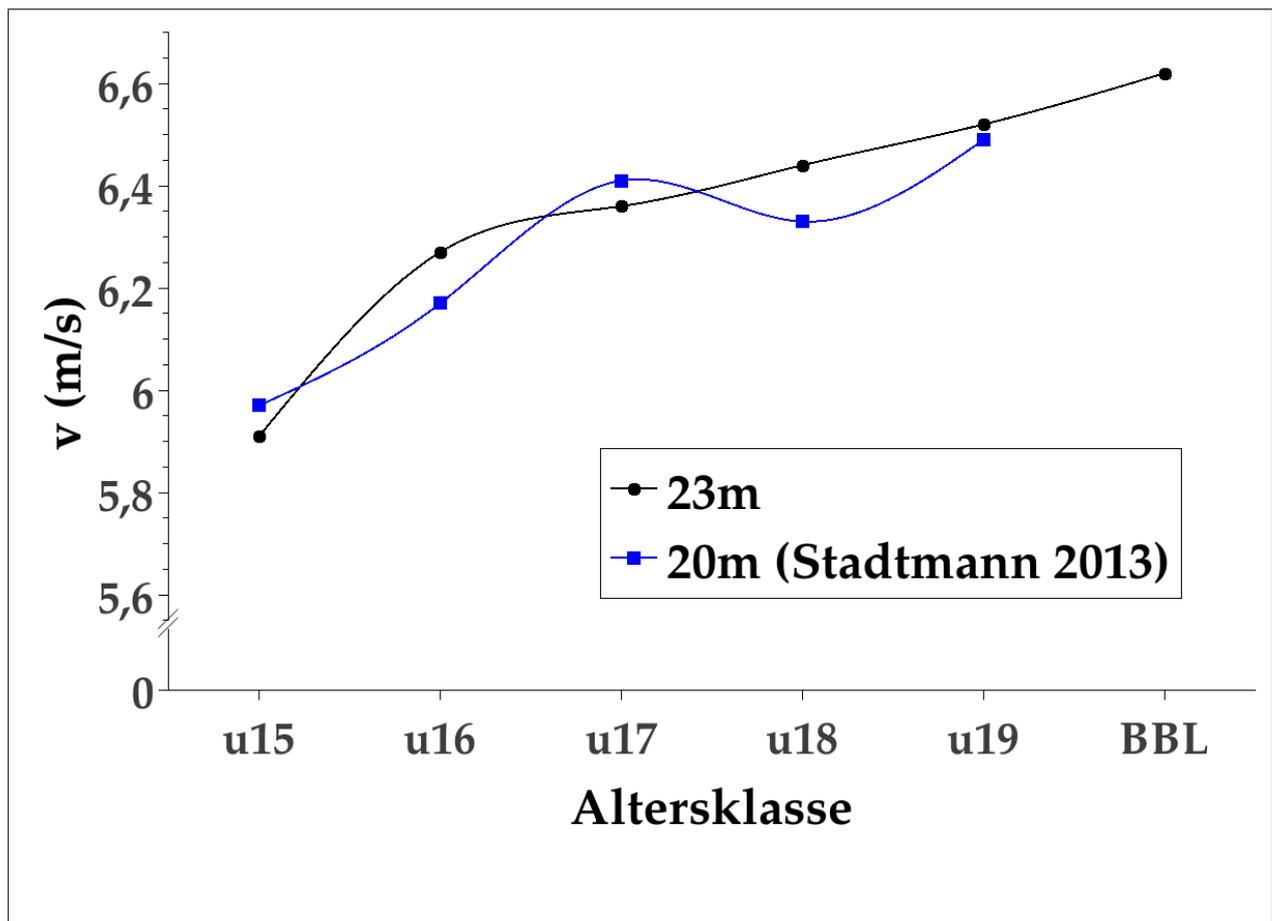


Abbildung 5.1: Einordnung der eigenen Daten zu Stadtman (2013) im 23m und 20m.

Deutsche Nachwuchsleistungsspieler erreichen also nicht annähernd das Schnelligkeitsniveau amerikanischer Basketballspieler vergleichbaren Alters. Dies betrifft analog auch die BBL-Spieler im Vergleich mit den NBA-Spielern, wobei hier anzumerken ist, dass BBL-Mannschaften auch ausländische Spieler verpflichten, die wiederum meist aus den USA kommen (BBL-GmbH, 2015). Ein Vergleich der Sprintzeiten der amerikanischen ($3,41 \pm 0,14s$, $n=9$) und deutschen ($3,49 \pm 0,2s$, $n=12$) BBL-Profispieler der vorliegenden Stichprobe brachte allerdings keine signifikanten Unterschiede ($p=0,29$). Eine hohe Sprintschnelligkeit scheint also eine der Voraussetzungen für den Übertritt in die NBA zu sein. Im Nachwuchsleistungsbasketball konnte bereits gezeigt werden, dass erfolgreichere Spitzenjugendmannschaften eine höhere lineare Sprintschnelligkeit im 20m-Sprint aufweisen als weniger erfolgreiche (Torres-Unda et al., 2015), was die Bedeutung des Linearsprints im Leistungsbasketball unterstreicht.

5.2.2 Kraft/ Sprungkraft/ Schnellkraft

Stand- und Maximalsprungkraft

Dies ist die erste Studie, die die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung bei (Nachwuchs-) Leistungsbasketballern näher untersuchte. Die wenigen bisherigen Studien, bei denen JR-Tests Anwendung fanden, beschränkten sich auf die Ermittlung der Sprunghöhen und schenken den ermittelten Reichhöhen keine weitere Beachtung (vgl. 2.2.2). Dies erscheint aus zwei Gründen etwas verwunderlich: a) die Ermittlung der Sprunghöhe aus der Flugzeit liefert validere Ergebnisse als die aus der Differenz zwischen Stand- und Sprungreichhöhe (Menzel et al., 2010) und b) in Sportarten wie Basketball und Volleyball wird der Reichhöhe mehr sportartspezifische Relevanz attestiert als der Sprunghöhe (Ferreira et al., 2010; Menzel et al., 2010, vgl. 2.2.2). Zukünftige Studien, die aus Gründen der Testökonomie oder Sportartrelevanz ebenfalls auf JR-Tests zurückgreifen, sollten daher neben den Sprunghöhen vor allem auch die erzielten Reichhöhen analysieren.

Reichhöhe

In beiden untersuchten Sprungformen erzielen BBL-Spieler signifikant höhere Reichhöhen als NBBL-Spieler, die ihrerseits wiederum signifikant höhere Reichhöhen als JBBL-Spieler erreichen. In allen untersuchten Altersklassen erzielten die Außenspieler signifikant niedrigere Reichhöhen als die Innenspieler. U16-Innenspieler erreichen im Maximalsprung eine ähnliche Höhe wie u19-Innenspieler im Standsprung und sind somit deutlich über dem Ringniveau von 3,05m. Dieser klare Vorteil für das Abgreifen von Rebounds sowie das Abwehren von gegnerischen Würfeln spiegelt sich tendentiell bis signifikant in den entsprechenden Spilleistungsdaten wieder (mehr dazu in 5.3).

Sprunghöhe

Sowohl im Stand- als auch Maximalsprung sind erwachsene männliche Profispieler signifikant besser als u19-Spieler, die wiederum signifikant höhere Sprungleistungen als u16-Spieler erbringen. Dies scheint analog auch für den Positionsvergleich zwischen den Altersklassen zu gelten,

auch wenn hier nicht immer eine statistische Signifikanz gefunden werden konnte – da die Unterschiede zwischen den Positionen innerhalb einer Altersklasse bei den Sprunghöhen sehr gering sind, ist die fehlende Signifikanz der altersklassenübergreifenden Unterschiede wohl eher der kleinen Stichprobengrößen geschuldet (Bortz, 2005).

Die in dieser Arbeit untersuchten u16-Spieler erreichen sowohl im Vergleich der gesamten Altersklasse, als auch der untersuchten Positionen ähnliche Standsprunghöhen wie die u16-Spieler in Stadtmann (2013). Allerdings gilt es hierbei zwei Dinge zu beachten, die sich nicht unwesentlich auf die erzielten Leistungen niedergeschlagen haben könnten: a) in der vorliegenden Arbeit sind in der Altersklasse u16 – analog zur Jugend-Basketballbundesliga – zwei Jahrgänge zusammengefasst, während Stadtmann (2013) den jüngeren Jahrgang als eine eigenständige Altersklasse u15 untersuchte; b) das in Stadtmann (2013) verwendete Protokoll von Grosser (1981) misst die Reichhöhe im Stand mit beiden Armen in Hochhalte, wodurch eine etwas niedrigere Standreichhöhe und daraus folgend eine höhere Sprunghöhe erreicht wird (Ferreira et al., 2010). Unter Einbezug der Sprungleistungen der u15-Spieler aus Stadtmann (2013), ergeben sich daher tendenziell bessere Standsprungleistungen der untersuchten JBBL-Spieler.

Die NBBL-Spieler springen aus dem Stand in etwa so hoch wie die u19-Spieler bei Stadtmann (2013). Die eben für den Vergleich der JBBL- mit den u16-Spielern genannten Einschränkungen greifen auch bei den NBBL-Spielern, mit dem Unterschied, dass hier sogar drei Jahrgänge zusammengefasst sind und somit die Altersklassen u17, u18 und u19 von Stadtmann (2013) berücksichtigt werden müssen. Somit scheinen also auch die NBBL-Spieler tendenziell höher zu springen als die in etwa gleichaltrigen deutschen Nachwuchsleistungsspieler der Studie von Stadtmann (2013). Wie in 5.2.1 bereits erwähnt machen Foran (2007) leider keine Altersangabe ihrer Stichprobe. Im Vergleich mit den NBBL-Spielern springen die High-School-Spieler jedoch deutlich höher, und zwar sowohl im Stand- als auch im Maximalsprung. Amerikanische High-School- und College-Spieler erreichen im Standsprung tendenziell sogar etwas höhere Sprungwerte als die BBL-Spieler. Für die kleinen High-School-Spieler trifft das auch beim Maximalsprung zu, während die großen High-School-Spieler im Maximalsprung etwas niedrigere Sprunghöhen als die

großen BBL-Spieler erzielen. Amerikanische College-Spieler springen im Maximalsprung bereits so hoch wie BBL-Spieler. Die schon von Delextrat (2008) berichteten deutlich besseren Sprungwerte amerikanischer gegenüber europäischen Spieler(n) werden durch die vorliegenden Ergebnisse also zumindest für deutsche Nachwuchsleistungs- und BBL-Spieler bestätigt. Betrachtet man allerdings die von te Wierike et al. (2014) angegebenen Werte holländischer Nachwuchsleistungsspieler im Maximalsprung, so zeigt sich, dass diese ein ähnlich hohes Sprungniveau wie die amerikanischen Spieler erreichen. Während andere europäische Nationen also offensichtlich den konditionellen Leistungsrückstand zumindest bei der Sprungkraft aufholen konnten, scheint dies den deutschen Spielern noch nicht zu gelingen. In der deutschen Basketballtrainingspraxis sollte in Zukunft demnach ein höherer Fokus auf die Entwicklung der Sprungkraft gelegt werden (vgl. 6).

Wiederholungssprungkraft

Dies ist die erste Studie, die die Wiederholungssprungkraft von erwachsenen Profibasketballspielern untersuchte. Überdies konnte nur eine weitere Studie gefunden werden, die die Wiederholungssprungkraft von Nachwuchsleistungsbasketballern analysierte (Nikolaidis et al., 2015). Beim 30S schneiden die in der vorliegenden Arbeit untersuchten u16-Spieler bereits deutlich besser ab als griechische u18-Nachwuchsleistungsspieler (Nikolaidis et al., 2015). NBBL-Spieler erzielen eine ähnlich hohe Leistung wie BBL-Spieler, beide Gruppen sind dadurch signifikant besser als JBBL-Spieler. Es konnten keine positionsspezifischen Unterschiede in den einzelnen Altersklassen gefunden werden – die Leistungsfähigkeit bei Wiederholungssprüngen scheint also lediglich altersabhängig zu sein, und ist in der NBBL bereits auf dem Niveau erwachsener Profispieler.

Oberkörperkraft

Auf Grund der unterschiedlichen Gewichte beim Bankdrücktest war keine altersklassenübergreifende Analyse möglich. Bei den Nachwuchsleistungsspielern waren keine erheblichen positionsspezifischen Unterschiede zu beobachten, im Gegensatz zu den erwachsenen Profis: Die Außenspieler erzielten hier signifikant ($p < 0,001$) weniger Wiederholungen als die Innenspieler. Amerikanische High-School-Athleten schaffen mit dem minimal höheren Gewicht (43 statt 42,5 Kilogramm) in etwa drei Wiederholungen mehr als die JBBL-Spieler. Bei den amerikanischen College-Athleten verhält es sich gegenüber den NBBL-Spielern ebenso. BBL-Außenspieler erreichen – bezogen auf die Wiederholungszahl – bei minimal höherem Testgewicht (85 statt 84 Kilogramm) die gleiche Leistung wie NBA-Außenspieler. BBL-Innenspieler haben jedoch eine deutlich besser ausgebildete Kraftentwicklungsfähigkeit der oberen Extremität als NBA-Innenspieler. Auf Grund der fehlenden Altersangabe bei Foran (2007) ist der Vergleich der Oberkörperkraft deutscher Nachwuchsleistungsbasketballer mit amerikanischen schwierig einzuschätzen. Dennoch scheint die Oberkörperkraft der Spieler in den höchsten bundesweiten Jugend- und Seniorenligen in Deutschland ähnlich gut entwickelt zu sein wie die der hochklassigen amerikanischen Jugend- und Profispieler.

