



universität
wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Vergleich zwischen Somatotyp und fußballspezifischen sportmotorischen Tests bei Nachwuchsfußballspielern“

Verfasser

Florian Forster, Bakk.

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. Rer. Nat.)

Wien, Mai 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaft

Betreuerin: Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Barbara Wessner

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
1.1	<i>Abstract</i>	6
2	Einleitung	7
2.1	Leistungsphysiologisches Anforderungsprofil im Fußball	9
2.2	Somatotyp	11
2.2.1	Messung des Somatotyps	12
2.2.2	Auswertung des Somatotyps	13
2.3	Einfluss des Alters	15
2.3.1	Chronologisches und biologisches Alter	15
2.3.2	<i>Relative Age Effect</i>	17
3	Ziel der Studie / Fragestellung	19
4	Methodik	20
4.1	Studiendesign	20
4.1.1	Pilotstudie	20
4.1.2	Rekrutierung der Studienteilnehmer	21
4.1.3	Einschlusskriterien	21
4.1.4	Ausschlusskriterien	21
4.2	Fußballspezifische sportmotorische Tests	22
4.2.1	20-Meter-Sprint	22
4.2.2	<i>Countermovement Jump und Squat Jump</i>	23
4.2.3	Gewandtheits- und Dribbelparcours	23
4.2.4	Ballkontrolle-Pass-Test	24
4.2.5	<i>Icky-Shuffle Speed Test</i>	25
4.2.6	<i>Shuttle-Run</i>	26
4.3	Somatotypbestimmung	27
4.3.1	Körpergröße und Körpergewicht	27

4.3.2	Oberarm- und Wadenumfang	28
4.3.3	Epikondylenbreite des Humerus und Femur	28
4.3.4	Hautfalten	29
4.3.5	Somatotyp Auswertung	31
4.4	Erfassung des biologischen Alters nach Tanner	33
4.5	Statistische Auswertung.....	34
5	Resultate	35
5.1	Übersicht der Studienteilnehmer	35
5.2	Anthropometrische Kenngrößen.....	36
5.3	Sportmotorische Tests (U11 – U14)	38
5.4	Somatotyp (U11 – U14).....	46
5.5	Biologisches Alter (U11 – U14)	48
5.6	Einfluss der einzelnen Parametern zueinander	51
5.6.1	Einfluss der Somatotypkomponenten auf den sportmotorischen Tests.....	51
5.6.2	Einfluss des biologischen Alters auf die sportmotorischen Tests	56
5.6.3	Einfluss des biologischen Alters auf die Somatotypkomponenten	58
5.7	Lineare Regressionen.....	59
5.7.1	20-Meter-Sprinttest.....	59
5.7.2	Laufgewandtheitsparcours.....	60
5.7.3	Dribblingparcours	61
5.7.4	Ballkontrolle –Pass-Test.....	62
5.7.5	<i>Countermovementjump</i>	63
5.7.6	<i>Squatjump</i>	64
5.7.7	<i>Icky-Shuffle Speed-Test</i>	65
5.7.8	<i>Shuttle-Run</i>	66
5.8	<i>Relative Age Effect</i> (U11 – U14)	67
5.8.1	Einfluss des <i>Relative Age Effects</i> auf die sportmotorischen Tests	68

6	Diskussion	70
7	Literaturverzeichnis	78
8	Abbildungsverzeichnis	82
9	Tabellenverzeichnis	84
10	Eidesstattliche Erklärung.....	85

1 Zusammenfassung

Hintergrund: Von Interesse für die Durchführung dieser Studie war es, herauszufinden, welche Einflussfaktoren auf die Leistung des sportmotorischen Tests bei Kindern und Jugendlichen wirken. Das Ziel dieser Studie war es daher zu analysieren, inwieweit die Leistung des fußballspezifischen sportmotorischen Test bei vier Rapid Nachwuchsmannschaften (U11-U14) von den drei Somatotypkomponenten, dem Relative Age Effekt, dem chronologischem und biologischem Alter nach Tanner beeinflusst wird.

Methode: Insgesamt haben 75 Nachwuchsspieler im Alter zwischen 10-14 Jahren an den anthropometrischen Untersuchungen teilgenommen, 69 davon an der Feststellung des biologischen Alters (Tannerstages). 61 Spieler haben zusätzlich noch einen fußballspezifischen sportmotorischen Test absolviert.

Resultate: Es ist ein signifikanter ($p < 0,05$) *Relative Age Effect* bei den vier untersuchten Nachwuchsmannschaften vorhanden, da ca. 70 Prozent aller Spieler in der ersten Jahreshälfte und mehr als 40 Prozent in den ersten drei Monaten des Jahres geboren sind. Der Median der endomorphen Somatotypkomponente ist mit (2,40) am schwächsten ausgeprägt und die mesomorphe (3,96) ein wenig dominanter als die ektomorphe Komponente (3,87). Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen chronologischem Alter ($p < 0,05$) und den einzelnen sportmotorischen Tests, wobei sieben von acht durchgeführten Tests diesen Trend auf weisen. Das biologische Alter, das anhand der Tannerstadien analysiert wird, hat bei zwei sportmotorischen Tests (Laufgewandtheit, Squatjump) und die endomorphe Somatotypkomponente bei zwei Tests (Countermovementjump, 20m Shuttle-Run) einen signifikanten ($p < 0,05$) Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Spieler.

Conclusio: Die Ergebnisse der vorliegenden Studie, weisen somit darauf hin, dass neben dem chronologischem Alter, vor allem die biologische Entwicklung und endomorphe Somatotypkomponente die sportmotorische Leistungsfähigkeit beeinflussen, und daher sowohl das biologische Alter als auch der Körperbau für Talentauswahlverfahren mit einbezogen werden sollten.

Schlüsselwörter: Somatotyp, sportmotorische Tests, biologisches Alter nach Tanner, *Relative Age Effect*

1.1 Abstract

Background: The aim of this study was to find out how much the performance in the test for sport motor skills was influenced by the three somatotype components, the relative age effect, the chronological and biological age according to Tanner. Four teams of Rapid Young Athletes (U11-U14) were studied.

Method: A total of 75 young players, between 10 and 14, participated in anthropometric investigations, 69 of them in the determination of the biological age (Tanner stages). Sixty one players also took a test of motor skills specific to football.

Results: It is very clear that there is a significant ($p < 0.05$) relative age effect in the four young teams, since about 70 percent of all the players were born in the first half of the year, and more than 40 percent in the first three months of the year. In addition, the median of the endomorph components of the somatotype (2.40) are the least distinct, and the mesomorph components are slightly more dominant (3.96) than the ectomorph components (3.87). When these results are compared to the sport motor skills tests, it can be said that the chronological age is the most significant influence ($p < 0.05$) on the sports skills performance and that was confirmed in seven of the eight tests carried out. The biological age, which was analyzed using the Tanner stages, had a significant influence ($p < 0.05$) on the performance of the players in two tests (running ability, squat jump) and the endomorphic somatotype components in two tests (counter movement jump, 20m shuttle-run)

Conclusion: The results of the study show that beside the chronological age, especially the biologic development and the endomorph somatotype component influences sportmotoric performance, and therefore both the biological age and the somatotype are relevant for talent-diagnostics.

Key words: somatotype, sport motor skills tests, biological age according to Tanner, relative age effect

2 Einleitung

Fußball ist eine sehr komplexe Sportart. Die Leistung der SpielerInnen ist von vielen unterschiedlichen Faktoren (Körperbau, Körperzusammensetzung, unterschiedliche Spielerpositionen), von koordinativen, konditionellen und fußballerischen Fähigkeiten und Fertigkeiten abhängig. Es ist daher sehr schwierig, die erbrachten Leistungen der FußballerInnen auf einzelne Fähigkeiten zu reduzieren und das macht es auch schwierig zu thematisieren, wie stark die unterschiedlichen leistungsrelevante Komponenten ausgeprägt sein müssen, um erfolgreich als FußballerIn zu sein. Bei fußballspielenden Kindern und Jugendlichen, kommt mit dem Alter (kalendarisch und biologisch) zudem eine weitere leistungsbeeinflussende Variable dazu. Interessanter Weise gibt es kaum Daten über Fußballspielerinnen. Da auch die vorliegende Studie nur Burschen untersucht wurde, wird im Folgenden nur auf diesen Aspekt eingegangen mit dem Wissen, dass das Geschlecht möglicher Weise eine Rolle spielen könnte und in Zukunft Gegenstand weiterer Forschung sein sollte.

Es stellt sich daher vor allem bei Kindern, die Fußball spielen die Frage, welche leistungsrelevanten Faktoren, deren Leistung beeinflussen, um die Talentidentifikation zu optimieren. Viele Studien haben bereits den Somatotyp von Fußballern im Nachwuchsbereich untersucht und mit sportmotorischen Tests verglichen (vgl. Gil, Gil, Ruiz, Irazusta & Irazusta, 2007a; Viviani, Casagrande & Toniutto 1993; Gil, Ruiz, Irazusta, Gil, Irazusta, 2007b; Bandyopadhyay, 2007) andere wiederum haben die Position der Spieler und die Körperzusammensetzung analysiert und manche Autoren haben sich bereits mit den Entwicklungsstadien auseinander gesetzt. Aber es gibt noch sehr wenige Studien mit Fußballkindern, die darauf abzielen, die Leistungen des sportmotorischen Tests im Hinblick auf die beeinflussenden Variablen, (Somatotyp, chronologisches Alter, Entwicklungsstadien und dem Relative Age Effekt) zusammen zu analysieren. Damit könnte man erfahren, welche Variablen die Leistungen des fußballspezifischen sportmotorischen Tests am meisten beeinflussen und vorhersagen können.

Im Zuge dieser Magisterarbeit, wird daher eine Studie durchgeführt, die sich mit all diesen Themen auseinander setzt. Als erstes wird ein fußballspezifischer sportmotorischer Test abgehalten, um die körperliche Leistungsfähigkeit der Teilnehmer festzustellen. Zusätzlich

zu dieser Untersuchung, wird der Somatotyp – der Körperbau – der Probanden erfasst, um Informationen der Körperzusammensetzung zu erhalten. Die Kernfrage dieser Arbeit lautet, in wie weit es einen Zusammenhang zwischen der fußballspezifischen Leistungsfähigkeit und dem Somatotypen bei Nachwuchsfußballspielern gibt.

Die Zielgruppe dieser Studie sind Fußballspieler des SK Rapid Wien der Altersstufen U11 – U14. Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig und jeder Spieler hat das Recht zu jedem Zeitpunkt sein Mitwirken zu beenden. Da die Fußballspieler sich gerade in einer Phase befinden, in der das biologische und kalendarische Alter eine wesentliche Rolle spielt, wird aus diesem Grund, bei den Athleten versucht, das biologische Alter, an Hand des Tanner Stage zu erfassen, und auf in die Auswertung von sportmotorischen Tests, Somatotyp und kalendarischen Alter einfließen zu lassen.

Das kalendarische Alter, das durch den Geburtstag der Spieler abgefragt wird, ist für die Studie insofern wichtig, da zusätzlich auf den „*Relative Age Effect*“ eingegangen wird, der sich mit der Auswahl der Talente und deren Geburtstermine befasst. Ziel dieser Arbeit ist, durch die Bestimmung des Somatotypen und der Durchführung eines fußballspezifischen sportmotorischen Tests, auf Unterschiede und/oder Zusammenhänge zwischen den einzelnen Variablen (Somatotyp, biologisches und chronologisches Alter) zu schließen.