5.2.3 Agilität

Dies ist die erste Studie, die die Agilitätsfähigkeiten deutscher Nachwuchsleistungs- und Profibasketballspieler unterschiedlicher Positionen erforschte. Es konnte nur eine Studie gefunden werden, die die Fähigkeit zu schnellen Richtungswechseln bei deutschen Nachwuchsleistungsspielern untersuchte (Stadtman, 2013). Bei den in Stadtman (2013) verwendeten Pendelsprints mit und ohne Ball stehen aber eher die linearen Beschleunigungs- und Sprintfähigkeiten im Vordergrund, laterale und rückwärtsgerichtete Bewegungsformen finden bei diesen Tests gar nicht statt (Stadtman, 2013). Obwohl McGill et al. (2012) einen direkten Zusammenhang zwischen der Leistung im LA und der Spielleistung bei College-Basketballern aufzeigten, konnte keine

weitere Studie gefunden werden, in der dieser Test Anwendung fand. Die vorliegende Arbeit ist somit die erste, die die Leistungsfähigkeit von Nachwuchsleistungs- und Profibasketballspielern im LA analysierte. Ebenso ist dies die erste Studie, die den MAT von Sassi et al. (2009) an Stelle des in Mannschaftssportarten nach wie vor weit verbreiteten TT von Semenick (1990) im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball untersuchte – obwohl Sassi et al. (2009) dem MAT eine höhere Relevanz als dem TT für solche Mannschaftssportarten, die auf einem relativ kleinen Spielfeld gespielt werden, attestieren konnten (vgl. 2.2.3).

BBL-Spieler sind sowohl im MAT als auch im LA nur tendenziell schneller als NBBL-Spieler. Sowohl BBL- als auch NBBL-Spieler sind in beiden Tests signifikant schneller als JBBL-Spieler. Generell war die durchschnittliche Leistung der Innenspieler in beiden Agilitätstests über alle untersuchten Altersklassen hinweg etwas niedriger als die der Aussenpieler – es konnte allerdings in keiner Altersklasse ein signifikanter Unterschied zwischen den Positionen gefunden werden. Dennoch deutet sich hier eine Umkehrung der positionsspezifischen Leistungsverhältnisse in Basketballmannschaften unterschiedlicher Spielniveaus an: bei semi-professionellen Basketballspielern konnte bereits gezeigt werden, dass Innenspieler tendenziell höhere Richtungswechselgeschwindigkeiten als Aussenpieler aufweisen (Scanlan et al., 2014). Jedoch konnten auch Scanlan et al. (2014) keine signifikanten Unterschiede feststellen. Weiterführende Studien mit grösseren Stichproben könnten hier ansetzen um zu eruieren, ob signifikante positionsspezifische Unterschiede bei der Agilität in Basketballmannschaften unterschiedlicher Spielniveaus existieren, und wenn ja, ob sich die Richtung dieser Unterschiede bei professionellen Mannschaften anders als bei semi-professionellen Mannschaften gestaltet.

Für den MAT konnte nur die Gruppe erwachsener männlicher Sportstudenten verschiedener Sportarten von Sassi et al. (2009) als Vergleichsgruppe herangezogen werden. Auffällig ist, dass die tunesischen Sportstudenten im MAT so schnell wie BBL-Profispieler waren (Sassi et al., 2009). Dies spricht zum Einen für ein hohes sportliches Niveau der Probanden aus Sassi et al. (2009), zum Anderen scheint der MAT demnach auch für andere Mannschaftssportarten ein geeigneter Agilitätstest zu sein.

Im LA sind US-College-Spieler über eine Sekunde schneller als BBL-Spieler – dies gilt allerdings nur für die relativ kleine Stichprobe von Foran (2007). Gedraftete NBA-Außenspieler scheinen wiederum etwas besser zu sein als BBL-Außenspieler, während NBA-Innenspieler nicht schneller als BBL-Innenspieler sind (DraftExpress, 2015).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass NBBL-Spieler bereits ein ähnlich hohes Agilitätsniveau wie BBL-Spieler, letztere aber wiederum ein etwas niedrigeres Niveau als gedraftete NBA-Spieler haben. Gerade in dem für die Spielleistung wichtigen LA muss sich die Leistungsfähigkeit deutscher (Nachwuchs-) Leistungsspieler also weiter verbessern.

5.2.4 Intermittierende Ausdauerleistung

Es konnte keine Studie gefunden werden, die die Laufleistung im YoYo-IR1 von u16-Nachwuchsleistungsbasketballern untersuchte. JBBL-Spieler haben signifikant niedrigere intermittierende Ausdauerleistungsfähigkeiten als NBBL- und BBL-Spieler. U19-Nachwuchsleistungsspieler haben sogar eine leicht höhere maximale Sauerstoffaufnahmefähigkeit (in ml/min/kg) als BBL-Spieler. Auffällig ist der Positionsvergleich der Laufleistungen im YoYo-IR1: sowohl in der JBBL als auch in der NBBL sind die Außenspieler besser als die Innenspieler. In der BBL hingegen waren die Innenspieler tendenziell besser als die Außenspieler. Der YoYo-IR1 war der einzige Test der Testbatterie, bei dem ein Interaktionseffekt zwischen Altersklasse und Position gefunden werden konnte: bei den Innenspielern ist eine nahezu lineare Verbesserung über alle Altersklassen hinweg vorhanden, während die Außenspieler eine deutliche Leistungsspitze in der NBBL haben. Die Leistungen der BBL-Spieler im YoYo-IR1 sind allerdings aus mehreren Gründen problematisch: a) im Gegensatz zu den Jugendspielern belasteten sich nach subjektiver Einschätzung der Testleiter nicht alle Profispieler aus. Dies wurde durch die Profispieler mit Verweis auf die bevorstehende anstrengende Saisonvorbereitung indirekt bestätigt; b) es konnte keine einzige Studie aus dem Leistungsbasketball gefunden werden, bei der die Spieler der Innenpositionen bessere VO_{2peak} -Werte als die der Außenpositionen hatten – im Gegenteil: in allen bisherigen

Studien hatten die Außenspieler deutlich höhere VO_{2peak} -Werte als die Innenspieler (Ben Abdelkrim et al., 2007; Cormery et al., 2007; Gocentas et al., 2011; Ostojic et al., 2006; Pojskić et al., 2014); c) die aus der Laufleistung geschätzten maximalen Sauerstoffaufnahmewerte (in ml/min/kg) der untersuchten BBL-Spieler sind mit knapp 50 ml/min/kg im unteren Bereich der bisher im europäischen männlichen Leistungsbasketball ermittelten Werte (42-67 ml/min/kg) (Alemdaroğlu, 2012; Cormery et al., 2007; Gocentas et al., 2011; Köklü et al., 2011; Ostojic et al., 2006; Pojskić et al., 2014); und d) sowohl tunesische u20- als auch Senioren-Nationalspieler schneiden im YoYo-IR1 deutlich besser ab als die BBL-Spieler (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Chaouachi et al., 2009). NBBL-Spieler laufen zwar im YoYo-IR1 bei gleicher VO_{2peak} eine grössere Distanz als tunesische u18-Nationalspieler (Ben Abdelkrim et al., 2010c)¹, sind aber bei Laufleistung und VO_{2peak} auf einem deutlich niedrigeren Niveau als u20-Spieler aus Australien und Tunesien sowie junge bosnische Profispieler (Ben Abdelkrim et al., 2010c; Montgomery et al., 2010; Pojskić et al., 2014). Insgesamt scheint also das Niveau der intermittierenden Ausdauerleistung im deutschen Leistungsbasketball im internationalen Vergleich zu niedrig zu sein. Dies ist ein klarer Nachteil, wenn die Leistungsfähigkeit in den kurzen, explosiven und hochintensiven basketballtypischen Bewegungen über die komplette Spieldauer aufrecht erhalten werden soll (Dupont et al., 2010; Stone and Kilding, 2009). Die deutlich schlechter ausgeprägte basketballspezifische Ausdauerleistungsfähigkeit deutscher Nachwuchsleistungs- und Profispieler gilt es dringend zu verbessern. Allerdings sollte auch die Sportwissenschaft an dieser Stelle anknüpfen, denn es scheint noch kein exaktes metabolisches Anforderungsprofil dieser Sportart ermittelt worden zu sein, was noch dezidiertere Rückschlüsse auf das Training der sportartspezifischen Ausdauer ermöglichen würde.

¹Die Problematik der Schätzung der VO_{2peak} aus der LL im YoYo-IR1 wurde bereits in 2.2.4 erwähnt und wird von Bangsbo et al. (2008) näher erläutert.

5.2.5 Zwischenfazit 1: Kondition

Zusammenfassend aus 5.2.1 - 5.2.4 wird in diesem Abschnitt die erste Forschungshypothese überprüft.

H₁: Im Nachwuchsleistungsbasketball unterscheidet sich die Leistungsfähigkeit in den wichtigsten basketballspezifischen konditionellen Fähigkeiten der Altersklassen u16 (JBBL) und u19 (NBBL) signifikant voneinander, wobei mit zunehmendem Alter eine signifikante Verbesserung aller untersuchten physiologischen Parameter einhergeht. Bundesligaprofis erbringen in allen untersuchten Parametern signifikant bessere Leistungen als NBBL-Spieler (s. 2.7).

H₁ gilt für JBBL-Spieler uneingeschränkt. Der Grund hierfür liegt wahrscheinlich vorrangig an entwicklungsbedingten physiologischen und anthropometrischen Unterschieden (Baxter-Jones and Sherar, 2007). NBBL-Spieler sind allerdings in den meisten konditionellen Fähigkeiten bereits auf einem ähnlich hohen Niveau wie professionelle erwachsene BBL-Spieler. Signifikante Unterschiede der u19-Spieler gegenüber den Profispielern konnten nur beim Körpergewicht, der Oberkörperkraft und der Sprunghöhe im Standsprung festgestellt werden. Bei der Laufleistung im YoYo-IR1 waren die NBBL-Spieler sogar tendenziell besser als die BBL-Spieler (vgl. 5.2.4).

Aus konditioneller Sicht müssen sich JBBL-Spieler auf dem Weg in die NBBL in allen Bereichen deutlich verbessern. Dies gilt es bei der Trainingsplanung zu berücksichtigen, um den für JBBL-Spieler schwierigen Übertritt in die NBBL zu erleichtern (Baehr et al., 2013). Ebenso sollte auch schon in den Altersklassen davor ein angemessenes, altersgerechtes Kraft- und Athletiktraining durchgeführt werden, um leistungssportlich-orientierte Kinder und Jugendliche auf die physiologische Belastung des Nachwuchs- und Profileistungssports vorzubereiten. Nur über ein ganzjähriges, strukturiertes und angemessenes Kraft- und Athletiktraining werden Nachwuchsleistungssportler dazu befähigt, ihr maximales physisches Potential zu entwickeln und im Erwachsenenalter auszuschöpfen (Myer et al., 2013).

NBBL-Spieler haben im Vergleich zu den BBL-Spielern einen hohen Nachholbedarf bei den Kraft-

entwicklungsfähigkeiten sowohl der unteren als auch der oberen Extremität, was sich auch im deutlich niedrigeren Körpergewicht der NBBL-Spieler widerspiegelt. Aus konditioneller Sicht scheint dies der limitierende Faktor für den Übergang von der NBBL in die BBL zu sein, denn obwohl NBBL Spieler bei den Körpermaßen und in den Schnelligkeits-, Agilitäts-, und Ausdauerfähigkeiten bereits BBL-Niveau erreichen, schaffen es nur wenige Spieler – selbst mit dem “Umweg” über die zweiten Bundesligen – in die BBL (Baehr et al., 2013). Bei der Planung eines basketball-spezifischen Konditionstraining und der Erstellung von individuellen Ernährungsplänen für Nachwuchsleistungssportler sollte also spätestens in der NBBL die Kraft- und Massezunahme im Vordergrund stehen, womit selbstverständlich kein Verlust der Schnelligkeits-, Agilitäts-, und Ausdauerfähigkeiten einhergehen sollte (Silva et al., 2012)². Denn auch wenn sicherlich noch andere Faktoren wie beispielsweise das individuelle technische Niveau und Individual- und Mannschaftstaktiken eine entscheidende Rolle für den Übertritt in die BBL spielen, darf angenommen werden, dass mangelnde Kraft und Masse – gerade in Eins-gegen-Eins-Situationen – einen Nachteil darstellen (Ziv and Lidor, 2009).

5.3 Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

Auf Grund der in 2.6 herausgestellten Besonderheiten der deutschen Basketball Bundesligen erscheint ein Vergleich der Spielleistungsdaten zwischen den Altersklassen nicht sinnvoll. Statistisch wurden daher nur die positionsspezifischen Unterschiede innerhalb der Altersklassen untersucht. In der u16 konnten keine positionsspezifischen Unterschiede festgestellt werden. Die oben genannten Regelmodifikationen sowie die Forderung nach einer allgemeinen Grundlagenausbildung in der JBBL haben für die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten JBBL-Mannschaften ihr Ziel also klar erreicht.

²Es konnte jedoch bereits gezeigt werden, dass sich eine Steigerung der Körpermasse – solange dies vor allem über eine Zunahme an fettfreier Masse geschieht – bei Nachwuchsbasketballspielern positiv auf basketballspezifische konditionelle Leistungsfaktoren auswirkt (Nikolaidis et al., 2015; Silva et al., 2012).

Die untersuchten u19-Innenspieler spielten signifikant mehr Spiele als die u19-Aussenspieler. Dies ist wahrscheinlich dem Umstand geschuldet, dass die Trainer der untersuchten NBBL-Mannschaften doppelt so viele Aussen- wie Innenspieler zur Verfügung hatten (Tabelle 4.7), und somit womöglich die Aussenspieler in den Spielkader hinein und heraus rotierten, während dies bei den Innenspielern wohl nur eingeschränkt bis gar nicht möglich war. Ebenso könnten andere Faktoren wie Verletzungen, Spielerwechsel und/ oder *Drop Outs* (freiwilliges Karriereende von Nachwuchsleistungssportlern) eine Rolle gespielt haben, dies war aber nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Bei den Steals und den Assists konnten in der NBBL keine Unterschiede zwischen den untersuchten Spielpositionen gefunden werden. Allerdings holten die NBBL-Innenspieler signifikant mehr Rebounds und blockten signifikant mehr Würfe der gegnerischen Spieler als die NBBL-Aussenspieler.

Die BBL-Aussenspieler spielen zwar signifikant mehr Assists als Innenspieler, holen aber nicht mehr Steals; Innenspieler wiederum blocken mehr Würfe gegnerischer Spieler als Aussenspieler, holen aber nicht signifikant mehr Rebounds.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich, ausgehend von den positionsunabhängigen Spilleistungsdaten in der JBBL, die zunehmende Spezialisierung hin zum professionellen, erwachsenen, männlichen Basketball auch in positionsabhängigen Spilleistungsdaten der höheren Altersklassen widerspiegelt. Ebenso konnte die vorliegende Untersuchung bestätigen, dass sich die in Wissenschaft und Trainingspraxis erläuterte Aufgabenverteilung zwischen den Spielpositionen im Basketball (vgl 2.1.1) auch durch statistisch signifikante positionsspezifische Unterschiede bei den Spilleistungsdaten zeigt.

5.4 Einfluss konditioneller Leistungsfaktoren auf die Spielleistung im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

Wie bereits dargelegt, ist dies die erste Studie, die den direkten Zusammenhang von Kondition und Spielleistung derart umfassend untersuchte. Im Folgenden werden nun zunächst allgemeine und positionsspezifische Zusammenhänge innerhalb der Altersklassen erörtert, um diese mit Hilfe der Überprüfung der Forschungshypothesen zwei und drei in 5.4.4 interpretatorisch zu diskutieren.

5.4.1 Kondition und Spielleistung in der JBBL

In der u16 konnten für alle konditionellen Fähigkeiten ausser dem 30s-Sprungtest niedrige bis mittlere Zusammenhänge mit allen Parametern der Spielleistung gefunden werden. Dabei korrelierten die Agilitäts- und Schnelligkeitstests durchweg negativ, der YoYo-IR1 und die Sprungtests durchweg positiv mit der Spielleistung. Gute Agilitätsleistungen befähigen die Spieler demnach, eine hohe Spielleistung in allen untersuchten Kategorien ausser Blocks zu erbringen. Sprint- und Wiederholungssprintschnelligkeit sind in der JBBL für eine hohe, allgemeine Spielleistung entscheidend, während sich eine gute intermittierende Ausdauerleistungsfähigkeit positiv auf alle untersuchten Parameter ausser Rebounds, Blocks und EFF auswirkt. Eine hohe Sprunghöhe im Standsprung, sowie hohe Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung sind im Spiel ebenfalls von großem Vorteil. Die Sprunghöhe im Maximalsprung weist hingegen lediglich mit der Einsatzzeit sowie den Assists und Rebounds niedrige positive Korrelationen auf.

Wie bereits vermutet (Ferreira et al. (2010), s. 2.7 und 5.2.2), sind die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung entscheidender für die Spielleistung in der JBBL als die Sprunghöhen: während die Reichhöhen durchweg mittlere positive Korrelationen mit Rebounds und Blocks aufwiesen, korrelierte lediglich die Sprunghöhe im Standsprung niedrig positiv mit diesen beiden Parame-

tern der Spielleistung.

Aussenspieler

Für JBBL-Aussenspieler ist vor allem eine hohe Leistungsfähigkeit im LA, 23m und YoYo-IR1 wichtig für eine hohe Spielleistung. Zudem korrelieren die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung durchweg höher mit der Spielleistung als die Sprunghöhen. Um gegnerische Würfe zu blocken, ist es für die u16 Spieler der kleinen Positionen von Vorteil, wiederholt schnell und hoch Springen zu können.

Innenspieler

Im Gegensatz zu den Aussenspielern ist für JBBL-Innenspieler vor allem die Wiederholungssprintschnelligkeit für die Spielleistung von Bedeutung, während die reine Sprintschnelligkeit im 23m keine signifikanten Zusammenhänge mit der Spielleistung aufweist. Aussenspieler scheinen also im Spiel vor allem längere, Innenspieler kürzere aber dafür häufiger wiederholte Sprints zu benötigen. Der LA weist bei den u16 Spielern der großen Positionen die höchsten Zusammenhänge mit den Punkten, Steals, Blocks und EFF auf. Der MAT zeigte immerhin mittlere negative Korrelationen mit den Punkten und Assists. Während die Leistung im 30S für JBBL-Innenspieler nicht entscheidend für die Spielleistung ist, ist auch bei ihnen eine hohe intermittierende Ausdauerleistungsfähigkeit wichtig um die Leistungsfähigkeit im Spiel aufrecht zu erhalten.

Die Agilität ist somit für alle Positionen in der JBBL eine wichtige leistungsbestimmende Fähigkeit. Um die typischen Aufgaben eines Innenspielers – Rebounds und Blocks – effektiv zu erfüllen, müssen JBBL-Innenspieler vor allem im Standsprung hohe Sprung- und Reichhöhen erreichen. Für das Abwehren gegnerischer Würfe scheint zudem noch eine hohe Reichhöhe im Maximalsprung von Vorteil zu sein.

Zusammenfassend ist in der JBBL also eine hoch ausgeprägte, allgemeine Kondition von Vorteil um im Spiel erfolgreich agieren zu können. Dies wird allerdings auch durch die Verteidigungsregeln dieser Liga unterstützt (vgl. 2.6).

5.4.2 Kondition und Spielleistung in der NBBL

In der u19 korrelierte die Leistung im LA hoch, und die im RST moderat negativ signifikant mit Assists und Steals. Neben der Wiederholungssprintschnelligkeit ist also auch in der NBBL die Agilität leistungsbestimmend. Eine hohe Explosivkraft der unteren Extremität wirkt sich positiv auf mehrere Parameter der Spielleistung aus. Für Rebounds und Blocks sind aber auch in der NBBL die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung von entscheidender Bedeutung. Alle weiteren untersuchten konditionellen Leistungsfaktoren korrelierten jeweils niedrig bis moderat mit ein bis zwei Spielleistungsfaktoren, was die Notwendigkeit einer allgemeinen körperlichen Fitness im Nachwuchsleistungsbasketball unterstreicht.

Aussenspieler

Die moderaten bis hohen Korrelationen der Agilitätsfähigkeit, Wiederholungssprintschnelligkeit und Sprunghöhen mit jeweils nahezu allen Spielleistungsfaktoren der NBBL-Aussenspieler lassen darauf schliessen, dass die kleineren Spieler ihren Mangel an Körpergrösse und -masse mit einer hohen multidirektionalen Bewegungsschnelligkeit und Explosivität wett machen müssen um eine hohe Spielleistung erbringen zu können. Die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung sind hingegen für NBBL-Aussenspieler nicht mehr entscheidend. Eine untergeordnete Rolle könnte auf den ersten Blick auch für die intermittierende Ausdauerleistungsfähigkeit angenommen werden – dies erscheint aber aus zwei Gründen unwahrscheinlich: a) die u19-Aussenspieler demonstrierten im YoYo-IR1 ein sehr hohes, homogenes Leistungsniveau; b) Eine hohe aerobe Leistungsfähigkeit ist ausschlaggebend um wiederholt kurze, hoch intensive Leistungen erbringen zu können (Stone and Kilding, 2009), und bildet daher die Grundlage der für NBBL-Aussenspieler wichtigen Wiederholungssprintschnelligkeit. Ohne eine gut entwickelte VO_{2peak} scheint also der Übertritt in die NBBL für Aussenspieler gar nicht erst möglich zu sein.

Innenspieler

NBBL-Innenspieler erledigen ihre Hauptaufgaben im Spiel (Rebounds und Blocks, s. 2.1.1) vor allem über hohe Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung, sowie eine hohe Sprungkraft im Standsprung. Der Standsprung scheint für NBBL-Innenspieler die wohl wichtigste, spielleis-

tungsbestimmende konditionelle Fähigkeit zu sein: sowohl die Sprung- als auch die Reichhöhen im Standsprung wiesen die meisten Zusammenhänge mit Spielleistungsparametern auf. Besonders ausdauernde und schnelle, agile große Spieler sind zudem in der Lage, Aufgaben die eher den Aussenpositionen zugewiesen werden (Assists und Steals), zu übernehmen.

In der NBBL leisten weit weniger konditionelle Fähigkeiten einen signifikanten Beitrag zur Spielleistung eines Spielers. Dies könnte zum Einen an den Verteidigungsregeln liegen, zum Anderen schaffen aber ohnehin nur die Besten JBBL-Spieler den direkten Übertritt in die NBBL: in der älteren Altersklasse sind statt zwei nun drei Jahrgänge zusammengefasst, und zusätzlich wird die Anzahl der Mannschaften in der NBBL reduziert (Baehr et al., 2013). Die Auswahl der Spieler wird also noch einmal verfeinert und die Talentdichte erhöht. Die vorliegenden Daten zeigen, dass ausgesuchte konditionellen Fähigkeiten weiterhin einen entscheidenden Einfluss auf die Spielleistung haben. Insofern kann angenommen werden, dass in der NBBL nicht nur eine höhere, sondern auch homogenere (konditionelle) Leistungsdichte besteht. Dadurch, und bedingt durch die Verteidigungsregeln erscheint die individuelle Spielleistung komplexer und von mehreren Faktoren abhängig zu sein (Technik, Taktik, aber eben auch Kondition). Hinzu kommt, dass die deutlich älteren NBBL Spieler nahezu ausgewachsen sind, und somit auch die entwicklungsbedingten anthropometrisch-konditionellen Unterschiede zunehmend verschwinden. Aus diesen Gründen erscheint es nur logisch, dass allgemein gesehen weniger konditionellen Fähigkeiten einen direkten Zusammenhang mit der Spielleistung aufweisen, dafür aber zunehmend spezifischere konditionelle Leistungsfaktoren einen direkten Einfluss auf ausgesuchte Parameter der Spielleistung nehmen. Der Teilbereich der Kondition wird dadurch allerdings keineswegs abgewertet; das in 4.2 und 5.2 herausgestellte hohe konditionelle Niveau der u19-Spieler zeigt, dass eine überdurchschnittliche allgemeine physische Fitness die Grundvoraussetzung für den Übertritt in die NBBL ist. Diese gilt es in der NBBL gezielt und individuell auf die im Seniorenbereich angestrebte Spielposition eines Nachwuchsspielers zu optimieren.

5.4.3 Kondition und Spielleistung in der BBL

In der BBL konnten nur noch signifikante niedrige Zusammenhänge einer guten Leistung im LA mit Steals und einer hohen Sprunghöhe im Standsprung mit Rebounds gefunden werden. Ferner sind auch auf dem höchsten deutschen Niveau wieder die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung ausschlaggebend für Rebounds und Blocks. Die einzigen weiteren signifikanten Zusammenhänge konditioneller Fähigkeiten mit der Spielleistung betreffen den YoYo-IR1. Dass Spieler mit einer schlechteren intermittierenden Ausdauerleistungsfähigkeit mehr Spielzeit bekommen und mehr Punkte erzielen ist allerdings ein unerwartetes Ergebnis der vorliegenden Arbeit; die Problematik des YoYo-IR1 bei den BBL-Spielern der vorliegenden Stichprobe (vor allem der kleinen Positionen) wurde jedoch bereits in 5.2.4 erörtert. Insofern könnten die negativen moderaten Korrelationen der Laufleistung im YoYo-IR1 mit Spielminuten und Punkten unter Umständen bedeuten, dass sich die besseren Spieler, die ihren Platz im Mannschaftskader ohnehin sicher hatten, bei diesem Test eher schonten. Dies kann aber eben nur vermutet werden, schlüssig aufklären lässt sich dieser Umstand nicht – auch, weil dies die erste Studie ist, die den Zusammenhang der Laufleistung im YoYo-IR1 mit der Spielleistung im professionellen männlichen Basketball untersuchte. Gerade hier sollten weitere Studien anknüpfen, um die Relevanz des YoYo-IR1 für die Spielleistung im Leistungsbasketball weiter zu untersuchen.