Weiters soll mit Hilfe dieser Studie herausgefunden werden, ab welchem Alter es Sinn macht, den Somatotypen für die Talentidentifikation zu bestimmen und in wie weit der „*Relative Age Effect*“ und der „Tanner Stage“ die Talentauswahl beeinflussen.

Die folgende Magisterarbeit wird daher in einen Theorieteil und einen Studienteil untergliedert. Im Theorieblock wird neben der Begriffsbestimmung sehr genau auf das leistungsphysiologische Anforderungsprofil im Fußball, die Bestimmung des Somatotyps, das biologische Alter nach Tanner, und den *Relative Age Effect* eingegangen, und der derzeitige Stand der Literatur in Zusammenhang mit dem Fußball aufgezeigt.

Der anschließende Studienteil, befasst sich mit den eigenen Untersuchungen, wo die erhobenen Ergebnisse analysiert und dargestellt werden. Im Anschluss daran werden die sportmotorischen Testungen und der Somatotyp der Kinder verglichen, und diese Ergebnisse in Bezug auf das biologische Alter nach Tanner hinterfragt. Im Diskussionsteil werden alle relevanten Resultate mit der bereits existierenden Literatur verglichen.

2.1 Leistungsphysiologisches Anforderungsprofil im Fußball

Fußball ist ein Teamsport, dessen Erfolg in hohem Maß von der Organisation am Platz, als auch von technischen und taktischen Fähigkeiten abhängig ist. In sehr vielen Artikeln kommt ein weiterer sehr wesentlicher Aspekt, zum Vorschein: Die richtige Wahl der Spielposition (Tormann, Verteidiger, Mittelfeld, Stürmer) der Spieler ist ganz entscheidend, um im Fußball Erfolg haben zu können. Denn jede Position hat unterschiedliche technisch- taktische, aber auch physiologische Voraussetzungen und Anforderungen an den Spieler, die er mitbringen muss, um sich in dieser Position durchsetzen zu können. (vgl. Gil, Gil, Ruiz, Irazusta & Irazusta, 2007a, S.438; Rienzi, Drust, Reilly, Carter & Martin, 2000, S166)

Viele andere Autoren fügen noch an, dass es bezüglich der Spielerposition (Tormann, Verteidiger, Mittelfeld, Stürmer) große Unterschiede in den leistungsrelevanten Faktoren gibt. Wisloff, Helgerud & Hoff (1998, S.464) weisen darauf hin, dass Mittelfeldspieler eine signifikant höhere maximale Sauerstoffaufnahme haben, als zum Beispiel Verteidiger. Zudem haben diese Autoren herausgefunden, dass Verteidiger die schwersten Feldspieler sind, und diese die signifikant höchsten Werte beim Vertical Jump erreichen. Viele Autoren bestätigen, dass die Stürmer, die schnellsten Spieler sind, und Mittelfeldspieler diejenigen sind, die signifikant mehr laufen. (vgl. Gil, Gil, Ruiz, Irazusta & Irazusta, 2007a, S.441; Rienzi, Drust, Reilly, Carter & Martin, 2000, S166; Wisloff, Helgerud & Hoff, 1998, S.464)

Zusätzlich stellen verschiedene Autoren die leistungsphysiologischen Anforderungen, die an einen Fußballer gestellt werden, im Einzelnen dar. Zum einen weisen Fußballer einen höheren Prozentanteil an Muskelmasse und somit einen geringeren Körperfettanteil, als die Normalbevölkerung auf. Dieses Phänomen war auch bei einer anderen Studie erkennbar, da dort Spieler, die in eine Fußballschule aufgenommen wurden, im Durchschnitt auch niedrigere Körperfettwerte hatten, als Spieler die abgewiesen wurden (signifikant höhere Fettwerte). Zum anderen erreichen Fußballspieler höherer Werte ihrer maximalen Sauerstoffaufnahme (VO_{2max}), und bessere Sprungleistungen, als Leute die keinen Sport betreiben. (vgl. Gil, Gil, Ruiz, Irazusta & Irazusta, 2007a, S.442; Rienzi, Drust, Reilly, Carter & Martin, 2000, S166; Wisloff, Helgerud & Hoff, 1998, S.464)

Somit wird klar, dass die Leistung eines Fußballspielers, egal ob dieser im Nachwuchs- oder Profi- und Spitzensport spielt, von mehreren leistungsphysiologischen Faktoren abhängig ist. Die entscheidendsten und leistungsrelevantesten Faktoren sind, die Mobilität beziehungsweise Gewandtheit, die Sprintzeit, die Ego-Orientierung, die Antizipationsfähigkeit, der Körperfettgehalt, die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit ($\text{VO}_{2\text{max}}$), die Ermüdungsfähigkeit und eine entsprechende Fähigkeit, mit dem Ball zu dribbeln. Durch diese Aufzählungen wird verdeutlicht, dass der Erfolg bei einem Fußballspieler im Breiten oder Spitzensport, von vielen leistungsphysiologischen Komponenten abhängig ist. (Reilly, Bangsbo & Franks, 2000, S.669; Wisloff, Helgerud & Hoff, 1998, S.462)

Reilly, Bangsbo & Franks (2000, S.669) beschreiben die benötigten leistungsphysiologischen Anforderungen an einen Fußballer wie folgt: *“Players may not need to have an extraordinary capacity within any of the areas of physical performance but must possess a reasonably high level within all areas.”*

Somit wird es in der Praxis nicht ausreichend sein, nur einzelne körperliche Fähigkeiten zu testen. Vielmehr wird es notwendig sein eine Testbatterie zu verwenden, die den komplexen Anforderungen im Fußball gerecht wird.

2.2 Somatotyp

Nach Duncan, Woodfield und al-Nakeeb (2006, S. 649) können mit Hilfe von anthropometrischen und physiologischen Untersuchungen, Voraussetzungen und Anforderungen eines Sportlers für eine bestimmte Sportart festgestellt werden. Durch die Bestimmung des Somatotypen kann man die Charakteristik des menschlichen Körpers und die Körperzusammensetzung erfassen, was im Sport, beziehungsweise Leistungssport, und damit auch im Fußball, sehr stark von Bedeutung ist. Die Methoden zur Bestimmung des Somatotypen wurden erstmals 1948, an einer Gruppe von Athleten bei den Olympischen Spielen in London, angewendet. (vgl. Gualdi-Russo & Graziani, 1993, S. 282; zit. n. Cureton, 1952)

Im nachstehenden Zitat wird verdeutlicht, welche Eigenschaften und Charakteristiken der Somatotyp genau beschreiben. Zudem wird darauf hingewiesen, dass die Heath-Carter Methode am häufigsten für diese anthropometrische Untersuchung angewendet wird.

“The assessment of human physique is often expressed in terms of somatotype, since somatotyping allows evaluation of the morphology and characteristics of the human body as a whole. There are several methods to estimate the somatotype, but the Heath-Carter anthropometric method, which quantifies the present shape and composition of the entire human physique, is most commonly used.”
(Ventrella et al. 2008, S.384, zit. n. Heath & Carter, 1967 und Carter & Heath, 1990)

Der Somatotyp, der Aussagen über den Körperbau von Menschen trifft, setzt sich aus 3 verschiedenen Komponenten zusammen. Jede dieser Komponenten hat unterschiedliche Eigenschaften, deren Stärke der Ausprägung mit einer Zahl/Stufe ausgedrückt wird. Diese Stufen liegt für gewöhnlich zwischen 1 und 8, wobei man nicht sagen kann, dass die Stufe 1 bei jeder der 3 Komponenten positive Auswirkungen hat. Die Ausprägung der unterschiedlichen Somatotypkomponenten ist auch stark von der jeweiligen Sportart abhängig. Bei der anthropometrischen Untersuchung nach Heath und Carter wird zwischen der endomorphen, mesomorphen und ektomorphen Komponente unterschieden. Die endomorphe Ausprägung trifft eine Aussage über den relativen Körperfettgehalt, bei dieser Komponente sollte die Zahl/Stufe bei Fußballern eher niedriger sein, da sonst der Körperfettgehalt erhöht ist, was zu einer verminderten Leistungsfähigkeit führt. Bei der mesomorphen Komponente wird die relative Muskelentwicklung beurteilt, somit wäre bei dieser Komponente im Vergleich zu endomorphen eine höhere Stufe von Vorteil. Die

dritte Somatotypausprägung ist die ektomorphe Komponente, die sich mit der relativen Linearität (Verhältnis von Körpergewicht zu Körperhöhe) befasst. Je niedriger die Stufe, desto schlanker und je höher, desto schwerer ist die untersuchte Person. Alle 3 Somatotypkomponenten können sich, je nach Trainingsgewohnheit, Ernährung, Lebensstil und körperlicher Aktivität, ständig verändern. (vgl. Ventrella et al., 2008, S. 384; Gil, Gil, Ruiz, Irazusta & Irazusta, 2007, S. 483, zit. n. Heath & Carter, 1967 und Carter & Heath, 1990)

Bei Sportlern, im speziellen bei Fußballspielern, ist die mesomorphe Komponente, im Vergleich zur Normalbevölkerung, zumeist am dominantesten. Auch die endomorphe Komponente ist niedriger als bei Menschen ohne regelmäßiger körperlicher Aktivität. Bei Ausdauersportlern, wie Marathonläufern, ist die endomorphe Komponente noch niedriger ausgeprägt, da der relative Körperfettgehalt unter der von Fußballspielern anzufinden ist. (vgl. Gil, Gil, Ruiz, Irazusta & Irazusta, 2007, S. 483, zit. n. Shephard, 1999)

2.2.1 Messung des Somatotyps

Durch die Bestimmung des Somatotypen, kann man die körperliche Verfassung des Menschen und dessen Körperzusammensetzung feststellen. Carter (2002, S. 2) weist auch darauf hin, dass die Somatotypbestimmung nach der Methode von Heath und Carter, die am häufigsten verwendete Form für diese anthropometrische Untersuchung ist. Diese Methode wird im Kapitel vier (Kapitel 4.3) genau dargestellt. Bei der Methode nach Heath und Carter, werden die Körpergröße, das Körpergewicht, in fast allen Fällen 4-5 Hautfaltendicken, Epikondylenbreiten des Femur & Humerus und zusätzlich Waden und - Oberarmumfang gemessen. (vgl. Carter, 2002, S. 2; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 272; Malousaris et al., 2006, S. 338)

Es wird in der Literatur mehrfach darauf hingewiesen, dass alle Untersuchungen von ein und derselben Person gemessen werden sollen. Alle Somatotypkomponenten einer Person sollten auch ungefähr zur selben Tageszeit und am selben Tag gemessen werden, um die Messgenauigkeit zu erhöhen. Die PrüferInnen müssen auch darauf achten, dass alle Somatotypvariablen auf der rechten Seite der ProbandenInnen erfasst werden. Laut Literatur sollen alle Hautfalten zweimal gemessen, und wenn sich beide Messungen 5%, muss diese Hautfalte noch ein drittes Mal gemessen werden. (vgl. Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 272, zit. n. Heyward & Stolarczyk, 1996).

2.2.2 Auswertung des Somatotyps

Es gibt zwei Möglichkeiten, die drei Somatotypkomponenten bestimmen zu können. Bei der ersten Methode, werden die einzelnen Komponenten geschätzt und zum Teil berechnet. Diese Methode ist aber nicht besonders genau, sondern mit deren Hilfe kann man einschätzen, wie hoch die endomorphen, mesomorphen und ektomorphen Komponenten ungefähr sein werden (Abbildung1). In dieses „Formular“ werden alle erhobenen Daten in das vorhergesehene Feld eingetragen (Hautfalten, Epikondylen, Umfänge, Körpergröße und Körpergewicht), wodurch anschließend durch Anwendung einer bestimmten Rechentechnik auf die drei Somatotypkomponenten geschlossen werden kann. Mit Hilfe dieser Methode können die Komponenten aber nicht exakt berechnet werden.