Aussenspieler

Langsame, weniger agile BBL-Aussenspieler erzielen mehr Punkte, spielen effektiver, und blocken mehr Würfe gegnerischer Spieler. Auch diese Ergebnisse überraschen. Da keine weitere Studie gefunden werden konnte, die den positionsspezifischen Zusammenhang von Kondition und Spielleistung bei erwachsenen Profibasketballspielern untersucht hat, können diese Ergebnisse ebenfalls schwer eingeordnet werden. Ein Erklärungsansatz könnte sein, dass grössere Aussenspieler langsamer sowie weniger ausdauernd und agil sind, durch ihre höhere Reichhöhe gegenüber den kleineren Aussenspielern aber dennoch eher in der Lage sind, Würfe gegnerischer Spieler zu blocken. Da dies auf Grund der ohnehin relativ kleinen Stichprobe der BBL-Aussenspieler aber nicht näher untersucht wurde, werden hier weitere Studien benötigt.

Innenspieler

Bei den BBL-Innenspielern konnten hingegen wieder logisch nachvollziehbare Zusammenhänge der Kondition mit der Spielleistung gefunden werden: wie schon bei den NBBL-Innenspielern sind die agileren BBL-Innenspieler teilweise in der Lage, mit Assists und Steals Aufgabenbereiche der Aussenpieler zu übernehmen. Entscheidend für eine hohe Spielleistung der BBL-Innenspieler sind aber ebenfalls die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung: hier zeigten sich durchweg hohe Korrelationen mit Rebounds, Blocks und EFF sowie moderate Zusammenhänge mit den Punkten.

5.4.4 Zwischenfazit 2: Kondition und Spielleistung

Zusammenfassend aus 5.4.1 - 5.4.3 werden in diesem Abschnitt die Forschungshypothesen zwei und drei überprüft.

H₂: Die Agilitätsleistung ist unabhängig vom Alter ein für die Spielleistung im deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball wesentlicher Leistungsfaktor.

H₂ konnte durch die vorliegenden Daten eindeutig bestätigt werden. Die Agilitätsfähigkeit ist vor allem für die Kategorien der Spielleistung, die eher im Aufgabenbereich der Aussenpieler liegen (Assists und Steals), von hoher Bedeutung in allen untersuchten Altersklassen des deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs. Die Diagnostik und das Training der Agilität sollte im (Nachwuchs-) Leistungsbasketball also unter keinen Umständen vernachlässigt werden. Gerade die Leistung im LA, der auch beim NBA *Combine Draft Camp* sowie dem *Euro-camp* Anwendung findet, wirkt sich über alle untersuchten Altersklassen hinweg direkt auf die Spielleistung aus. Da dies zuvor auch schon im semi-professionellen Basketball gezeigt werden konnte (McGill et al., 2012), sollte der LA als Standardtest in basketballspezifischen Leistungsdiagnostiken etabliert werden. NBA-Spieler erbringen im LA bessere Leistungen als BBL-Spieler, somit könnte dieser Test zudem diskriminativ bezüglich des Spielniveaus sein. Dies muss aber

erst noch durch zukünftige Studien belegt werden. Ebenfalls sollte zukünftig der Einfluss reaktiver Agilitätstests mit kognitiv-perzeptueller Komponente auf die Spielleistung im (deutschen) Nachwuchsleistungs- und Profibasketball untersucht werden.

H₃: Über alle untersuchten Altersklassen hinweg (u16, u19, Senioren) sind für die Basketballspielleistung die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung entscheidender als die Sprunghöhen.

Sowohl in der Sportpraxis als auch in der Sportwissenschaft wird die Sprungkraft im Basketball standardmässig, aber mittels unterschiedlicher Methoden erhoben (s. 2.2.2). Jede Methode birgt Vor- und Nachteile (s. 2.2.2), deren sich Trainer und Wissenschaftler bewusst sein sollten um die für die jeweilige Aufgabenstellung angemessene Methode auszuwählen (McMaster et al., 2014; Ziv and Lidor, 2010). Die vorliegenden Daten zeigen, dass die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung über alle untersuchten Altersklassen hinweg direkte Zusammenhänge mit wichtigen Spielleistungsparametern des deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs aufweisen. Gerade für die Hauptaufgaben der Innenspieler (Rebounds und Blocks) sind die Reichhöhen von höherer Bedeutung als die Sprunghöhen. Die Erhebung der Reichhöhen in *Jump-and-Reach*-Tests sollte daher in keiner basketballspezifischen Leistungsdiagnostik fehlen.

Das erheblich höhere Sprungniveau der NBA-Spieler gegenüber den BBL-Spielern lässt vermuten, dass auch die Reichhöhen der NBA-Spieler deutlich höher sind. Die im internationalen Vergleich in allen untersuchten Altersklassen vorhandenen Defizite bei der Sprungkraft gilt es im deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball aufzuholen. Nicht zuletzt sollte sich das auf die Reichhöhen und daraus folgernd auch auf die Spielleistung positiv auswirken.

5.4.1 - 5.4.3 bestätigen die hohe externe Validität der in der vorliegenden Arbeit entwickelten Testbatterie. Daher sollte diese Testbatterie möglichst weitgehende und regelmässige Anwendung in der wissenschaftlichen Begleitung und Trainingspraxis des Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs finden, um die Athleten optimal auf die Belastungen im Basketballspiel vorzubereiten und um weitere Möglichkeiten zur Steigerung der Spielleistung zu finden.

6 Fazit und Übertrag auf die Trainingspraxis

Diese Studie ist die erste Studie, die alle nach derzeitigem Kenntnisstand für den deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball relevanten Teilbereiche der basketballspezifischen Kondition und ihren Zusammenhang mit der Spielleistung über mehrere Jahre und sowohl Altersklassen- als auch Positionsspezifisch analysierte. Durch die Konzentration auf den Spitzenbasketball – alle Probanden wurden aus den höchsten nationalen Spielklassen (u16-Bundesliga, u19-Bundesliga, 1. Basketball Bundesliga) rekrutiert – und die dreijährige Untersuchungsdauer gelang es, Stichprobengrößen wie sie im Leistungssport nur selten, und aus den höchsten Spielklassen im (Nachwuchs-) Basketball auch international kaum zu finden sind, zu analysieren. Der große Datenpool erstreckt sich sowohl über die gesamte Bandbreite konditioneller Leistungsfaktoren, als auch über die Spielleistungsdaten aus den (Jugend-) Bundesligen. Dies ist erst die vierte Studie überhaupt, die den direkten Einfluss von Kondition auf Spielleistungsparameter im Basketball untersuchte, und die erste, die dies für die höchsten Spielklassen und unter Berücksichtigung des Nachwuchsleistungsbereiches sowie der Spielposition ermittelte.

Es konnte gezeigt werden, dass konditionelle Leistungsfaktoren in allen untersuchten Altersklassen niedrige bis hohe Zusammenhänge mit der Spielleistung im Basketball aufweisen. Vor allem die Agilitätsfähigkeit und die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung sind von hoher Bedeutung für die Spielleistung. Das konditionelle Leistungsniveau in Deutschland ist jedoch gerade bei der Agilität (ausgedrückt durch den *Lane Agility Test*) und der Sprungkraft aus dem

Stand- und Maximalsprung (*Jump and Reach Test*), aber auch in mehreren anderen konditionellen Leistungsfaktoren deutlich niedriger als im internationalen Vergleich. Um die Spielleistung deutscher Basketballspieler weiter zu steigern, muss auch das Konditionstraining verbessert und intensiviert werden. Es sollte schon frühzeitig mit einem altersgerechten, allgemeinen, und ganzjährigen Konditionstraining begonnen werden, das eine zunehmende Spezialisierung ab der Altersklasse u16 individuell unter Berücksichtigung des biologischen Reifegrades, der Leistungsfähigkeit, und der angestrebten Spielposition(en) erlaubt. Letzteres bedeutet aber nicht, dass in höheren Altersklassen (beziehungsweise im Seniorenbereich) kein allgemeines Konditionstraining mehr stattfinden sollte. Viel mehr sollte darauf geachtet werden, dass ein hohes, allgemeines konditionelles Niveau konsequent und langfristig geplant aufgebaut wird und in ausgesuchten Parametern noch weiter verbessert wird. Wie der vorliegende Datensatz bestätigt, ist dies eine der Voraussetzungen für den Übertritt in höhere Altersklassen und leistungsstärkere Ligen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass deutsche u19-Basketballspieler zwar in einigen konditionellen Leistungsfaktoren bereits das Niveau von BBL-Spielern erreichen; insgesamt ist das konditionelle Leistungsniveau in Deutschland im internationalen Vergleich jedoch noch zu niedrig. Hier gilt es in der Trainingspraxis – begleitet von der Sportwissenschaft – bereits frühzeitig anzusetzen, um es ambitionierten Nachwuchsleistungsbasketballspielern zu ermöglichen, ihr maximales konditionelles Potential zu entwickeln und im Seniorenbereich auszuschöpfen (Myer et al., 2013). Wie die vorliegenden Daten zeigen, muss das Konditions- und Athletiktraining im deutschen Nachwuchsleistungsbasketball eine deutliche Aufwertung erfahren, da konditionelle Leistungsfaktoren einen direkten Einfluss auf die Spielleistung nehmen.

Ebenso bestätigen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung die Notwendigkeit eines frühzeitig eingeführten, langfristig angelegten und ganzjährig durchgeführten Konditionstrainings im Nachwuchs- und Hochleistungssport auch für den Basketball, und unterstützen dabei die Trainingsplanung: die guten Resultate der Spieler in dieser Testbatterie bescheinigen ein hohes allgemeines konditionelles Leistungsprofil, das im internationalen Vergleich aber noch zu nied-

rig ist. Hochklassige Basketballspieler brauchen eine hoch entwickelte, allgemeine konditionelle Leistungsfähigkeit um in dieser komplexen Sportart eine hohe Wettkampfleistung erbringen zu können. Mit zunehmender technisch-taktischer Spezialisierung der jungen Talente auf dem Weg von der JBBL über die NBBL in den Hochleistungssport muss neben einer weiteren Steigerung der allgemeinen Kondition auch eine positionsspezifische Spezialisierung in ausgesuchten konditionellen Leistungsfaktoren einhergehen. Gerade für die spielleistungsrelevanten Parameter der Agilität und der Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung werden in der vorliegenden Arbeit erstmals Vergleichswerte für den deutschen und internationalen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball präsentiert.

Für Aussenpieler sind vor allem Agilitätsfähigkeiten, für Innenspieler eher die Reichhöhen im Stand- und Maximalsprung entscheidend für die Spielleistung. Die im Vergleich zur NBA niedrigeren Leistungen in diesen Parametern bestätigen das höhere athletische Niveau der NBA und folglich die Notwendigkeit eines sehr hoch ausgeprägten konditionellen Leistungsprofils, wenn der Sprung in diese Liga angestrebt wird.

Generell sind auf allen Leistungsebenen regelmässige Leistungsdiagnostiken zu empfehlen – beispielsweise lässt sich der *Jump-and-Reach-Test* einfach, zügig und kostengünstig durchführen (durch Markierung mit Magnesium oder Kreide an einer Wand) und liefert bereits wichtige, spielleistungsrelevante Ergebnisse selbst wenn nur die Reichhöhe im Standsprung gemessen wird. Auf den höchsten Leistungsebenen ist eine regelmässige Diagnostik der konditionellen Leistungsfähigkeit der Spieler in allen Altersklassen unabdingbar um ihren aktuellen konditionellen Leistungsstand sowie individuelle Optimierungspotentiale der Spieler zu ermitteln und die Wirksamkeit der Trainingsinterventionen zu überprüfen. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Ergebnisse kann dann ein evidenz-basiertes, adäquates und individuelles Konditionstraining geplant und durchgeführt werden. Die in Diagnostik und Training der konditionellen Leistungsfaktoren investierte (Trainings-) Zeit ist wertvoll angelegt: die vorliegende Arbeit konnte zeigen, dass dadurch auch die Spielleistung positiv beeinflusst wird.

JBBL

Die starke Gewichtszunahme der jugendlichen Leistungssportler vom jüngeren zum älteren Jahrgang der JBBL gilt es ernährungstechnisch sinnvoll zu unterstützen, um die Bildung von fettfreier Masse optimal zu fördern. Zudem müssen die Übungen des Krafttrainings erlernt und auf ein hohes technisches Niveau gebracht werden. Ferner sollten Trainingsreize, die die Kraftentwicklungsfähigkeit und eine moderate Muskelmassenzunahme stimulieren, gesetzt werden. Dabei ist jedoch stets auf ein individuell an das biologische Alter eines Athleten angepasstes Training zu achten. Zuletzt sind Koordinations-, Schnelligkeits- und Agilitätstraining unabdingbar um den Übertritt in die NBBL zu erleichtern.

NBBL

Das von Delextrat (2008) beobachtete niedrigere Sprungniveau in Europa gegenüber NBA-Spielern wird durch die vorliegende Arbeit bestätigt. Daher gilt es in dieser Altersklasse, die Sprungkraft weiter zu steigern. Die große Herausforderung in der NBBL besteht darin, eine Gewichtszunahme der Athleten zu erreichen, ohne die konditionellen Leistungsfaktoren zu beeinträchtigen. Die vorliegenden Ergebnisse aus den Konditionstests bescheinigen zudem ein großes Kraftdefizit von NBBL-Spielern gegenüber BBL-Spielern. Konsequenterweise sollte eine Muskelmassezunahme angestrebt werden, wobei selbstverständlich neben den entsprechenden Trainingsreizen auch andere wichtige Faktoren wie etwa Ernährung, Schlaf und -hygiene, Erholung, und weitere (von Rosen et al., 2016) berücksichtigt werden müssen.