HEATH-CARTER SOMATOTYPE RATING FORM											
NAME			AGE			SEX: M F		NO:			
OCCUPATION			ETHNIC GROUP			DATE					
PROJECT:			MEASURED BY:								
Skinfolds mm			SUM 3 SKINFOLDS (mm)								
Triceps =	Upper Limit	10.9 14.9 18.9 22.9 26.9 31.2 35.8 40.7 46.2 52.2 58.7 65.7 73.2 81.2 89.7 98.9 108.9 119.7 131.2 143.7 157.2 171.9 187.9 204.0									
Subcapular =	Mid-point	9.0 13.0 17.0 21.0 25.0 29.0 33.5 38.0 43.5 49.0 55.5 62.0 69.5 77.0 85.5 94.0 104.0 114.0 125.5 137.0 150.5 164.0 180.0 196.0									
Supraspinale =	Lower Limit	7.0 11.0 15.0 19.0 23.0 27.0 31.3 35.9 40.8 46.3 52.3 58.8 65.8 73.3 81.3 89.8 99.0 109.0 119.8 131.3 143.8 157.3 172.0 188.0									
SUM 3 SKINFOLDS =	$\times \left(\frac{170.18}{ht}\right) =$ mm (height corrected skinfolds)										
Call =											
Height cm			Endomorphy 1 1% 2 2% 3 3% 4 4% 5 5% 6 6% 7 7% 8 8% 9 9% 10 10% 11 11% 12								
Humerus width cm			129.7 141.3 161.3 181.3 201.3 221.3 241.3 261.3 281.3 301.3 321.3 341.3 361.3 381.3 401.3 421.3 441.3 461.3 481.3 501.3 521.3 541.3 561.3 581.3 601.3								
Femur width cm			5.19 5.34 5.49 5.64 5.78 5.93 6.07 6.22 6.37 6.51 6.65 6.80 6.95 7.09 7.24 7.38 7.53 7.67 7.82 7.97 8.11 8.25 8.40 8.55								
Biceps girth -T*			7.41 7.62 7.83 8.04 8.24 8.45 8.66 8.87 9.08 9.28 9.49 9.70 9.91 10.12 10.33 10.53 10.74 10.95 11.16 11.36 11.57 11.78 11.99 12.21								
Calf girth -C*			23.7 24.4 25.0 25.7 26.3 27.0 27.7 28.3 29.0 29.7 30.3 31.0 31.6 32.2 33.0 33.6 34.3 35.0 35.6 36.3 37.0 37.6 38.3 39.0								
			27.7 28.5 29.3 30.1 30.8 31.6 32.4 33.2 33.9 34.7 35.5 36.3 37.1 37.8 38.6 39.4 40.2 41.0 41.7 42.5 43.3 44.1 44.9 45.6								
Weight kg =			Mesomorphy 1 1% 2 2% 3 3% 4 4% 5 5% 6 6% 7 7% 8 8% 9								
HI. / $\sqrt{WI.}$ =			Upper limit 39.65 40.74 41.83 42.13 42.87 43.48 44.18 44.84 45.53 46.23 46.92 47.58 48.25 48.94 49.63 50.33 50.99 51.68								
			Mid-point and 40.20 41.09 41.79 42.48 43.14 43.84 44.50 45.19 45.89 46.52 47.24 47.94 48.60 49.29 49.99 50.68 51.34								
			Lower limit below 39.66 40.75 41.44 42.14 42.83 43.49 44.19 44.85 45.54 46.24 46.93 47.59 48.26 48.95 49.64 50.34 51.00								
			Ectomorphy 1 1% 2 2% 3 3% 4 4% 5 5% 6 6% 7 7% 8 8% 9								
Anthropometric Somatotype			ENDOMORPHY	MESOMORPHY	ECTOMORPHY	BY:					
						RATER:					

*Biceps girth in cm corrected for fat by subtracting triceps skinfold value expressed in cm.
 *Calf girth in cm corrected for fat by subtracting medial calf skinfold value expressed in cm.

Abb. 1: Somatotype Rating Form (Carter, 2002, S.22)

Die sogenannte „Somatotyp Rating Form“ in Abbildung 1 hat den Nachteil, dass wie oben erwähnt keine exakten Ergebnisse berechnet, sondern nur Somatotypkomponenten mit einer Dezimalstelle von ,5 (z.B. endomorphe Komponenten 3,5) ermittelt werden können. Das bedeutet dass jede Somatotypkomponente entweder eine gerade Zahl (von 1 bis 8) oder 1,5/2,5/3,5 usw. sein kann. Genauere Werte können nicht berechnet werden (z.B. 2,4 oder 4,53).

Daneben gibt es eine weitere Methode, um Somatotypkomponenten genauer und exakter ermitteln zu können. Carter (2002, S.6/7) beschreibt folgende Methode, um die endomorphe und mesomorphe Komponente exakt berechnen zu können.

$$\begin{aligned} \text{“endomorphy} &= -0,7182 + 0,1451 (X) - 0,00068 (X^2) + 0,0000014 \\ &(X^3) \text{ where } X = (\text{sum of triceps, subsacapular, supraspinale skinfolds}) \\ &\text{multiplied by } (170,18/\text{height in cm}) \dots \\ \text{mesomorphy} &= 0,858 \times \text{Humerus breadth} + 0,601 \times \text{femur breadth} + \\ &0,188 \times \text{corrected arm grith} + 0,161 \times \text{corrected calf grith} - \text{height} \\ &0,313 + 4,5 \text{”} \end{aligned}$$

Die ektomorphe Somatotypkomponente hängt vom Größe-Gewicht Verhältnis (auf Englisch Height-Weight-Ratio → HWR) ab. Diese HWR wird mit der Formel (Körpergröße in cm) / (Körpergewicht in kg)^{1/3} berechnet. Anschließend wird dieser Wert in die Formel für die Ermittlung der ektomorphen Somatotypkomponente eingesetzt:

Ektomorphe Komponente = (HWR x 0,732) – 28,58 (vgl. Bandyopadhyay, 2007, S.502, zit. n. McArdle, Katch & Katch, 1986)

Viele Autoren verwenden genau diese Methode um die drei Somatotypkomponenten zu berechnen, da diese genauere Ergebnisse liefert, sowie weniger Zeit beansprucht und die Formel für alle Spieler gleich verwendet werden kann. (vgl. Carter, 2002, S.6; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S.273, zit. N. Carter & Heath, 1990; Bandyopadhyay, 2007, S.502, zit. n. McArdle, Katch & Katch, 1986)

2.3 Einfluss des Alters

Physiologische, psychologische, soziale und Verhaltensveränderungen sind Anzeichen des Erwachsenwerdens und Alterns von Kindern und Jugendlichen. Das Alter, sowohl das chronologische als auch biologische, haben einen großen Einfluss auf die Verhaltensweisen der Pubertierenden. Die Autorengruppe um Sherar berichtet, dass Früh- und Spätentwickler stärker gefährdet sind, an psychosozialen Problemen zu erkranken, da beispielsweise bei frühentwickelten Kindern, die normale, reguläre Verhaltensentwicklung unterbrochen wird, und diese Menschen sich von der physiologischen sowie psychologischen Entwicklung von den gleichaltrigen Kindern unterscheiden, und dies ein Risiko darstellen kann. (vgl. Sherar, Cumming, Eisenmann, Baxter-Jones & Malina, 2010, S.333, zit. n. Alasker & Rutter, 1995)

Somit kommt gerade dem biologischem Alter beziehungsweise der pubertären Reife eine sehr wichtige Bedeutung zu, da dieses ausschlaggebend über den derzeitigen Entwicklungsstand der Kinder ist. Das chronologischem Alter alleine, hat auf das Erwachsenwerden und den derzeitigen Entwicklungsstand der Jugendlichen eine relative kleine Aussagekraft, kann jedoch dafür verwendet werden, einen möglichen Relative Age Effekt (RAE) zu ermitteln und in weiterer Folge die Ergebnisse mit dem biologischen Alter zu vergleichen. Denn um einen RAE bestimmen zu können, der vor allem im Nachwuchssport und in der Schule eine große Rolle spielt, wird das chronologische Alter, sprich das Geburtsdatum benötigt. Der Relative Age Effekt wird in Kapitel 2.3.2 im Anschluss beschrieben. (vgl. Mirwald, Baxter-Jones, Bailey & Beunen, 2002, S.689 zit. n. Malina, 2000; Musch & Grondin, 2001, S.147)

2.3.1 Chronologisches und biologisches Alter

Zur Bestimmung des chronologischen Alters zum Testzeitpunkt wird das Geburtsdatum der Teilnehmer erhoben. Aus der Differenz zwischen Testzeitpunkt und dem Geburtsdatum der Spieler ergibt sich dann unser chronologisches Alter.

Zur Abschätzung des biologischen Alters wird die vorhergesagte Größe im Erwachsenenalter herangezogen. Diese Methode geht davon aus, dass ein Jugendlicher, der schon näher an seiner vorhergesagten Größe ist, auch biologisch älter ist. Zur Abschätzung der Erwachsenen-Größe wird die Khamis-Roche Methode herangezogen, die das

momentane Alter, die Größe, das Gewicht der Teilnehmer sowie die durchschnittliche Größe der biologischen Eltern berücksichtigt. Die Abweichung der aktuellen und der vorhergesagten Größe mit 18 Jahren liegt bei 2,2 cm bei Burschen und 1,7 cm bei Mädchen. (Rodrigues et al., 2010, S.444; Cumming, Standage, Gillison & Malina, 2008, zit. n. Khamis & Roche, 1994).

Zusätzlich kann die biologische Entwicklung an Hand der Schamhaarentwicklung (Tannerstadien) bestimmt werden. Bei dieser Methode wird die Schambehaarung der Probanden mit bestimmten Entwicklungsstufen verglichen. Diese Methode zur Beurteilung des biologischen Entwicklungsstandes wurde erstmals von Tanner 1962 dokumentiert, und ist mittlerweile eine der am häufigsten verwendeten Methode um den biologischen Fortschritt von Kindern zu erheben. Nach Marshall und Tanner (1970, S.14) gibt es fünf verschiedene Stufen der Schamhaarentwicklung bei Kindern und Jugendlichen. Von Stufe zu Stufe wird das Ausmaß der Behaarung immer mehr, bis zur letzten Stufe fünf, ab dem Zeitpunkt die Schambehaarung nicht mehr zunehmen wird. In Abbildung zwei ist die

Schambehaarung aber der zweiten Entwicklungsstufen erkennbar.