BBL

In der Saison 2015/16 hatte die beste Mannschaft der BBL (Stand: 01.04.2016) im Schnitt neun Pflichtspiele pro Monat, beziehungsweise zwei pro Woche. Hinzu kamen deutschland- und europaweite Reisen. Neben Regeneration, Spielvorbereitung und Basketballtraining bleibt also wenig Zeit für das Konditionstraining während der Saison. Allerdings sollte dennoch wenigstens ein

erhaltendes, allgemeines Konditionstraining angestrebt werden, um einem möglichen Leistungsabfall während der Saison entgegen zu wirken (Mitchell et al., 2016). Wenn sich darüber hinaus zusätzlich Möglichkeiten für das Setzen neuer Trainingsreize ergeben (gerade bei Mannschaften, die nicht international spielen), könnten diese genutzt werden um die Spieler gezielt individuell in den für ihre Aufgaben im Spiel relevanten konditionellen Leistungsfaktoren zu verbessern. Dass sich gerade die spielfreie Zeit für die Schaffung und Pflege einer konditionellen Grundlage anbietet, ist nicht neu (Bösing, 2012). Diese Zeit gilt es zumindest mit den Spielern, die über mehrere Saisons an einen Verein gebunden sind, zu nutzen. Für die Planung und Umsetzung eines sportartspezifischen, die Spielleistung fördernden Konditionstrainings im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball sind dafür ausgebildete Experten und eine trainingswissenschaftliche Begleitung der Trainingspraxis sicherlich zuträglich (Calleja-Gonzalez et al., 2016; Reverter-Masía et al., 2009).

7 Perspektiven

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse eröffnen sowohl anschließende als auch weitere Perspektiven für die Sportwissenschaft und -praxis. An geeigneten Stellen dieser Arbeit wurden einige bereits angeregt. Zwei wichtige Perspektiven an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis sollen nun noch abschließend aufgezeigt werden.

Theorie-Praxis-Graben

Es wurde eine konditionelle Testbatterie entwickelt, die sich als hochgradig extern valide erwies. Die Testbatterie lieferte sowohl praxis als auch wissenschaftlich relevante Daten. Der so häufig geforderte, jedoch selten gelingende Spagat zwischen Wissenschaft und Praxis (Lames et al., 2016) wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfolgreich gestaltet: durch die Nähe der durchgeführten Leistungsdiagnostik zur Zielsportart konnte den Trainern unmittelbar nach jeder LD relevante Ergebnisse und Empfehlungen für die Trainingssteuerung gegeben werden. Durch die hohe Akzeptanz bei Trainern, Spielern, Physiotherapeuten und Ärzten konnte diese Testbatterie als fester Bestandteil der Eingangsuntersuchungen der Spieler am Anfang einer Saison auch über mehrere Saisons hinweg etabliert werden, was wiederum der angewandten Trainingswissenschaft den Zugang zum Forschungsfeld Leistungssport Basketball ermöglichte. Nicht zuletzt wurde im Rahmen dieser Dissertation die internationale Entwicklung der Basketballforschung und -praxis eng verfolgt, systematisch ausgewertet, und mit den Vereinstrainern diskutiert um den Mängeln des deutschen Spitzensportfördersystem in dieser Hinsicht entgegenzuwirken (Lames et al., 2016).

Um den Theorie-Praxis-Graben zumindest im und für den deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball zu schließen wären regelmässige, einheitliche und transparente Leistungsdiagnostiken nach dem Vorbild der in dieser Arbeit präsentierten, extern validen und praxisnahen Testbatterie auch schon im Nachwuchsbereich angebracht – diese könnten beispielsweise von der NBBL gGmbH und/ oder dem DBB vereinsübergreifend für alle JBBL- und NBBL-Mannschaften in der Saisonvorbereitung durchgeführt werden¹. Der Datenpool sollte zentral gespeichert und ausgewertet, sowie (verblindete) Ergebnisse regelmässig veröffentlicht werden. Dies würde es deutschen Basketballtalenten erlauben, ihre (konditionelle) Leistungsfähigkeit sowohl im nationalen als auch im internationalen Vergleich einzuordnen, und liesse darüber hinaus weitere, sowie hinsichtlich der konditionellen Leistungsentwicklung dezidierte, retrospektive Karriereanalysen deutscher Basketballtalente zu (Stadtman, 2013). Ferner wäre es über solch einen stetig anwachsenden Datenpool möglich, die konditionelle Leistungsfähigkeit der Nachwuchsleistungsbasketballspieler immer besser einzuordnen sowie eine Vergleichbarkeit des allgemeinen konditionellen Leistungsstandes verschiedener Jahrgänge herzustellen (Hoare, 2000). Ebenso könnte die in dieser Arbeit angefertigte Analyse des Zusammenhangs von konditionellen Leistungsfaktoren mit der Spielleistung im Leistungsbasketball noch tiefergehend analysiert und auf den weiblichen Leistungsbereich ausgeweitet werden, um die Talentdiagnostik und das Training noch besser zu unterstützen und positionsspezifische konditionelle Anforderungen weiter auszuarbeiten. Nicht zuletzt fehlt es aktuell an Vorgaben und Leistungsnormen für ein basketball- und positionsspezifisches Konditionstraining. Auch diesbezüglich leistet die vorliegende Arbeit erstmals einen wissenschaftlich fundierten, praxisnahen Beitrag, der jedoch durch anschließende regelmässige und breiter angelegte Untersuchungen verfeinert werden sollte.

Die Einführung der Nachwuchsbasketballbundesligen hat zu einer deutlichen Verbesserung des Spielniveaus deutscher Basketballspieler geführt (Baehr et al., 2013). Um diese positive Entwick-

¹Diejenigen Nachwuchsleistungsspieler, die den Sprung in die Kader der Nationalmannschaften schaffen, werden bereits leistungsdiagnostisch untersucht; allerdings wird die konkrete Leistungsdiagnostik nicht detailliert veröffentlicht, Leistungsnormen sind weithin nicht bekannt und es gibt kaum Möglichkeiten für Trainer und Spieler, die den Sprung in die Nationalmannschaft anstreben aber (noch) nicht realisiert haben, diese LD durchzuführen und die Leistung einzuordnen. Dadurch ist es der Wissenschaft ebenso kaum möglich, die konditionelle Testbatterie der Nationalmannschaften wissenschaftlich zu überprüfen und beratend tätig zu werden.

lung weiter voranzutreiben, sollte nun auch das Konditionstraining im Basketball eine Aufwertung erfahren um deutsche Basketballtalente auf ihrem Weg in die nationalen und internationalen Topligen noch besser zu unterstützen. Dafür wäre eine deutlich engere Verzahnung von Sportwissenschaft und Trainingspraxis von Vorteil: nur durch eine (trainings-) wissenschaftliche Begleitung in möglichst vielen Aspekten der Talentförderung und -selektion – ähnlich Stadtmann (2013) und Calleja-Gonzalez et al. (2016) – kann umfassend evidenz-basiertes Handeln in der Trainingspraxis erfolgen.

Energetik im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

Wie in 2.1.3 bereits dargelegt, gibt es bisher noch kein exaktes metabolisches Anforderungsprofil der Sportart Basketball. Dies scheint vor allem dem Umstand geschuldet zu sein, dass eine physiologische Analyse im Spiel mit den aktuell zur Verfügung stehenden technischen Geräten nur schwer umzusetzen ist und auf Grund der massiven Beeinträchtigung der Athleten durch die Geräte die tatsächliche Wettkampftintensität kaum wiedergespiegelt werden kann (Castagna et al., 2011; Narazaki et al., 2009). Dass – wie von der NBCCA geschätzt (Foran, 2007) – die für ein Basketballspiel benötigte Gesamtenergie zu 85 Prozent aus anaeroben Energiebereitstellungsmechanismen gewonnen wird, erscheint auf Basis des aktuellen Forschungsstandes hinsichtlich der Interaktion von Energiebereitstellungsmechanismen bei intermittierenden Sportarten und maximalen Dauerbelastungen äusserst fragwürdig (Beneke et al., 2004; Campos et al., 2012; Gastin, 2001). Generell scheint daher auch der wissenschaftliche Konsens zu bestehen, dass eine hoch ausgeprägte aerobe Leistungsfähigkeit in intermittierenden Sportarten wie Basketball von Vorteil ist (Beneke et al., 2004; Campos et al., 2012; Dupont et al., 2010; Stone and Kilding, 2009; Ziv and Lidor, 2009). Empfehlungen darüber, wie hoch diese bei Nachwuchsleistungs- und Profibasketballspielern sein sollte, konnten jedoch nicht gefunden werden. Ebenso konnte keine Studie gefunden werden, die die prozentuale Beteiligung der einzelnen Energiesysteme an der benötigten Gesamtenergie im Basketball wissenschaftlich fundiert abschätzt. Für die Planung eines adäquaten Ausdauertrainings im Rahmen des basketball- und positionsspezifischen Kon-

ditionstrainings erscheint dies jedoch dringend notwendig, um die ohnehin limitierte Zeit für das Konditionstraining in der Saisonvorbereitung und während einer Saison möglichst optimal zu nutzen (vgl 6).

8 Zusammenfassung

Konditionelle Leistungsfaktoren und ihr Einfluss auf die Spielleistung im deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball

EINLEITUNG: Durch das komplexe Anforderungsprofil des professionellen Basketballs ist die Spielleistung auch von der athletischen Leistungsfähigkeit der Spieler bestimmt. Dennoch konnten bis dato nur wenige Studien eine direkte Verbindung zwischen Athletik und Spielleistung aufzeigen (McGill et al., 2012). Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, den Einfluss von basketballrelevanten konditionellen Fähigkeiten auf Komponenten der Spielleistung im deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketball zu untersuchen. **METHODIK:** 89 Spieler der höchsten deutschen Basketball Jugendligen (JBBL: n=37, Alter: $14,8 \pm 0,6$ Jahre, Größe: $182,8 \pm 7,6$ cm, Gewicht: $67,6 \pm 12,7$ kg; NBBL: n=27, Alter: $17,0 \pm 0,8$ Jahre, Größe: $192,3 \pm 7,8$ cm, Gewicht: $80 \pm 10,2$ kg) sowie der 1. Bundesliga (BBL: n=25, Alter: $26,3 \pm 3,6$ Jahre, Größe: $196,0 \pm 9,5$ cm, Gewicht: $101,3 \pm 9,8$ kg) nahmen jeweils vor einer Saison an einer basketballspezifischen Leistungsdiagnostik teil. Alle Spieler durchliefen Tests der Schnelligkeit (21m-Sprint (23m, s), 10x15m Wiederholungssprinttest (RST, s)), Sprungkraft (No step vertical jump (NSVJ, cm), Maximalsprung mit Anlauf (MVJ, cm), 30s Wiederholungssprungtest (30s, W/kg)), Agilität (Lane Agility (LA, s), T-Test (MAT, s)) und Ausdauer (YoYo IR1-Test (YoYo-IR1, m)). In der anschließenden Saison wurden ausgesuchte Parameter der Spielleistung erhoben (Anzahl der Spiele und Einsatzzeit, Punkte, Assists, Rebounds, Steals, Blocks, Effektivitätswert). **ERGEBNISSE:** Bei den JBBL-Spielern korrelierten nahezu alle erhobenen Fitnessdaten signifikant mit einem oder mehreren

Merkmale der Spielleistung ($p < 0,05$), wobei LAT den größten Einfluss auf Einsatzzeit ($r = -0,64$), Punkte ($r = -0,66$), Assists ($r = -0,64$), Steals ($r = -0,63$) und Effektivitätswert ($r = -0,64$) hatte. Bei den NBBL-Spielern wiesen CMJ, RST, 21S und LAT ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang mit Einsatzzeit, Assists und Steals auf. Bei den Profispielern korrelierten nur noch CMJ signifikant mit Rebounds und LAT signifikant mit Steals. Zudem wurden positionsspezifische Unterschiede festgestellt: in allen untersuchten Altersklassen korrelierten bei den Spielern der Positionen 1-3 vor allem die Leistungen in den Agilitätstests, und bei den Spielern der Positionen 4 und 5 vor allem die Reichhöhen im Standsprung mit den für ihre Positionen wichtigsten Parametern der Spielleistung. Der Vergleich mit der internationalen Leistungsspitze ergab ein insgesamt niedrigeres konditionelles Leistungsniveau des deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs.

DISKUSSION: Diese Ergebnisse zeigen, dass im Nachwuchsleistungsbasketball eine hohe allgemeine Fitness die Grundlage hoher Spielleistung bildet, während im Profibasketball vor allem positionsspezifische Aspekte der Fitness einen direkten Einfluss auf ausgesuchte Parameter der Spielleistung nehmen. Dies, und der im internationalen Vergleich niedrigere konditionelle Leistungsstand erweisen, dass das Konditionstraining in der Trainingspraxis des deutschen Nachwuchsleistungs- und Profibasketballs eine deutliche Aufwertung erfahren sollte.