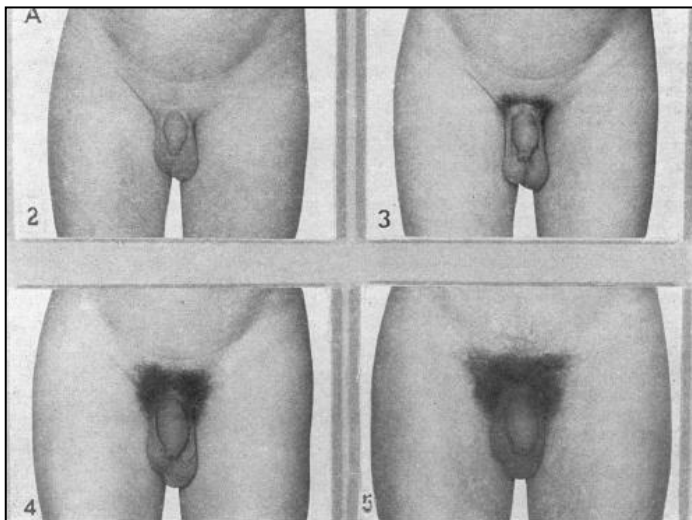


Abb. 2: Tannerstadien der Schambehaarung (Tanner & Marshall, 1970, S.15, zit. n. Tanner 1969)

Die Autoren sind auch der Meinung, dass sich Behaarung im Genitalbereich mit ca. 11 Jahren zu entwickeln beginnt, wenn gleich sie auch darauf hinweisen, dass erste Schamhaarerscheinungen schon früher auftreten können. Deren Studie zufolge, wird das fünfte Tannerstadium bei den meisten Kinder und Jugendlichen im Alter zwischen 13 und 17 ½ Jahren erreicht. (vgl. Marshall & Tanner, 1970, S.21)

2.3.2 *Relative Age Effect*

Der *Relative Age Effect*, ist ein bekanntes Phänomen in Sport- und Bildungskreisen. Wie in der Schule gibt es auch in den meisten Jugend- und Kindersportarten hinsichtlich des chronologischen Alters sogenannte Stichtage. Das bedeutet, dass SchülerInnen und SportlerInnen von Stichtag zu Stichtag, in eine Altersgruppe zusammengefasst werden. Im Nachwuchsfußball ist die Altersspanne zwischen 1.1. und 31.12. desselben Jahres festgelegt. Somit kann es vorkommen, dass innerhalb einer Altersklasse, die Schüler und Sportler mit ihrem chronologischen Alter fast ein Jahr auseinander liegen. (vgl. Musch & Grondin, 2001, S.147; Gutierrez et al., 2010, S.190; Helsen, Winckel & Williams, 2005, S.629)

Viele Autoren sind der Meinung, dass es einen großen Unterschied macht, ob ein Nachwuchsspieler im Jänner oder Dezember desselben Jahres geboren ist, da Spieler, die zu Beginn des Selektionszeitraum geboren sind, um fast ein Jahr mehr Erfahrung und damit auch mehr Fähigkeiten mitbringen, welche den spätgeborenen Spieler oftmals fehlt. Diese Tatsache haben die Autoren aber nicht nur im Sport-Nachwuchsbereich, sondern auch in der Schule festgestellt, da ältere Schüler weniger Probleme haben, sie mehr Erfahrung und damit auch Großteils mehr Wissen mitbringen und andere Verhaltensweisen aufzeigen, als Schüler, die fast ein Jahr jünger sind. (vgl. Musch & Grondin, 2001, S.147, Helsen, Winckel & Williams, 2005, S.630)

Der *Relative Age Effect* im Fußball tritt dann auf, wenn mehr Spieler einer Altersgruppe im ersten halben Jahr, zwischen Jänner und Juni, sprich nahe am Beginn des Selektionszeitraum geboren sind, als in der zweiten Jahreshälfte, zwischen Juli und Dezember, und somit am Ende des Selektionszeitraums. Anders formuliert, liegt ein *Relative Age Effect* dann vor, wenn die relativ Älteren dominanter in einer Stichprobe aufscheinen, als die relativ Jüngeren. Die Autorengruppe um Helsen ist der Meinung, dass der *Relative Age Effect* im Fußball sehr stark vorhanden ist. Sie teilen auch die Ansicht, dass Spieler, welche in der ersten Jahreshälfte oder sehr nahe am Selektierungszeitraum geboren sind, deutlich mehr Chancen haben, in professionellen Nachwuchsmannschaften, Nationalmannschaften und später als Profi Fußball zu spielen. Des Öfteren haben Autoren auch festgestellt, dass der *Relative Age Effect*, beziehungsweise die Spieler die früh geboren sind, hinsichtlich der Körpergröße, des Körpergewichtes und der Kraft Entwicklungsvorteile aufweisen. Laut derzeitigem Literaturstand kann festgehalten werden, dass ein *Relative Age Effect* vor allem im Nachwuchsbereich im Fußball

vorhanden ist, und dieser zum Teil sehr dominant zum Vorschein kommt. (vgl. Helsen, Winckel & Williams, 2005, S.630ff; Musch & Grondin, 2001, S.147; Gutierrez et al., 2010, S.190)

Im Erwachsenen Fußball gibt es unterschiedliche Ansichten, manche Autoren sind der Meinung, dass der *Relative Age Effect* mit zunehmenden Alter (von 7-18 Jahren) steigt, andere Forscher wiederum haben festgestellt, dass im Erwachsenenfußball der *Relative Age Effect* abnimmt und eine untergeordnete Rolle spielt. (vgl. Musch & Grondin, 2001, S. 149)

Im Großteil der Studien, die sich mit der Sportart Fußball im Nachwuchsbereich beschäftigen, ist der *Relative Age Effect* deutlich erkennbar und spielt daher eine wesentliche Rolle, da er die Talentauswahl sehr stark beeinflusst.

Im Nachwuchsfußball ist es auf Grund der Trennung in Altersklassen sehr einfach, einen *Relative Age Effect* bestimmen zu können. Viele Autoren, wie Helsen et al., Gutierrez et al., Musch & Grondin, sind zudem der Meinung, dass bei Nachwuchsmannschaften, wo es ein Aufnahmeverfahren gibt, der *Relative Age Effect* sehr stark ausgeprägt ist, daher wird zu beobachten sein, ob bei der vorliegenden Studie ähnliche Forschungsergebnisse präsentiert werden können. (vgl. Gutierrez et al., 2010, S.190)

Gerade im Fußball spielt der *Relative Age Effect*, das biologische und kalendarische Alter eine sehr große Rolle. In verschiedenen Studien wurde bereits präsentiert, dass biologisch und/oder nahe am Selektierungszeitraum geborenen Spieler zu meist bessere leistungsrelevanten Fähigkeiten haben und daher mehr Erfahrung in ihrer Sportart mitbringen, als Spieler die biologisch weniger weit entwickelt und zumeist auch jünger sind. (vgl. Mirwald, Baxter-Jones, Bailey & Beunen, 2002, S.689 zit. n. Malina, 2000; Musch & Grondin, 2001, S.147; vgl. Helsen, Winckel & Williams, 2005, S.630ff; Musch & Grondin, 2001, S.147)

3 Ziel der Studie / Fragestellung

Da der Zusammenhang zwischen Somatotypkomponenten, sportmotorischen Tests und dem biologischen Alter unklar ist, ist es das der Studie, durch die Bestimmung des Somatotypen und der Durchführung eines fußballspezifischen sportmotorischen Tests, auf Unterschiede und/oder Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern zu schließen. Zudem wird auch das biologische Alter nach Tanner und das chronologische Alter berücksichtigt. Es wird versucht herauszufinden, welche Komponente (Alter, Somatotyp, Entwicklungsstadium) die Leistungen des sportmotorischen Tests bei Kindern und Jugendlichen am meisten beeinflussen.

Weiters soll mit Hilfe dieser Studie herausgefunden werden, ob es einen Einfluss des Alters auf den Somatotypen gibt und wie weit ein potentieller „*Relative Age Effect*“ und der „*Tanner Stage*“ die sportmotorischen Fähigkeiten mit beeinflussen. Der „*Relative Age Effect*“ soll für die einzelnen Mannschaften berechnet und mit den anderen Altersklassen verglichen werden.

Daher wird die Aufgaben bei dieser Arbeit sein, herauszufinden, ob es tatsächlich einen Zusammenhang zwischen Somatotyp, sportmotorischen Tests, biologischen Alter und *Relative Age Effekt* gibt.

Aus diesen Überlegungen haben sich folgende Fragestellungen ergeben:

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Fußballspezifischen Leistungsfähigkeit und dem Somatotypen bei Nachwuchsfußballspielern (U11-U14)?
- Gibt es ein Alterslimit, ab dem dieser potentielle Einfluss erkennbar ist (chronologisches Alter sowie mittels Bestimmung des *Tanner Stage*)?
- Spielt der „*Relative Age Effect*“ eine Rolle?

4 Methodik

Im Rahmen der Studie werden drei Untersuchungen beziehungsweise Testungen durchgeführt. Einerseits wird der Körperbau (Somatotyp) mit Hilfe einer anthropometrischen Untersuchung festgestellt, andererseits wird eine fußballspezifische, sportmotorische Testbatterie durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit der Spieler (Ausdauer, Schnelligkeit, Koordination,...) zu ermitteln. Bei der dritten Untersuchung wird mittels Tannermethode das biologische Alter der Spieler ermittelt.

4.1 Studiendesign

4.1.1 Pilotstudie

Für das zu untersuchende Kollektiv (Burschen im Alter zwischen 10 und 14 Jahren) liegen keine vergleichbaren Daten in Bezug auf den Somatotyp vor. Daher soll die vorliegende Studie sowohl eine Grundlage für die statistische Planung künftiger Interventionsstudien liefern als auch die Auswahl einer geeigneten Zielgröße erleichtern.

In Kooperation mit dem Fußballclub Rapid (Nachwuchs) wurden aus den Mannschaften der U11-U14 (Geburtsjahrgänge 1998-2001) je 25 Spieler rekrutiert, die an den sportmotorischen Testungen am Zentrum für Sportwissenschaft und Universitätssport teilnahmen. Insgesamt standen ein Pool aus ca. 100 Kinder und Jugendliche zur Verfügung. Nachdem den Spielern genauestens erklärt wurde, worum es in der Studie geht, und die Einverständniserklärungen an die Spieler weitergegeben wurde (siehe Rekrutierung der Studienteilnehmer), wurden nach ca. einer Woche, die von den Eltern und Spielern unterschriebene Einwilligungserklärungen, wieder eingesammelt. Es haben sich anschließend 75 Spieler von möglichen 96 Kindern bereit erklärt an der Pilotstudie mitzumachen.

4.1.2 Rekrutierung der Studienteilnehmer

Nach Vorlage eines positiven Ethikvotums wurden Spieler und Eltern zunächst schriftlich über den Ablauf der Studie informiert. Nach etwa einer Woche erfolgte in einer Informationsveranstaltung die weitere Aufklärung über den Nutzen der Pilotstudie sowie über den konkreten Ablauf der Tests. Sowohl Spieler als auch eine erziehungsberechtigte Person mussten ihre schriftliche Einwilligung zur Teilnahme an der Studie geben. Den möglichen Studienteilnehmern wurde aber immer wieder vermittelt, dass deren Mitarbeit an der Studie absolut freiwillig wäre, und sie das Mitwirken an der Studie jederzeit beenden könnten, auch wenn die Spieler selber und eine erziehungsberechtigte Person die Einverständniserklärung unterschrieben haben.

4.1.3 Einschlusskriterien

Zum Einschluss in die Studie mussten alle Einschlusskriterien erfüllt sein:

- Nachwuchsfußballspieler beim SK Rapid Wien
- Geburtsjahre 1998, 1999, 2000, 2001
- Teilnahme am sportmotorischen Test
- Oder Teilnahme an der anthropometrischen Untersuchung (Somatotypbestimmung)
- Oder Teilnahme an der Untersuchung der Tannerstadien
- Zumindest eine Teilnahme an zwei Testungen/Untersuchungen

4.1.4 Ausschlusskriterien

Zum Ausschluss aus der Studie reicht die Erfüllung eines der Ausschlusskriterien.