Abbildungsverzeichnis

2.1	Methoden trainingswissenschaftlicher Leistungsdiagnostik (Hottenrott et al., 2013)	50
3.1	Der Aufbau des T-Test (Sassi et al., 2009)	59
3.2	Der Aufbau des Lane Agility Test (Topend Sports Network, 2013)	60
5.1	Einordnung der eigenen Daten zu Stadtmann (2013) im 23m und 20m.	91

Tabellenverzeichnis

2.1	Hauptaufgaben der Spieler einer Spielposition im Basketball.	12
2.2	Anthropometrische Maße \pm SD im internationalen männlichen Leistungsbasketball.	14
2.3	Herzfrequenz im Spiel im internationalen Leistungsbasketball.	19
2.4	Maximale Sauerstoffaufnahme in Spiel und spielnahen Übungsformen im internationalen Basketball.	19
2.5	Blutlaktat in Spiel und spielnahen Übungsformen im internationalen Basketball.	20
2.6	Sprintzeiten in verschiedenen Tests der Schnelligkeit/ Wiederholungssprintsschnelligkeit im internationalen männlichen Leistungsbasketball.	25
2.7	Sprunghöhen \pm SD in verschiedenen Sprungtests im internationalen männlichen Leistungsbasketball.	30
2.8	Wiederholungssprungkraft im 30s-Wiederholungssprungtest im Leistungsbasketball.	33
2.9	Bankdrücktest im Leistungsbasketball.	33
2.10	Agilität im Leistungsbasketball.	37
2.11	Laufleistung und Sauerstoffaufnahme in Feldtests im internationalen Leistungsbasketball.	39
2.12	Anzahl der Spieler einer Position, die nach dem 25. Spieltag der Saison 2015/16 unter den 10 besten Spielern der 1. Basketball Bundesliga in verschiedenen Kategorien der Spielleistung vertreten waren.	44
3.1	Die Aufwärm- und Testgewichte der verschiedenen Altersklassen.	58
3.2	Methoden, Messverfahren und Parameter der KLD.	61
3.3	Reliabilität und Validität der Testmethoden.	65
3.4	Zeitplan des Arbeitsprogramms.	67
4.1	Mittelwerte (\pm SD) von Alter, Grösse, Gewicht und SR.	71
4.2	Mittelwerte (\pm SD) von 23m und RST.	73
4.3	Mittelwerte (\pm SD) von NSVJ, MVJ, NSVR, MVR und 30s.	74

4.4	Oberkörperkraft im Nachwuchsleistungs- und Profibasketball.	75
4.5	Mittelwerte (\pm SD) von MAT und LAT.	76
4.6	Mittelwerte (\pm SD) der LL im YoYo-IR1.	77
4.7	Mittelwerte (\pm SD) der Anzahl an Spielen einer Saison (<i>games played (GP)</i>), sowie Minuten, Punkten und Assists pro Spiel.	78
4.8	Mittelwerte (\pm SD) der Rebounds, Steals, Blocks und des Effektivitätswertes (EFF) pro Spiel.	79
4.9	Mannschaftsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 1.	81
4.10	Mannschaftsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 2.	82
4.11	Positionsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 1 (Positionen 1-3).	83
4.12	Positionsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 2 (Positionen 1-3).	84
4.13	Positionsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 3 (Positionen 4-5).	85
4.14	Positionsspezifische Zusammenhänge zwischen Kondition und Spielleistung Teil 4 (Positionen 4-5).	86

Literaturverzeichnis

- Ahmed, T. (2013). The effect of upper extremity fatigue on grip strength and passing accuracy in junior basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 37:71–79.
- Alejandro, V., Santiago, S., Gerardo, V. J., Carlos, M. J., and Vicente, G.-T. (2015). Anthropometric characteristics of spanish professional basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 46:99–106.
- Alemdaroğlu, U. (2012). The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 31:149–158.
- Angel Gómez, M., Lorenzo, A., Sampaio, J., Ibáñez, S. J., and Ortega, E. (2008). Game-related statistics that discriminated winning and losing teams from the spanish men's professional basketball teams. *Collegium antropologicum*, 32(2):451–456.
- Apostolidis, N., Nassis, G. P., Bolatoglou, T., and Geladas, N. D. (2004). Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2):157–163.
- Atkinson, G. and Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26(4):217–238.
- Attene, G., Laffaye, G., Chaouachi, A., Pizzolato, F., Migliaccio, G. M., and Padulo, J. (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (part 2). *Journal of Sports Sciences*, pages 1–11.
- Baehr, F., Schwieder, T., and Hoffmann, A. (2013). Evaluation der Wirksamkeit der Einführung der Nachwuchs Basketball Bundesligen. Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT) Leipzig, 2013.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., and Krstrup, P. (2008). The yo-yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38(1):37–51.

- Baxter-Jones, A. D. G. and Sherar, L. B. (2007). Growth and maturation. In Armstrong, N., editor, *Paediatric Exercise Physiology*. Elsevier Limited.
- BBL-GmbH (2015). Basketball Bundesliga (BBL). Zugriff am 18. September 2015 unter: <http://www.beko-bbl.de/>.
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., El Fazaa, S., and El Ati, J. (2010a). The effect of players' standard and tactical strategy on game demands in men's basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10):2652–2662.
- Ben Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., and Ati, J. E. (2010b). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9):2330–2342.
- Ben Abdelkrim, N., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., and Castagna, C. (2010c). Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5):1346–1355.
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., and El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2):69–75; discussion 75.
- Beneke, R., Beyer, T., Jachner, C., Erasmus, J., and Hütler, M. (2004). Energetics of karate kumite. *European journal of applied physiology*, 92(4-5):518–523.
- Bergeron, M. F., Mountjoy, M., Armstrong, N., Chia, M., Côté, J., Emery, C. A., Faigenbaum, A., Hall, Jr, G., Kriemler, S., Léglise, M., Malina, R. M., Pensgaard, A. M., Sanchez, A., Soligard, T., Sundgot-Borgen, J., van Mechelen, W., Weissensteiner, J. R., and Engebretsen, L. (2015). International olympic committee consensus statement on youth athletic development. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13):843–851.
- Bishop, D., Girard, O., and Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability - part ii: recommendations for training. *Sports Medicine*, 41(9):741–756.
- Bland, J. M. and Altman, D. G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1(8476):307–310.
- Blümel, K., Ibrahimagic, A., Menz, F., and Stein, H. (2016). Leitfaden und Rahmentrainingsplanung für das Training mit Kindern und Jugendlichen. Zugriff am 05.11.2016 unter: <http://www.basketball-bund.de/teams/trainerkader-athleteneltern>.

- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler: Mit 242 Tabellen*. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin and Heidelberg and New York, 6., vollst. überarb. und aktualisierte aufl. edition.
- Bosco, C., Luhtanen, P., and Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2):273–282.
- Bösing, L. (2012). *Handbuch Basketball*. Meyer & Meyer, Aachen, 1. aufl. edition.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., and Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(12):1045–1063.
- Buchheit, M., Bishop, D., Haydar, B., Nakamura, F. Y., and Ahmaidi, S. (2010). Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. *International Journal of Sports Medicine*, 31(6):402–409.
- Buchheit, M., Cormie, P., Abbiss, C. R., Ahmaidi, S., Nosaka, K. K., and Laursen, P. B. (2009). Muscle deoxygenation during repeated sprint running: Effect of active vs. passive recovery. *International Journal of Sports Medicine*, 30(6):418–425.
- Buckthorpe, M., Morris, J., and Folland, J. P. (2012). Validity of vertical jump measurement devices. *Journal of Sports Sciences*, 30(1):63–69.
- Bui, H. T., Farinas, M.-I., Fortin, A.-M., Comtois, A.-S., and Leone, M. (2015). Comparison and analysis of three different methods to evaluate vertical jump height. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 35(3):203–209.
- Calleja-Gonzalez, J., Mielgo-Ayuso, J., Lekue, J. A., Leibar, X., Erauzkin, J., Jukic, I., Ostojic, S. M., Delextrat, A., Sampaio, J., and Terrados, N. (2016). The spanish century xxi academy for developing elite level basketballers: design, monitoring and training methodologies. *The Physician and sportsmedicine*, pages 1–10.
- Campos, F. A. D., Bertuzzi, R., Dourado, A. C., Santos, V. G. F., and Franchini, E. (2012). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 112(4):1221–1228.
- Caprino, D., Clarke, N. D., and Delextrat, A. (2012). The effect of an official match on repeated sprint ability in junior basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 30(11):1165–1173.

- Castagna, C., Abt, G., Manzi, V., Annino, G., Padua, E., and D'Ottavio, S. (2008a). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3):923–929.
- Castagna, C., Ganzetti, M., Ditroilo, M., Giovannelli, M., Rocchetti, A., and Manzi, V. (2013). Concurrent validity of vertical jump performance assessment systems. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3):761–768.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Ben Abdelkrim, N., and Manzi, V. (2011). Physiological responses to ball-drills in regional level male basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 29(12):1329–1336.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., D'Ottavio, S., and Manzi, V. (2008b). The yo-yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(2):202–208.
- Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., and Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4):1172–1176.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G. T., Abdelkrim, N. B., Laurencelle, L., and Castagna, C. (2009). Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5):1570–1577.
- Connolly, D. A., Brennan, K. M., and Lauzon, C. D. (2003). Effects of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2(2):47–51.
- Cormery, B., Marcil, M., and Bouvard, M. (2007). Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1):25–30.
- Dal Pupo, J., Gheller, R. G., Dias, J. A., Rodacki, A. L. F., Moro, A. R. P., and Santos, S. G. (2014). Reliability and validity of the 30-s continuous jump test for anaerobic fitness evaluation. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(6):650–655.
- DBB (2014). Leistungssportstruktur und Fördermaßnahmen für DBB-Kaderathletinnen und -athleten. Deutscher Basketball Bund e.V. (DBB). Zugriff am 05.11.2016 unter: <http://www.basketball-bund.de/teams/trainerkader-athleteneltern>.

- de Araujo, G. G., de Barros Manchado-Gobatto, F., Papoti, M., Camargo, B. H. F., and Gobatto, C. A. (2014). Anaerobic and aerobic performances in elite basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 42:137–147.
- Delestrat, Anne und Cohen, D. (2008). Physiological testing of basketball players: Toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4):1066–1072.
- DraftExpress (2015). Nba pre-draft measurements. Zugriff am 18. September 2015 unter: <http://www.draftexpress.com/nba-pre-draft-measurements/>.
- Drinkwater, E. J., Hopkins, W. G., McKenna, M. J., Hunt, P. H., and Pyne, D. B. (2007). Modelling age and secular differences in fitness between basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 25(8):869–878.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., and McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(7):565–578.
- Dupont, G., McCall, A., Prieur, F., Millet, G. P., and Berthoin, S. (2010). Faster oxygen uptake kinetics during recovery is related to better repeated sprinting ability. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 110(3):627–634.
- Erculj, Frane und Supej, M. (2009). Impact of fatigue on the position of the release arm and shoulder girdle over a longer shooting distance for an elite basketball player. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3):1029–1036.
- Ferreira, L. C., Schilling, B. K., Weiss, L. W., Fry, A. C., and Chiu, L. Z. F. (2010). Reach height and jump displacement: implications for standardization of reach determination. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6):1596–1601.
- Fewell, J. H., Armbruster, D., Ingraham, J., Petersen, A., and Waters, J. S. (2012). Basketball teams as strategic networks. *PLoS One*, 7(11):e47445.
- Foran, Bill und Pound, R. (2007). *Complete conditioning for basketball*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Fröhlich, M., Klein, M., and Emrich, E. (2013). Forschendes Lernen im und nach dem Studium – Theorien, Forschungsmethoden und wissenschaftliches Arbeiten. In Güllich, A. and Krüger, M., editors, *Sport*, pages 25–45. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

- García, J., Ibáñez, S. J., De Santos, Raúl Martínez, Leite, N., and Sampaio, J. (2013). Identifying basketball performance indicators in regular season and playoff games. *Journal of Human Kinetics*, 36:161–168.
- Gastin, P. B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, 31(10):725–741.
- Gerodimos, V., Manou, V., Kellis, E., and Kellis, S. (2005). Body composition characteristics of elite male basketball players. *Journal of Human Movement Studies*.
- Gharbi, Z., Dardouri, W., Haj-Sassi, R., Chamari, K., and Souissi, N. (2015). Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. *Biology of Sport*, 32(3):207–212.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., and Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability - part i: factors contributing to fatigue. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(8):673–694.
- Gocentas, A., Jascaniniene, N., Poprzecki, S., Jaszczanin, J., and Juozulynas, A. (2011). Position-related differences in cardiorespiratory functional capacity of elite basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 30:145–152.
- Grosser, Manfred und Starischka, S. (1981). *Konditionstest: Theorie und Praxis aller Sportarten*, volume 402 of *BLV Sportwissen*. BLV Verlagsgesellschaft, München.
- Haydar, B., Haddad, H. A., Ahmaidi, S., and Buchheit, M. (2011). Assessing inter-effort recovery and change of direction ability with the 30-15 intermittent fitness test. *Journal of sports science & medicine*, 10(2):346–354.
- Hoare, D. G. (2000). Predicting success in junior elite basketball players – the contribution of anthropometric and physiological attributes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4):391–405.
- Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M., and Kraemer, W. J. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(2):67–71.
- Hottenrott, K., Hoos, O., Stoll, O., and Blazek, I. (2013). Sportmotorische Fähigkeiten und sportliche Leistungen – Trainingswissenschaft. In Güllich, A. and Krüger, M., editors, *Sport*, pages 439–501. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N., and Marcora, S. M. (2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(11):2044–2050.

- Jakovljevic, S. T., Karalejic, M. S., Pajic, Z. B., Macura, M. M., and Erculj, F. F. (2012). Speed and agility of 12- and 14-year-old elite male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9):2453–2459.
- Knicker, A. J., Renshaw, I., Oldham, Anthony R H, and Cairns, S. P. (2011). Interactive processes link the multiple symptoms of fatigue in sport competition. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(4):307–328.
- Koh, K. T., John, W., and Mallett, C. (2011). Discriminating factors between successful and unsuccessful teams: A case study in elite youth olympic basketball games. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 7(3).
- Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Koçak, F., Erol, A., and Fındıkoğlu, G. (2011). Comparison of chosen physical fitness characteristics of turkish professional basketball players by division and playing position. *Journal of Human Kinetics*, 30(-1).
- Lames, M., Hohmann, A., and Pfeiffer, M. (2016). The role of science in the national elite sport promotion system. *Sportwissenschaft*, 46(1):1–8.
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., and Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2):93–101.
- Lloyd, R. S. and Oliver, J. L. (2012). The youth physical development model. *Strength and Conditioning Journal*, 34(3):61–72.
- Lockie, R. G., Jeffriess, M. D., McGann, T. S., Callaghan, S. J., and Schultz, A. B. (2014). Planned and reactive agility performance in semiprofessional and amateur basketball players. *International journal of sports physiology and performance*, 9(5):766–771.
- Lorenzo, A., Gómez, M. Á., Ortega, E., Ibáñez, S. J., and Sampaio, J. (2010). Game related statistics which discriminate between winning and losing under-16 male basketball games. *Journal of sports science & medicine*, 9(4):664–668.
- Magnúsdóttir, Á., Þorgilsson, B., and Karlsson, B. (2014). Comparing three devices for jump height measurement in a heterogeneous group of subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10):2837–2844.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., and Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3):551–555.

- McGill, S. M., Andersen, J. T., and Horne, A. D. (2012). Predicting performance and injury resilience from movement quality and fitness scores in a basketball team over 2 years. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7):1731–1739.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., and McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5):387–397.
- McMaster, D. T., Gill, N., Cronin, J., and McGuigan, M. (2014). A brief review of strength and ballistic assessment methodologies in sport. *Sports Medicine*, 44(5):603–623.
- Memmert, D., König, S., Schwab, S., Hagemann, N., Loffing, F., Noël, B., Dicks, M., Furley, P., Pabst, J., Büsch, D., Plessner, H., Schul, K., Kollath, E., Rathsclag, M., Hillmann, W., Götsch, W., Maier, P., Bollmeier, N., Schiefler, B., and Rhefus, R. (2013). Sportspiele. In Güllich, A. and Krüger, M., editors, *Sport*, pages 549–595. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Menzel, H.-J., Chagas, M. H., Szmuchrowski, L. A., Araujo, S. R., Campos, C. E., and Giannetti, M. R. (2010). Usefulness of the jump-and-reach test in assessment of vertical jump performance. *Perceptual and Motor Skills*, 110(1):150–158.
- Metaxas, T. I., Koutlianos, N., Sendelides, T., and Mandroukas, A. (2009). Preseason physiological profile of soccer and basketball players in different divisions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6):1704–1713.
- Microgate (2015). Optojump next user manual version 1.10. Zugriff am 08.02.2017 unter: <http://www.optojump.com/OptojumpNext/Media/Manuals/Manual-EN.PDF>.
- Mikołajec, K., Maszczyk, A., and Zajac, T. (2013). Game indicators determining sports performance in the nba. *Journal of Human Kinetics*, 37:145–151.
- Mitchell, J. A., Pumpa, K. L., Williams, K. J., and Pyne, D. B. (2016). Variable changes in body composition, strength and lower-body power during an international rugby sevens season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4):1127–1136.
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., and Minahan, C. L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International journal of sports physiology and performance*, 5(1):75–86.
- Myer, G. D., Lloyd, R. S., Brent, J. L., and Faigenbaum, A. D. (2013). How young is "too young" to start training? *ACSMs Health and Fitness Journal*, 17(5):14–23.
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., and Chen, B. (2009). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3):425–432.

- Nikolaidis, P. T., Asadi, A., Santos, E. J. A. M., Calleja-González, J., Padulo, J., Chtourou, H., and Zemkova, E. (2015). Relationship of body mass status with running and jumping performances in young basketball players. *Muscles Ligaments Tendons Journal*, 5(3):187–194.
- Ostojic, S. M., Mazic, S., and Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4):740–744.
- Paul, D. J., Gabbett, T. J., and Nassis, G. P. (2016). Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports Medicine*, 46(3):421–442.
- Pojškić, H., Šeparović, V., Muratović, M., and Užičanin, E. (2014). The relationship between physical fitness and shooting accuracy of professional basketball players. *Journal of Physical Education*.
- Pojškić, H., Šeparović, V., Užičanin, E., Muratović, M., and Mačković, S. (2015). Positional role differences in the aerobic and anaerobic power of elite basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 49:219–227.
- Ponce-González, J. G., Olmedillas, H., Calleja-González, J., Guerra, B., and Sanchis-Moysi, J. (2015). Physical fitness, adiposity and testosterone concentrations are associated to playing position in professional basketballers. *Nutricion Hospitalaria*, 31(6):2624–2632.
- Rasch, B. (2006). *Quantitative Methoden: Einführung in die Statistik*. Springer-Lehrbuch : Bachelor. Springer, Berlin, 2., erw. Aufl. edition.
- Ratel, S., Williams, C. A., Oliver, J., and Armstrong, N. (2004). Effects of age and mode of exercise on power output profiles during repeated sprints. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 92(1-2):204–210.
- Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., and Krstrup, P. (2014). Physical match performance of youth football players in relation to physical capacity. *European Journal of Sport Science*, 14 Suppl 1:S148–S156.
- Reverter-Masía, J., Legaz-Arrese, A., Munguía-Izquierdo, D., Barbany, J. R., and Serrano-Ostáriz, E. (2009). A profile of the resistance training practices of elite spanish club teams. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5):1537–1547.
- Sampaio, J., Janeira, M., Ibanez, S., and Lorenzo, A. (2006). Discriminant analysis of game-related statistics between basketball guards, forwards and centres in three professional leagues. *European Journal of Sport Science*.

- Sands, W. A., McNeal, J. R., Ochi, M. T., Urbanek, T. L., Jemni, M., and Stone, M. H. (2004). Comparison of the wingate and bosco anaerobic tests. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4):810.
- Sassi, R. H., Dardouri, W., Yahmed, M. H., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E., and Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility t-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6):1644–1651.
- Scanlan, A., Dascombe, B., and Reaburn, P. (2011). A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(11):1153–1160.
- Scanlan, A. T. (2011). *Development of the Basketball Exercise Simulation Test (BEST) based on the activity demands of current open-age Australian male competition*. PhD thesis, CQ University Australia.
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., and Reaburn, P. R. J. (2012). The construct and longitudinal validity of the basketball exercise simulation test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2):523–530.
- Scanlan, A. T. and Madueno, M. C. (2016). Passive recovery promotes superior performance and reduced physiological stress across different phases of short-distance repeated sprints. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Scanlan, A. T., Tucker, P. S., and Dalbo, V. J. (2014). A comparison of linear speed, closed-skill agility, and open-skill agility qualities between backcourt and frontcourt adult semiprofessional male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5):1319–1327.
- Scanlan, A. T., Tucker, P. S., Dascombe, B. J., Berkelmans, D. M., Hiskens, M. I., and Dalbo, V. J. (2015). Fluctuations in activity demands across game quarters in professional and semi-professional male basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Schiltz, M., Lehance, C., Maquet, D., Bury, T., Crielaard, J.-M., and Croisier, J.-L. (2009). Explosive strength imbalances in professional basketball players. *Journal of Athletic Training*, 44(1):39–47.
- Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., and Sattler, T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3):802–811.
- Semenick, D. (1990). Tests and measurements. the t-test. *NSCA Journal*, 12(1).

- Shalfawi, S. A. I., Sabbah, A., Kailani, G., Tønnessen, E., and Enoksen, E. (2011). The relationship between running speed and measures of vertical jump in professional basketball players: a field-test approach. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11):3088–3092.
- Sheppard, J. M. and Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9):919–932.
- Sigmon, C. (2005). Agility drills. *FIBA Assist Magazine*, 6(17):59–63.
- Silva, A. M., Santos, D. A., Matias, C. N., Rocha, P. M., Petroski, E. L., Minderico, C. S., and Sardinha, L. B. (2012). Changes in regional body composition explain increases in energy expenditure in elite junior basketball players over the season. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 112(7):2727–2737.
- Simenz, C. J., Dugan, C. A., and Ebben, W. P. (2005). Strength and conditioning practices of national basketball association strength and conditioning coaches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3):495–504.
- Sindik, J.; Jukic, I. (2011). Differences in situation efficacy indicators at the elite basketball players that play on different position in the team. *Collegium Antropologicum*.
- Spencer, M., Dawson, B., Goodman, C., Dascombe, B., and Bishop, D. (2008). Performance and metabolism in repeated sprint exercise: effect of recovery intensity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 103(5):545–552.
- Stadtman, T. (2013). *Optimierung von Talentselektion und Nachwuchsförderung im Deutschen Basketball Bund aus trainingswissenschaftlicher Sicht*. PhD thesis, Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Sportwissenschaft.
- Steinhöfer, D. (2008). *Athletiktraining im Sportspiel: Theorie und Praxis zu Kondition, Koordination und Trainingssteuerung*. Philippka-Sportverl., Münster, neuaufl edition.
- Stolzenberg, H., Kahl, H., and Bergmann, K. E. (2007). Körpermasse bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 50(5-6):659–669.
- Stone, N. M. and Kilding, A. E. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Medicine*, 39(8):615–642.
- Taylor, J., Macpherson, T., Spears, I., and Weston, M. (2015). The effects of repeated-sprint training on field-based fitness measures: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sports Medicine*, 45(6):881–891.

- te Wierike, S. C. M., de Jong, M. C., Tromp, E. J. Y., Vuijk, P. J., Lemmink, K. A. P. M., Malina, R. M., Elferink-Gemser, M. T., and Visscher, C. (2014). Development of repeated sprint ability in talented youth basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4):928–934.
- Tomkinson, G. R., Léger, L. A., Olds, T. S., and Cazorla, G. (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Medicine*, 33(4):285–300.
- Topend Sports Network (2013). Lane agility drill. Zugriff am 16. Dezember 2013 unter: <http://www.topendsports.com/testing/tests/agility-lane.htm>.
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., Kortajarena, M., Seco, J., and Irazusta, J. (2013). Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 31(2):196–203.
- Torres-Unda, J., Zarrazquin, I., Gravina, L., Zubero, J., Seco, J., Gil, S. M., Gil, J., and Irazusta, J. (2015). Basketball performance is related to maturity and relative age in elite adolescent players. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Vernillo, G., Silvestri, A., and La Torre, A. (2012). The yo-yo intermittent recovery test in junior basketball players according to performance level and age group. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9):2490–2494.
- Viswanathan, J.; Chandrasekaran, K. (2011). Optimizing position-wise anthropometric model for prediction of playing ability among elite indian basketball players. *International Journal of Sports Science and Engineering*.
- von Rosen, P., Frohm, A., Kottorp, A., Fridén, C., and Heijne, A. (2016). Too little sleep and an unhealthy diet could increase the risk of sustaining a new injury in adolescent elite athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*.
- Walczuch, J. (2007). Programm zur Schwerpunktsetzung sportwissenschaftlicher Forschung. *Bundesinstitut für Sportwissenschaft*.
- Ziv, G. and Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(7):547–568.
- Ziv, G. and Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players—a review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3):332–339.

Anhang



Richard Latzel

Handreichung zur Leistungsdiagnostik

Inhalt

1 Allgemeines

2 ToDo vor und an Testtagen

3 Checkliste

4 Tests

1 Allgemeines

An den Testtagen bitte folgende Dinge beachten:

- **Schaffung einer ruhigen, professionellen Atmosphäre:** Tester und Spieler bei der Testdurchführung nicht stören; Störfaktoren beseitigen, ggf. Zuschauer ermahnen/ der Halle (bzw. Tribüne) verweisen; In der Halle selber haben nur Personen, die unmittelbar mit den Tests zu tun haben etwas zu suchen! Wenn Trainer oder Tester der ganzen Mannschaft Anweisungen geben bitte keine störenden Gespräche.
- **Auftreten:** Ein ordentliches Erscheinungsbild wird bei einer wissenschaftlichen Leistungsdiagnostik vorausgesetzt. Die Athleten und Betreuer halten euch für Sportwissenschaftler – verhaltet euch auch so! Essen und Trinken (abgesehen von Wasser in Plastikflaschen) haben weder in der Halle noch im Labor etwas zu suchen! Bei den Tests IMMER konzentriert sein, nicht ablenken lassen! Auch, bzw. gerade weil es teilweise etwas monoton werden kann solltet ihr nicht gelangweilt aussehen – die Athleten sollen schließlich volle Leistung bringen.
- **Wissenschaftliche Testdurchführung:** Aufbau exakt wie im Test beschrieben (siehe auch Punkt 4); Bei Fehlern (egal ob von Spieler, Testgerät oder Tester verursacht) den Versuch sofort abbrechen und wiederholen – ggf. eine ausreichende Pause einräumen; Vor jedem Versuch sicher gehen, dass der richtige Spieler getestet wird und das entsprechende Testprotokoll vorliegt! Ebenso vor jedem Versuch sicher gehen, dass der Spieler den Test verstanden hat!
- **Ordentliche Dokumentation:** Auf den Protokollen bitte ordentlich schreiben, nicht unnötig oft durchstreichen, und bei Fehlern klar kennzeichnen welcher Wert der Richtige ist; Am Laptop (v.a. 30s Test) nachvollziehbare Dateinamen, ordentliches und häufiges abspeichern; Nach Möglichkeit die Werte zusätzlich von einem Helfer aufschreiben lassen.
- **Ruhe bewahren:** Wenn ein Testgerät nicht ordnungsgemäß funktioniert, das Problem bitte zügig aber ruhig beseitigen; Eventuell Olaf, Dodo, Felix oder mich hinzuziehen; Falls ein Problem mit einem Testgerät nicht behoben werden kann, entscheiden Olaf und ich wie es weitergeht.