- Kein Nachwuchsspieler des SK Rapid Wiens
- Nicht in den Jahrgängen zwischen 1998-2001 geboren

4.2 Fußballspezifische sportmotorische Tests

Zur Bestimmung der fußballspezifischen Leistungsfähigkeit wurde eine sportmotorische Testbatterie durchgeführt. Diese beinhaltet acht unterschiedlichste Tests, mit deren Hilfe die wichtigsten motorischen Fähigkeiten, wie Sprungkraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Koordination getestet werden können. Für die teilnehmenden Spieler ist dieser Test nichts neues, da er jedes Jahr zweimal durchgeführt wird, und die Probanden daher den Ablauf und die einzelnen Tests genau kennen und wissen worauf es ankommt. Die Spieler werden vor dem Start der fußballspezifischen sportmotorischen Tests darauf hingewiesen, die Übungen so gut es geht und mit nötigem Ernst zu machen. Bevor mit der Testung gestartet wird, werden die Spieler aufgefordert, sich aufzuwärmen, um alle Übungen mit höchster Intensität durchführen zu können und um die Verletzungsgefahr zu minimieren. (vgl. Bös, 2009)

4.2.1 20-Meter-Sprint

Einen sehr wichtigen Test, stellt der 20-Meter-Sprinttest dar. Dieser Test ist laut Böse sehr gut geeignet, um die Aktionsschnelligkeit und die maximale Geschwindigkeit beim Laufen zu ermitteln, und wird daher sehr oft zur Erfassung der Schnelligkeit verwendet. Der 20-Meter-Sprint hat einen hohen Stellenwert in der Praxis, da er als Gruppentest anwendbar ist, die Durchführung sehr einfach ist, er nicht invasiv ist, man wenig Material benötigt und er auch in der Halle durchgeführt werden kann. (vgl. Bös, 2009, S.33)

Der Testablauf sieht folgendermaßen aus: Jeder Spieler muss eine markierte 20 Meter Strecke, so schnell wie möglich laufen. Der Start erfolgt in aufrechter Position in einer Schrittstellung hinter der Startlinie. Der Proband kann ohne Kommando des Prüfers losstarten. Es werden ein Probedurchgang, und anschließend zwei Wertungsdurchgänge durchgeführt, wobei die Zeit mit Lichtschranken in Sekunden (auf 1/10 Sekunde genau) gemessen wird. Die Spieler werden darauf hingewiesen, nicht bereits bei dem letzten Lichtschranken (bei genau 20 Meter) abzubremsen, sondern noch drei bis vier Meter weiter zu laufen, um bei der 20 Meter Messstelle wirklich noch mit höchster Geschwindigkeit durchzulaufen. Zudem muss der Prüfer darauf achten, dass die Spieler genügend Pausen (zumindest 2 Minuten zwischen den beiden Durchgängen) zwischen den Durchgängen haben. In die Wertung kommt nur das bessere Ergebnis der beiden Durchgänge (vgl. Bös, 2009, S.33)

4.2.2 Countermovement Jump und Squat Jump

Die sportmotorische Testung beinhaltet zudem auch noch einen Countermovement Jump (CMJ) und einen Squat Jump (SJ). Beim CMJ steht der Spieler aufrecht auf der Kraftmessplatte, die Hände an der Hüfte. Danach macht der Proband eine Ausholbewegung mit den Beinen (bis Kniewinkel ca. 90°) und springt mit maximaler Kraft nach oben. Die Hände bleiben während der Übung immer an der Hüfte, und die Landung sollte am Absprungort sein. Jeder Proband hat einen Probeversuch, der neben der Kraftmessplatte durchgeführt wird, und 2 richtige Wertungsdurchgänge. (vgl. Markovic, Dizdar, Jukic & Cardinale, 2004, S.551)

Beim Squat Jump sind in der Ausgangsstellung die Beine ca. 90° gebeugt und die Hände befinden sich wieder an der Hüfte. Danach versucht der Proband ohne Ausholbewegung der Arme und Beine so hoch wie möglich zu springen. Die Hände bleiben immer an der Hüfte und Lande- sowie Absprungpunkt sollten identisch sein. Genau wie beim CJ werden auch beim SJ ein Probedurchgang (neben der Kraftmessplatte) und zwei Wertungsdurchgänge absolviert, wobei wieder nur der bessere Versuch in die Wertung kommt. (vgl. Markovic, Dizdar, Jukic & Cardinale, 2004, S.551)

4.2.3 Gewandtheits- und Dribbelparcours

Weiters absolvierten die Probanden einen Gewandtheits- und Dribbelparcours (Abbildung 3). Zuerst wird ein mit Stangen ausgesteckter Slalom ohne Ball durchlaufen. Ziel ist, dass der Spieler den Slalom so schnell wie möglich durchläuft, ohne eine Stange um zu schmeißen. Die Zeit wird mittels Lichtschranken gemessen, die am Start und an der Ziellinie stehen. Jeder Proband hat nach einem Probeversuch zwei Wertungsdurchgänge, wobei nur der bessere zählt. Bei einem Fehlversuch, wird zusätzlich ein dritter Durchgang bestritten.

Nachdem alle Spieler den Parcours zumindest drei Mal ohne Ball durchlaufen haben, wird derselbe Parcours mit dem Ball am Fuß ausgeführt. Ziel des Dribbelparcours ist es ebenfalls, den Slalom so schnell wie möglich zu durchlaufen. Es wird wieder ein Probe- und zwei Wertungsdurchgänge abgehalten. Der Dribbelparcours wird mit einem für die

Altersklasse geeigneten Ball durchlaufen (U11/U12-Größe vier, U13/U14 Größe fünf) und die benötigte Zeit stellt wieder die Messgröße dar. Sowohl beim Gewandtheits- als auch beim Dribbelparcours ist darauf zu achten, dass die Spieler zwischen den einzelnen Durchgängen genügen Pausen zur Erholung haben. Daher wurden zwischen den einzelnen Durchgängen zumindest zwei Minuten Pause eingelegt. (vgl. DFB-Talentförderungsprogramm, 2003, S.4)

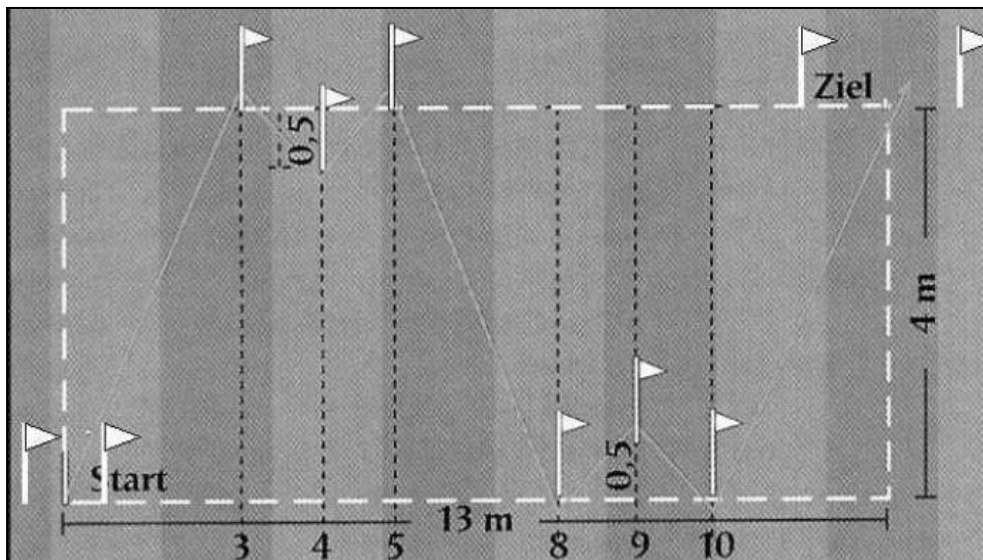


Abb. 3: Gewandtheits- und Dribbelparcours (DFB-Talentförderungsprogramm, 2003, S.4)

4.2.4 Ballkontrolle-Pass-Test

Einen weiteren sportmotorischen Test stellt der Ballkontrolle-Pass-Test dar. Bei dieser Übung werden zwei Rückprallwände sechs Meter gegenüber voneinander aufgestellt. Der Spieler befindet sich in der Mitte der Rückprallwände in einem Quadrat (1,5x1,5 Meter), das mit Klebestreifen sichtbar für alle Spieler markiert ist (Abbildung 4). Von dieser Position muss der Spieler einmal auf die eine Seite schießen, dann den Ball annehmen und innerhalb des Quadrates auf die andere Seite passen (zumindest 2 Kontakte sind Pflicht). Der Spieler muss versuchen, so schnell wie möglich sechs Pässe hintereinander zu machen, wobei jeder Pass aus dem Quadrat in der Mitte des Feldes kommen muss.

Auch bei dieser Übung ist es relevant, dass ein für die altersklassenspezifischer Ball verwendet wird (U11/U12-Größe vier, U13/U14 Größe fünf). Beim Ballkontrolle-Pass-Test ist die Messgröße die Zeit, die der Spieler für sechs aufeinanderfolgende Pässe benötigt, wobei die Übung erst beendet ist, wenn der Spieler nach dem sechsten Pass im Quadrat mit einem Fuß auf den Ball steigt. In diesem Fall wird die Zeit aber mit einer

Stoppuhr gemessen. Es werden wieder ein Probe- und anschließend zwei Wertungsdurchgänge absolviert, wobei der bessere Durchgang zählt. (vgl. DFB-Talentförderungsprogramm, 2003, S.5)

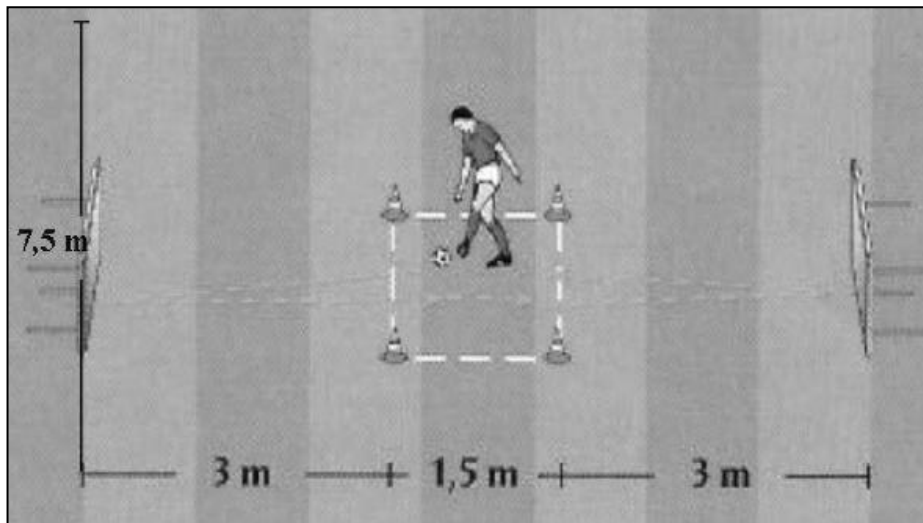


Abb. 4: Ballkontrolle-Pass-Test (DFB-Talentförderungsprogramm, 2003, S.5)

4.2.5 Icky-Shuffle Speed Test

Der nächste Test ist der Icky-Shuffle Speed Test, wo die Spieler eine Übung über eine erhöhte Koordinationsleiter durchführen müssen. Die gelaufene Strecke beträgt 4,20 Meter, und die Felder der Koordinationsleiter sind 10 cm über dem Boden. Dieser Test ist eine Kombination von Koordination und Schnelligkeit, da alle Übungen so genau (richtig) und so schnell wie möglich durchgeführt werden sollen. Es wird vom Prüfer eine koordinative Übungen vorgezeigt, die von den Spielern so schnell wie möglich, aber in der richtigen Ausführung, durchgeführt werden müssen. Bei dieser Übung müssen die Spieler einmal mit dem äußeren Bein aus der Koordinationsleiter steigen, dann mit beiden Beinen in das 40x40 cm große Koordinationsleiterfeld, und anschließend mit dem anderen Bein auf die andere Seite raus steigen. Gemessen wird die Zeit mit Lichtschranken, die am Anfang und am Ende der Übungsausführung stehen. Alle Übungen werden wieder, nach einem Probedurchgang, zweimal absolviert, wobei die Durchführung dieser Tests ohne Schuhe und Socken abgehalten wird, um einerseits ein Ausrutschen am Hallenboden zu vermeiden und andererseits die Übung besser durchführen zu können. Ausreichende Regenerationszeiten (2 Minuten zwischen den Durchgängen) spielen bei diesem Test eine wesentliche Rolle, da die Spieler intensiven Belastungen ausgesetzt werden.

4.2.6 Shuttle-Run

Der Shuttle Run ist ein indirekter Test zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit, der 1982 von Léger und Lambert entwickelt wurde. Dieser Test ist besonders gut für Sportsportarten wie Fußball geeignet, da er aufgrund seiner Stop-and-Go Bewegungen sehr Praxisnahe ist. Dieser Test ist ebenfalls nicht invasiv, einfach in der Auswertung, kann ideal als Gruppentest in einer Halle durchgeführt werden und man benötigt wenig Material und Apparaturen. Das Ergebnis des Tests ist jedoch sehr stark von der Einstellung und Motivation der Probanden abhängig, wie lange sie sich überwinden können, das Tempo zu halten. (vgl. Léger & Lambert, 1982)

Die Spieler müssen in vorgegebener Geschwindigkeit zwischen zwei Linien (20m Abstand) hin und her laufen. Die Anfangsgeschwindigkeit beträgt 8,5 km/h und wird jede Minute um 0,5 km/h gesteigert. Die Geschwindigkeit wird durch einen Takt (lauter Ton) vorgegeben, bei jedem Tonsignal müssen die Spieler mit einem Fuß die Linie berühren. Gelingt es einem Spieler zwei Mal hintereinander nicht, auf die Linie zu steigen, ist der Test für diesen Spieler beendet. Wird ein Spieler einmal verwarnet, schafft darauf aber die nächste Strecke regelgerecht zu absolvieren, ist die Verwarnung wieder hinfällig. Zudem müssen die Spieler nach jeder Minute ihren Puls, der mittel Pulsgurte erhoben wird, an ihre Prüfer weitergeben. Messgröße ist die zurückgelegte Strecke. Dieser Test wird auf Grund der hohen Belastungen nur einmal durchgeführt, und am Ende der fußballspezifischen sportmotorischen Testbatterie abgehalten. (vgl. Léger, Mercier, Gadoury & Lambert, 1988)

4.3 Somatotypbestimmung

Die Bestimmung des Somatotypen erfolgt nach der Methode von Heath und Carter (1967). Bei dieser Untersuchung werden neben der Körpergröße in cm (mit einer Genauigkeit von 0,1 cm) und dem Körpergewicht in kg (mit einer Genauigkeit von 0,1 kg) auch noch fünf Hautfaltendicken, zwei Körperumfänge und zwei Epikondylenbreiten gemessen.

Alle Variablen wurden auf der rechten Seite der Probanden abgenommen und von ein und demselben Prüfer an einem Tag, knapp hintereinander gemessen. Weiters wurde darauf geachtet, dass jede Somatotypkomponente beziehungsweise Hautfalte zweimal gemessen wird, und dass bei Bedarf für gewisse Falten ein dritter Durchgang dazu kommen kann, wenn sich die ersten beiden Messwerte mehr als 5% voneinander unterscheiden. Alle Somatotypkomponenten werden innerhalb von drei Wochen jeweils am Nachmittag von 15-17 Uhr erhoben, wobei jeder Proband alle seine Messungen an einem Tag hat. (vgl. Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 272/273, zit. n. Heyward & Stolarczyk, 1996)

4.3.1 Körpergröße und Körpergewicht

Die Körpergröße wird mit einem Stadiometer mit der Genauigkeit von 0,1 cm gemessen. Die Spieler werden darauf hingewiesen, aufrecht zu stehen, wobei die Fersen, die einander berühren, das Gesäß und der Rücken die Wand berühren sollen. Es muss darauf geachtet werden, dass weder Schuhe noch Socken angezogen sind. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 272, zit. n. Carter und Heath, 1990)

Das Körpergewicht wird, wie in der Literatur beschrieben, mit einer Waage mit der Genauigkeit von 0,1 kg gemessen. Die Spieler stellen sich in die Mitte der Waage, und haben bei dieser Messung nur eine Unterhose an. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 272, zit. n. Carter und Heath, 1990)

4.3.2 Oberarm- und Wadenumfang

Weiters wird der Oberarmumfang in kontrahiertem Zustand mit der Genauigkeit von 0,1 cm (Messung in cm) gemessen. Die Schulter wird im rechten Arm ca. 90 Grad, und der Ellbogen ca. 45 Grad, gebeugt. Danach werden die Probanden aufgefordert den rechten Arm so fest wie möglich anzuspannen, um den größten Umfang des Oberarmes zu messen. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990)

Der Wadenumfang in cm wird ebenfalls mit einer Genauigkeit von 0,1 cm erfasst. Bei dieser Messung wird dem stehenden Probanden der größte Wadenumfang abgenommen. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Malousaris et al., 2008, S 338; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990)

4.3.3 Epikondylenbreite des Humerus und Femur

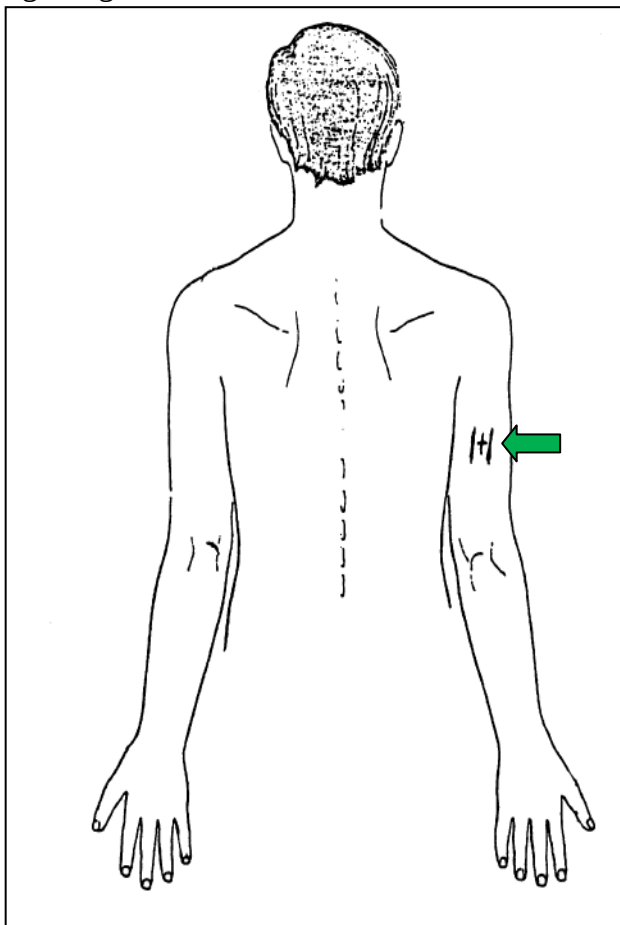
Die Epikondylenbreite des Humerus (Oberarmknochen) wird ebenfalls vom rechten Arm mit einer Genauigkeit von 0,1 cm gemessen. Dabei wird der Proband aufgefordert, seinen Arm in der Schulter und im Ellbogen 90 Grad zu beugen und ruhig zu halten. Der Prüfer legt die Schublehre an den äußersten knöchernen Strukturen am abgewinkelten Ellbogen an. Wichtig dabei ist, dass die Schublehre mit leichtem Druck gegen die Messpunkte gedrückt wird, damit die subkutanen Gewebsstrukturen zusammengepresst werden. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Malousaris et al., 2008, S 339; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990)

Die Messgenauigkeit der Epikondylenbreite des Femur beträgt ebenfalls 0,1 cm, wobei der sitzende Proband das rechte Knie 90 Grad abbiegt. Dabei wird die größte Distanz, der Abstand zwischen den lateralen und medialen Kondylen des Oberschenkelknochens gemessen, wobei aber wieder darauf geachtet werden muss, dass die subkutanen Gewebsstrukturen leicht zusammengepresst werden, um die Genauigkeit der Messung zu erhöhen. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Malousaris et al., 2008, S 338; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990)

4.3.4 Hautfalten

Je nach Studie, werden vier bis zehn Hautfalten gemessen, wobei in bei der Somatotypmessung nach Heath und Carter zumeist vier (triceps, subscapular, suprailiac, calf), maximal fünf (zusätzliche Messung des biceps) Hautfalten untersucht werden. In der vorliegenden Studie werden fünf Hautfalten mit einem Kaliper gemessen. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Malousaris et al., 2008, S 339; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990)

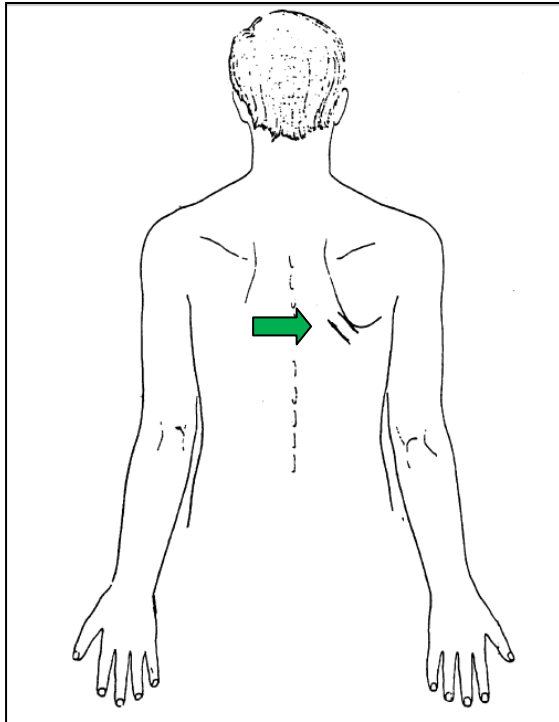
Die Hautfalte des rechten Trizeps wird mit einer Genauigkeit von 0,1 mm gemessen. Diese Untersuchung wird im Stehen durchgeführt, und der Proband wird aufgefordert, seine Arme locker hinunter hängen zu lassen. Zuvor muss der Messpunkt am Trizeps markiert werden, um eine genaue Messung zu gewährleisten. Zur Markierung wird der Ellbogen 90° gebeugt, und der Oberarm in der Mitte des höchsten Punktes der Schulter und des tiefsten



Punktes des Ellbogens, markiert. Die Hautfalte und das subkutane Fettgewebe wird dann ca. 2 cm oberhalb der Markierung (Abbildung 5), parallel zum Arm weggezogen. Mit der einen Hand müssen die Finger die Hautfalte wegziehen, mit der anderen Hand, wird der Kaliper am Markierungspunkt angesetzt, und anschließend die Zahl vom Kaliper abgelesen. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Malousaris et al., 2008, S 339; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990; National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-18)

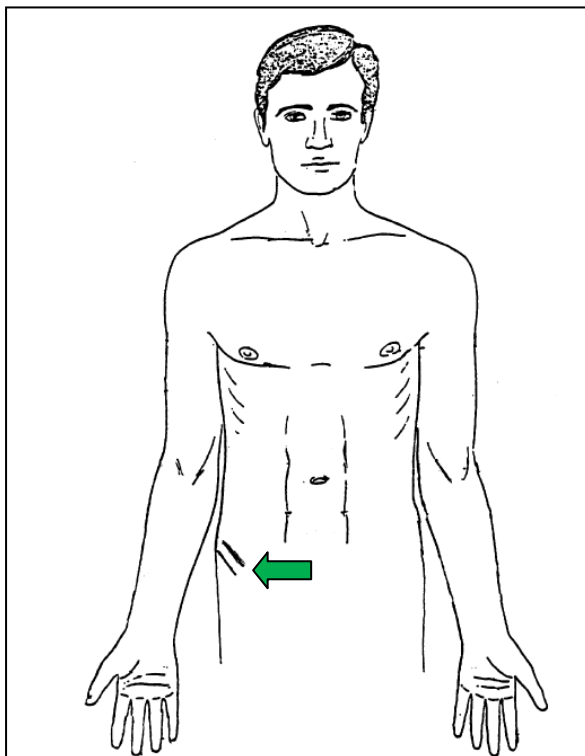
Abb. 5: Hautfalte Trizeps (mod. n.