Vielen Dank für Deine Mithilfe!

2 ToDo vor und an Testtagen

- Mindestens ein Tag vorher, besser zwei bis drei: Überprüfung der Funktionstüchtigkeit ALLER benötigten Geräte! Unsicherheiten bei der Bedienung beseitigen – setzt euch mit den Geräten auseinander! Wo Akkus geladen werden müssen, Akkus laden!
- Am Testtag: Treffpunkt wenn nicht anders ausgemacht 3h vor Testbeginn. Aufbau der Tests des jeweiligen Testtages, Überprüfung der Funktionstüchtigkeit aller benötigten Geräte, Überprüfung der Akku-Ladungen, sind alle Testprotokolle in ausreichender Anzahl vorhanden?
- Am Testtag – warm up: Lauschule. Dynamisches Dehnen, v.a. Beinmuskulatur! Ischios, Hüftbeuger und Ab-/Adduktoren erhalten besondere Beachtung. Lockern (z.B. lockere Hops auf der Stelle). Steigerungsläufe, kurze Sprints, Antritte, Sprünge. 2Min Gelegenheit zum Trinken/ eigenständigen Warmmachen geben, Testbeginn.

3 Checkliste

Tag 1

- **Lichtschraken → Akkus geladen? Akku-Ladegerät mitnehmen!**
- **Lichtschraken Bedienteil**
- **Opto-Jump System**
- **Opto-Jump PC**
- **Netzteil für Opto-Jump PC**
- **Vertec Machine (4 Teile: Fuß, Hauptstange, Fahmenteil, Fahnenstab)**
- **Sensorize-System (mindestens zwei mitnehmen!)**
- **Sensorize PC**
- **Netzteil für Sensorize PC**
- **Videokamera**
- **Bodenlampen für T-Test**
- **Batterien für Bodenlampen**
- **Doppelseitiges Klebeband für Bodenlampen**
- **Markierungstape**
- **Verlängerungskabeltrommel**
- **Hütchen**
- **mindestens 3 Ausdrucke von jedem Testprotokoll**
- **Maßband**
- **Zollstock**
- **Waage**

Tag 2

- **Polar Team System (Uhren, Empfänger und die passenden Gürtel!)**
- **Polar PC**
- **Netzteil für Polar PC**
- **Lichtschranken → Akkus geladen? Akku-Ladegerät mitnehmen!**
- **Lichtschranken Bediengerät mit Netzteil**
- **Opto-Jump System**
- **Opto-Jump PC**
- **Netzteil für Opto-Jump PC**
- **Vertec Machine (4 Teile: Fuß, Hauptstange, Fahmenteil, Fahnenstab)**
- **Sensorize-System (mindestens zwei mitnehmen!)**
- **Sensorize PC**
- **Netzteil für Sensorize PC**
- **Videokamera**
- **Markierungstape**
- **Verlängerungskabeltrommel**
- **Hütchen**
- **mindestens 3 Ausdrucke von jedem Testprotokoll**
- **Maßband**
- **Zollstock**
- **Waage**

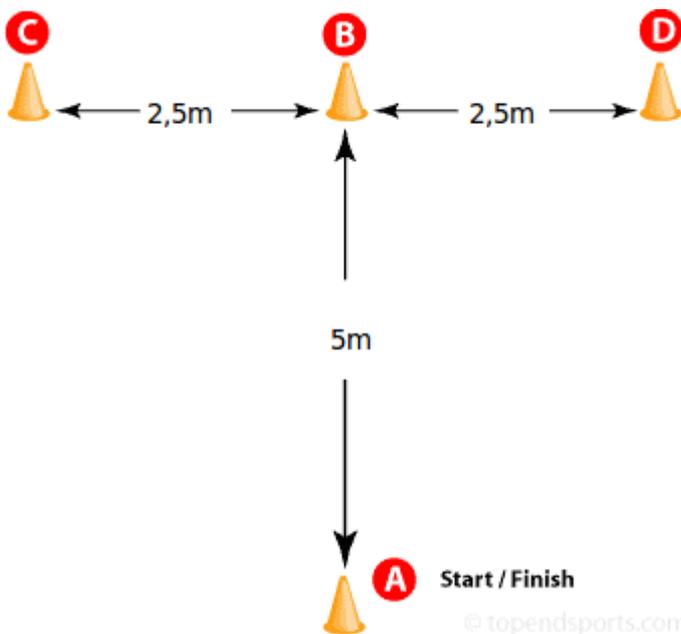
4 Tests

Counter Movement Jump (CMJ) – Vertec Machine & OptoJump

Wir machen drei Messungen mit der Vertec Machine und eine mit dem OptoJump:

- standing reach: die maximale Höhe, die ein Spieler in Basketballschuhen im Stand (beide Füße müssen mit der ganzen Sohle am Boden bleiben) mit einer Hand erreichen kann.
- no-step vertical jump (NSVJ): der Spieler steht an der Vertec Machine und im OptoJump; Gemessen wird die maximale Höhe, die der Spieler aus dem Stand bei beidbeinigem Absprung mit einer Hand erreichen kann; Armeinsatz und Ausholbewegung der Hüfte (counter movement) sind erlaubt; jeder Spieler hat 2 Versuche. Kommt er beim 2. Versuch höher als beim 1., bekommt er einen 3. Versuch. Alle Versuche werden vom OptoJump gemessen und gespeichert.
- Maximum vertical jump (MVJ): OptoJump vor dem Test weit genug weg räumen! Dem Spieler wird ein Anlauf gewährt. Der Startpunkt ist ca. 7m in einem 45° Winkel von der Vertec entfernt (von der Vertec Machine aus 5m nach hinten und 5m zur Seite); die Anzahl der Anlaufschritte sowie einbeiniger oder beidbeiniger Absprung sind dem Spieler überlassen; jeder Spieler hat 2 Versuche. Kommt er beim 2. Versuch höher als beim 1., bekommt er einen 3. Versuch.

T-Test – Lichtschranke & Sensorize



Der Spieler steht an der Startlinie (hier Hütchen A). Sobald die Lichtschranke bereit ist, darf er loslegen sobald er soweit ist. Er sprintet 5m geradeaus nach vorne und berührt mit der linken Hand die Bodenlampe (hier Hütchen B); anschließend bewegt er sich seitlich nach links zur Bodenlampe (Hütchen C), welche er ebenfalls mit der linken Hand berührt; daraufhin bewegt er sich seitlich 5m nach rechts zur Bodenlampe (Hütchen D), diese berührt er mit der rechten Hand; dann wieder seitlich zurück zu B, welche er mit der rechten Hand berührt um danach rückwärts zu sprinten bis er die Lichtschranke (= Hütchen A) durchquert hat. Bei allen Seitwärtsbewegungen darf er die Beine nicht überkreuzen und

während des Durchlaufs muss die Brust immer nach vorne zeigen. Jeder Spieler hat 2 Versuche. Ein fehlerhafter Versuch (Abkürzen, Hütchen nicht am Boden berührt, o.ä.) ist ihm erlaubt, ab dem zweiten Fehlversuch wird ihm ein Versuch gestrichen.

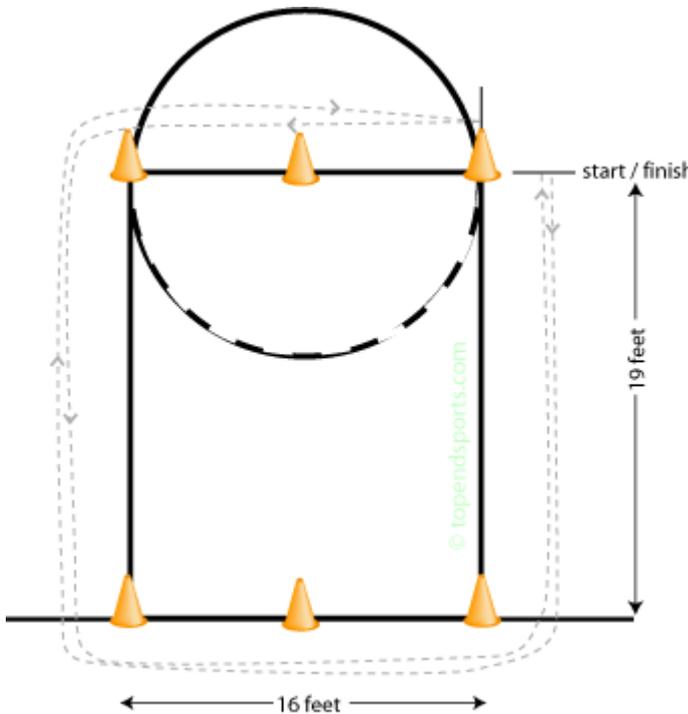
23m Sprint – Lichtschrankensystem „2“

Der Spieler sprintet 22,86m geradeaus. Wir messen sowohl die Zeit bei 15m, als auch die bei 22,86m (Lichtschrankensystem „2“ mit Zwischenzeit. Das Bedienteil mit zwei Antennen nehmen!). Jeder Spieler hat 2 Versuche.

10x15m Sprint – Lichtschranke

Wir testen zwei Spieler gleichzeitig. Nach jedem 15m Sprint hat ein Spieler 30s Zeit um außerhalb der Lichtschranken zurück zu gehen und sich für den nächsten Sprint bereit zu machen. Wir starten in 15s Abständen (so können 2 Spieler gleichzeitig getestet werden).

Lane Agility – Lichtschranke & Sensorize



Der Spieler startet hinter der gedachten Verlängerung der Freiwurflinie an der Lichtschranke. Er sprintet dann geradeaus am Zonenrand entlang bis zur Baseline. Hier bewegt er sich seitlich entlang der Breite der Zone. Anschließend sprintet er rückwärts entlang des Zonenrandes um sich an der Freiwurflinie entlang wieder seitlich bis zum Umkehrpunkt (= Ecke Freiwurflinie und Zonenrand). Ab hier bewegt er sich auf die gleiche Weise (nur spiegelverkehrt) zurück. Jeder Spieler hat 2 Versuche. Ein fehlerhafter Versuch (Abkürzen o.ä.) ist ihm erlaubt, ab dem zweiten Fehlversuch wird ihm ein Versuch gestrichen.

30s – OptoJump

Der Spieler springt im Optojump 30s lang bei möglichst kurzen Bodenkontaktzeiten so hoch wie möglich. Die Hände muss der Spieler an der Hüfte fixieren (kein Armeinsatz erlaubt!). Gemessen wird die Anzahl der Sprünge sowie deren Höhe. Um es dem Spieler zu vereinfachen, in der Mitte des Optojumps zu bleiben, wird ein Rechteck in die Mitte geklebt.

Inklusive Reset brauchen wir pro Spieler ca. 40s. Jeder Spieler hat nur einen Versuch. Bei 12 Spielern brauchen wir also ca. 10 Minuten.

Bench Press – Hantelbank

Die Spieler wärmen sich nacheinander folgendermaßen auf: 10 Liegestütz, gefolgt von 60s Pause, anschließend 5 Wiederholungen mit dem Aufwärmgewicht. Es folgt eine Pause von 90s, dann wird getestet. Das Aufwärmgewicht ist jeweils eine Stufe unter dem Testgewicht:

	Profis	U19	U16	U14
Aufwärmgewicht	60kg	42,5kg	35kg/ Liegestütz	Liegestütz
Testgewicht	85kg	60kg	42,5kg	Liegestütz

YoYo Test

Die Spieler bekommen das Mannschaftssystem von Polar. Wir messen die Herzfrequenz und die beim YoYo Test erreichten Stufen/ Distanzen.

Urheberschaftserklärung

Ich versichere, dass ich die vorgelegte Dissertation selbst und ohne fremde Hilfe verfasst, nicht andere als die in ihr angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt, alle vollständig oder sinngemäß übernommenen Zitate als solche gekennzeichnet sowie die Dissertation in der vorliegenden oder einer ähnlichen Form noch bei keiner anderen in- oder ausländischen Hochschule anlässlich des Promotionsgesuchs oder zu anderen Prüfungszwecken eingereicht habe.

.....

(Richard Latzel)