National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-19)



Die Messgenauigkeit der subscapularen Hautfalte beträgt ebenfalls 0,1 mm und die Ausgangsposition ist mit der Hautfalte des Trizeps vergleichbar. Nach dem die Markierung erfolgt ist (Abbildung 6), wird die Hautfalte schräg neben dem Schulterblatt (ca. 45 Grad) nach vor gezogen und ca. 2 cm neben der weggezogenen Falte am Markierungspunkt abgemessen. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Malousaris et al., 2008, S 339; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990; National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-20)

Abb. 6: Hautfalte Subscapular (mod. n. National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-21)



Die Hautfalte Suprailiac wird oberhalb des Hüftknochens markiert (Abbildung 7) und schräg zum Knochen (45 Grad) gemessen. Die Hautfalte wird wieder schräg oberhalb der Markierung mit den Fingern weggezogen und am Markierungspunkt mit einer Genauigkeit von 0,1 mm gemessen. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Malousaris et al., 2008, S 339; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990; National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-20)

Abb. 7: Hautfalte Suprailiac (mod. n. National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-22)

Die Hautfalte der Wade wird ebenfalls mit einer Genauigkeit von 0,1 mm gemessen. Die Markierung wird an der medialen Seite des rechten Beines, an der Stelle des größten Wadenumfangs angebracht. Diese Hautfalte wurde dann parallel zum Unterschenkelknochen nach vor gezogen und mit dem Kaliper an der Markierung gemessen. (vgl. Carter, 2002, S. 3; Malousaris et al., 2008, S 339; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990)

Als fünfte Hautfalte wird des Öffteren der Bizeps angegeben. Deren Messung ist stark mit der des Trizeps vergleichbar, nur dass der Oberarm an der Vorderseite auf Höhe der Trizepsmarkierung angezeichnet wird. Die Hautfalte wird wieder parallel ca. 2 cm oberhalb der Messstelle weggezogen und an der Markierung mit dem Kaliper gemessen. Die Messgenauigkeit beträgt wie bei allen andern Hautfalten ebenfalls 0,1 mm. (vgl. Malousaris et al., 2008, S 339; Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S. 273, zit. n. Carter und Heath, 1990)

4.3.5 Somatotyp Auswertung

Nach der Erhebung aller Parameter, welche zur Somatotypbestimmung herangezogen werden, wurden diese in das Statistikprogramm SPSS übertragen. Im Anschluss daran wurden die endomorphen, mesomorphe und ektomorphen Somatotypkomponenten berechnet.

Carter (2002, S.6) verwendet zur Bestimmung des endomorphen Anteil folgende Formel: „endomorphy= $-0.7182 + 0.1451 * (X) - 0.00068 * (X)^2 + 0.0000014 * (X)^3$ “

X= (ist die Summe der subscapularen, supraspinalen und Trizeps Hautfalte), diese Summe der Hautfalten wird multipliziert mit (170.18 dividiert durch die Körperhöhe). (vgl. Carter, 2002, S.6; Bandyopadhyay, 2007, S.502, zit. n. McArdle et al., 1986)

Die mesomorphe Somatotypkomponente wird laut Carter (2002, S.7) wie folgt berechnet:
 $„0.858 * \text{Epikondylus Humerus} + 0.601 * \text{Epikondylus Femur} + 0.188 * (\text{korrigierter Oberarmumfang}) + 0.616 * (\text{korrigierter Wadenumfang}) - 0.131 * \text{Körpergröße} + 4.5“$

- Korrigierter Oberarmumfang= Kontrahierende Oberarmumfang – Bizeps Hautfalte
- Korrigierter Wadenumfang= Wadenumfang – Hautfalte der Wade

(vgl. Carter, 2002, S.7; Bandyopadhyay, 2007, S.502, zit. n. McArdle, Katch & Katch, 1986)

Um den ektomorphen Anteil des Somatotypen zu bestimmen, muss zuerst das Größe-Gewicht-Verhältnis –HWR- (Height-Weight-Ratio) berechnet werden. $HWR = \text{Körpergröße} / \sqrt[3]{\text{Körpergewicht}}$ (vgl. Bayios, Bergeles, Apostolidis, Noutsos & Koskolou, 2006, S.273). (vgl. Bandyopadhyay, 2007, S.502, zit. n. McArdle et al, katch & Katch 1986)

Je nachdem wie hoch das Größe-Gewicht-Verhältnis ist, werden daraufhin, zur Bestimmung der ektomorphen Somatotypkomponente folgende Formeln verwendet (Tabelle 1).

Tabelle 1: Größe-Gewicht-Verhältnis HWR

<i>Ist der HWR größer oder gleich 40.75</i>
Ektomorphe Komponente= $0,732 * HWR - 28,58$
<i>Ist der HWR größer 38.25</i>
Ektomorphe Komponente= $0,463 * HWR - 17,63$
<i>Ist der HWR gleich oder kleiner 38.25</i>
Ektomorphe Komponente= 0,1

Quelle: mod. n. Carter, 2002, S. 7

4.4 Erfassung des biologischen Alters nach Tanner

Das biologische Alter, oder besser ausgedrückt, den körperliche Entwicklungsstand der Studienteilnehmer wird mit Hilfe der Tannerstadien festgestellt. Bevor mit der Untersuchung begonnen wird, muss den Spielern genau erklärt werden, was bei der Feststellung des biologischen Alters nach Tanner auf sie zukommt. Dabei muss klar hervorgehen, dass es für die Schamhaaruntersuchung notwendig ist, sich vor dem zuständigen Arzt zu entkleiden. Den Spielern wird auch klar verdeutlicht, weshalb die Schambehaarung analysiert wird. Ebenso wird noch einmal darauf hingewiesen, dass die Probanden ihre Teilnahme an der Studie jederzeit abbrechen können, falls diese Untersuchung eine zu große Unannehmlichkeit darstellt.

Die Nachwuchsspieler der Altersklassen U11-U14 werden von einem für Kinder geeigneten männlichem Arzt untersucht. Die Schamhaarentwicklung wird nach der Methode nach Tanner analysiert, und der Entwicklungsgrad in fünf sogenannte Tannerstadien eingeteilt. Die fünf unterschiedlichen Tannerstadien unterscheiden sich nach dem Haarwachstum, der Menge, dem Platz, der Form der Schambehaarung und der Haarfarbe. In Abbildung zwei, auf Seite 16, sind die Tannerstadien zwei bis fünf abgebildet. (vgl. Marshall & Tanner, 1970, S.14)

Nach der Datenerhebung, werden die Bewertungen der Schamhaarentwicklung, wie alle anderen Untersuchungen und Daten auch, mit größter Sorgfalt und Diskretion verwaltet. Zugang zu allen erhobenen Daten (sportmotorische Tests, Somatotypkomponenten, Entwicklungsstadium, *Relative Age Effect*) haben nur der Prüfarzt und die wissenschaftlichen Mitarbeiter der Studie.

4.5 Statistische Auswertung

Zur Auswertung aller Daten wurde SPSS 17.0 verwendet. Auf Grund der teilweise geringen Anzahl in den Subgruppen (U11-U14), ist es schwierig, von einer Normalverteilung innerhalb der Gruppen auszugehen. Daher wurde zur Feststellung der Unterschiede zwischen den einzelnen Mannschaften der nicht parametrische Kruskal-Wallis Test herangezogen, da bei diesem Test die Normalverteilung keine Rolle spielt. Bezogen auf den Kruskal-Wallis Test wurden folglich nur mehr Mediane, Maximum- und Minimumwerte berechnet und dargestellt. Bei einem signifikanten Kruskal-Wallis Test müssen, um die Altersgruppenunterschiede genau feststellen zu können, Post-Hoc Test (Mann-Whitney Test) durchgeführt werden. (vgl. Field, 2009, S.559ff)

Um festzustellen, welche Variablen (Alter, Somatotyp, Tannerstadien) die Leistungen des sportmotorischen Tests am stärksten beeinflussen (Zusammenhang zwischen mehreren Variablen), wird eine Lineare Regression berechnet, um die Vorhersagekraft, den Zusammenhang und die unterschiedlichen Einflussgrößen zu bestimmen. (vgl. Field, 2009, S.225ff; Malina, Ribeiro, Aroso & Cumming, 2007, S.291)

In Anlehnung an viele wissenschaftliche Publikationen wird für signifikante Ergebnisse der P-Wert ($p < 0,05$) definiert. Bei den Post-Hoc Tests wurde das Signifikanzniveau auf Grund der Bonferroni Korrektur verändert. Bei allen Post-Hoc Tests wurde der P-Wert 0,05 durch die Anzahl der Tests/Gruppen dividiert. (vgl. Field, 2009, S.565; Gil, Ruiz, Irazusta, Gil & Irazusta, 2007b, S.27; Toriola, Salokun & Marthur, 1985, S.344)

5 Resultate

In nachfolgendem Teil der Magisterarbeit, werden alle Resultate und Auswertungen des Somatotypen, sportmotorischen Tests, biologischen Alters und des *Relative Age Effects* näher vorgestellt. Zuerst wird auf jede einzelne Untersuchung separat eingegangen, zuerst getrennt nach Altersgruppen, danach wird der Zusammenhang zwischen den einzelnen Parametern aufgezeigt.

5.1 Übersicht der Studienteilnehmer

An der Studie haben insgesamt vier Nachwuchsmannschaften (U11-U14) des SK Rapid Wien teilgenommen, das bedeutet dass die Zahl der potentiellen Studienteilnehmer bei 96 liegen würde (Abbildung 8). Die potentiellen Studienteilnehmer wären alle Spieler, die in den einzelnen Mannschaften im Kader sind, sprich bei der U11 30, bei der U12 und U13 jeweils 23 und bei der U14 20 Spieler.

Insgesamt haben 75 Spieler die Einwilligungserklärung unterschrieben zurück gegeben, und sich damit bereit erklärt an der Studie teilzunehmen. Das entspricht 78% der potentiellen Teilnehmer. Bezüglich der Verteilung der Altersklassen haben auffälliger Weise mehr Teilnehmer aus der U13 (87%) und weniger aus der U14 (65%) eingewilligt. Die Daten der anthropometrischen Untersuchungen liegen bei allen 75 Spielern vor.

Es haben sich auch, bis auf 6 Spieler der U14, alle bereit erklärt, die Tannerstadien-Untersuchung mitzumachen, womit von 69 Spieler die Daten aufgenommen wurden. Beim sportmotorischen Test, haben bis auf die U11, bei allen Mannschaften verletzungs- oder krankheitsbedingt Spieler gefehlt, womit nur eine Anzahl von insgesamt 61 Spielern den sportmotorischen Test absolviert hat. Auffällig war zum einen, dass alle 24 Spieler der U11 haben bei allen drei Untersuchungen mitgemacht, und dass nur Spieler der U14 die Untersuchung der Tannerstadien verneint haben.

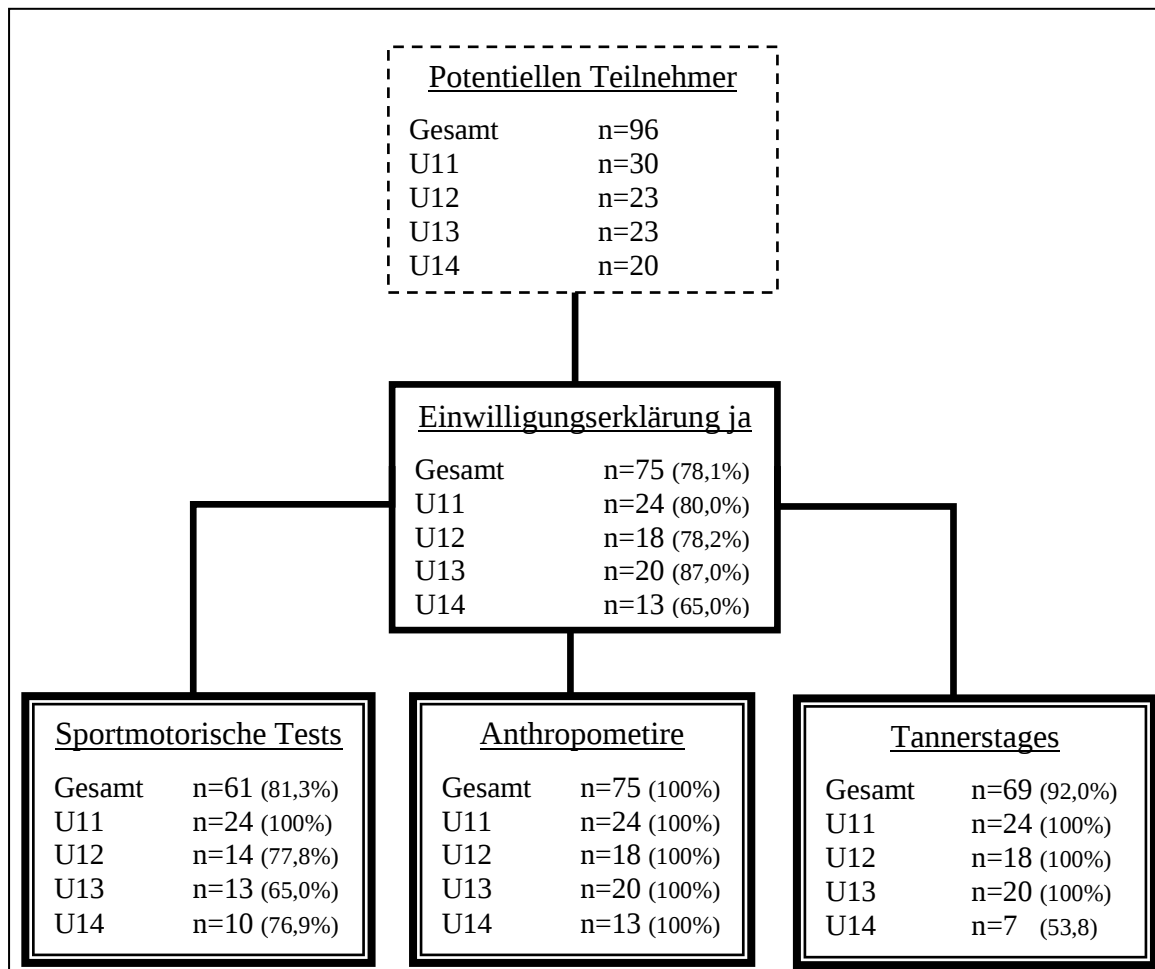


Abb. 8: Studienteilnehmer der unterschiedlichen Testungen

5.2 Anthropometrische Kenngrößen

Der Median der Körpergrößen aller Spieler beträgt 152cm, der des Körpergewichts liegt bei 40,3kg und der Median des Body-Mass-Indexes liegt bei $17,5\text{kg/m}^2$, und liegt daher in einem für Kinder zu erwartenden Bereich. Bei Betrachtung der Altersgruppenmediane (Tabelle 2) ist erkennbar, dass sowohl Körpergröße, Körpergewicht und Body-Mass-Index der U11 Mannschaft deutlich niedriger als den anderen Altersgruppen ist, und die U14 bei allen Komponenten die höchsten Werte erreicht. Wenn man sich die Verteilung der Mannschaften ansieht sind laut Kruskal-Wallis-Test signifikante Unterschiede ($p=0,000$) sowohl in der Körperhöhe, dem Körpergewicht und dem Body-Mass-Index zu interpretieren, was bedeutet, dass es signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen gibt, die mit Hilfe der Post-Hoc-Tests aufgezeigt werden.

Tabelle 2: Altersgruppenmediane der Körpergröße, Körpergewicht und Body-Mass-Index

	U11	U12	U13	U14	p-Wert
	<i>Mediane (Min-Max)</i>				
Körpergröße [cm]	142,0 (133,0-155,0)	153,5 (142,0-167,0)	156,0 (144,0-176,0)	165,0 (152,0-177,0)	0,000
Körpergewicht [kg]	33,1 (27,0-44,5)	42,9 (35,8-51,6)	40,2 (35,3-63,2)	50,7 (39,4-66,2)	0,000
Body-Mass-Index [kg/m ²]	16,7 (15,1-20,3)	18,0 (16,3-21,8)	17,0 (15,2-22,4)	19,5 (16,5-21,3)	0,000

Da wir auf Unterschiede innerhalb der Mannschaften untersuchen, muss jede Altersgruppe mit jeder anderen Altersgruppe verglichen werden (U11 mit U12/U13/14; U12 mit U13/U14, U13 mit U14). Das ergibt 6 Tests, und daher wird der p-Wert von 0,05 durch 6 dividiert, um durch die Bonferroni Korrektur den relevanten neuen p-Wert ($p=0,0083$) zu erhalten. Das bedeutet, dass nur für diese Post-Hoc-Tests ein p-Wert von 0,0083 signifikante Ergebnisse darstellt.

Anhand der Tabelle 1 und vor allem nach Berechnung des Mann-Whitney U Tests (Post-Hoc-Tests), sind folgende Aussagen zu treffen. Die U11 unterscheidet sich von allen anderen 3 Gruppen signifikant in der Körpergröße und dem Körpergewicht ($p=0,000$) insofern, da die Spieler der U11 signifikant kleiner sind und eine niedrigere Körpermasse haben.

Zwischen den U12 und U13 Spielern sind weder in der Körpergröße noch beim Körpergewicht signifikante Unterschiede erkennbar, womit beide Parameter bei diesen Altersklassen sehr eng bei einander liegen.

Die U12/U13 Spieler haben zum einen signifikant ($p=0,000$) höhere Werte als die U11, was das Körpergewicht und die Körperhöhe betrifft, und zum anderen sind sie signifikant ($p=0,000$) kleiner und leichter als Spieler der U14.

Beim Body-Mass-Index haben die U11 Spieler signifikant niedrigere Werte ($p=0,001$) als die Spieler der U12 und U14, was bedeutet, dass die Spieler der U11 einen signifikant niedrigeren Body-Mass-Index haben als U12 und U14 Spieler. Bei allen anderen Mannschaften, ist kein signifikanter Unterschied im Body-Mass-Index erkennbar.

5.3 Sportmotorische Tests (U11 – U14)

Insgesamt wurden acht unterschiedliche sportmotorische Tests durchgeführt und jeder anhand des Kruskal-Wallis-Tests auf Unterschiede zwischen den Jahrgängen überprüft. Bei Betrachtung des Boxplots (Abbildung 9) sind Unterschiede im Mediane und Differenzen in den Maximum- und Minimumwerten erkennbar, was auch der Kruskal-Wallis-Test bestätigt. Da beim 20m Sprinttest signifikante Unterschied ($p=0,000$) zwischen den vier Mannschaften auftreten, und daher eine Interpretation des Mann-Whitney-U-Tests nötig wird.

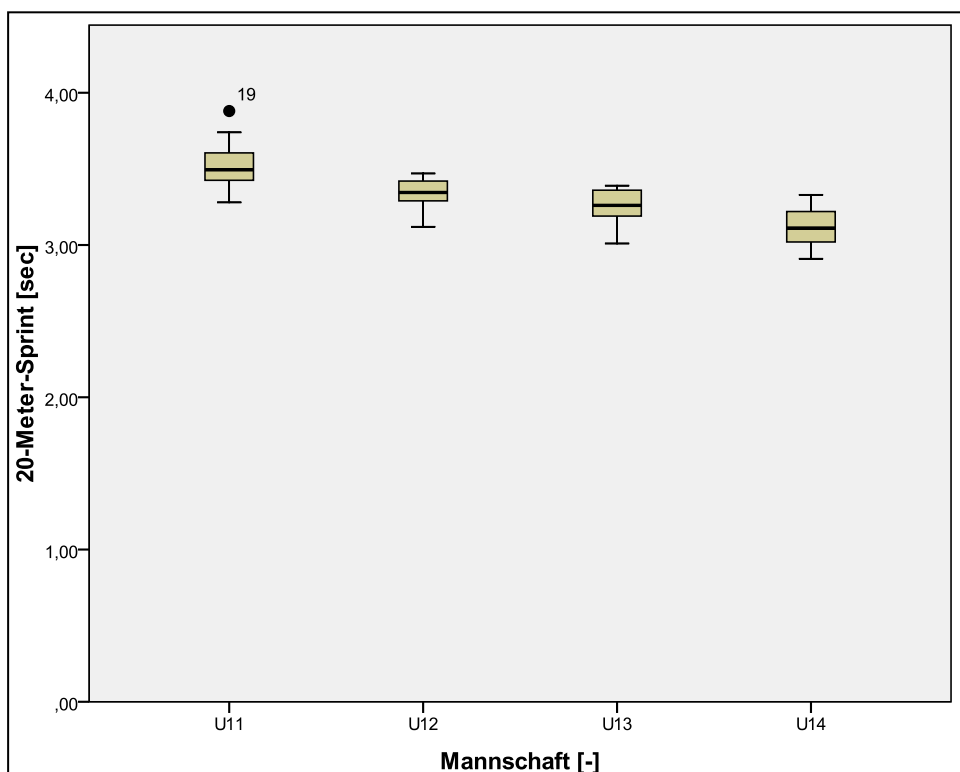


Abb. 9: 20-Meter-Sprint

Eine Post hoc Analyse ergibt, dass die U11 signifikant ($p=0,000$) langsamere Zeiten beim 20-Meter-Sprint läuft, als Spieler der U12-U14. Die Spieler der U12 sind signifikant ($p=0,001$) langsamer als die der U14..

Der nächste sportmotorische Test, der mit dem statistischen Verfahren überprüft wird, ist der Laufgewandtheitsparcours ohne Ball. Es ist durch Berechnung des Kruskal-Wallis-Test ebenfalls ein deutlicher signifikanter Unterschied zwischen den Mannschaften erkennbar ($p=0,000$). Die Mediane der Mannschaften zeigen ähnliche Ergebnisse, wie beim 20-Meter-Sprint, da die U11 die höchsten und die U14 die niedrigsten Werte aufweist (Abbildung 10)

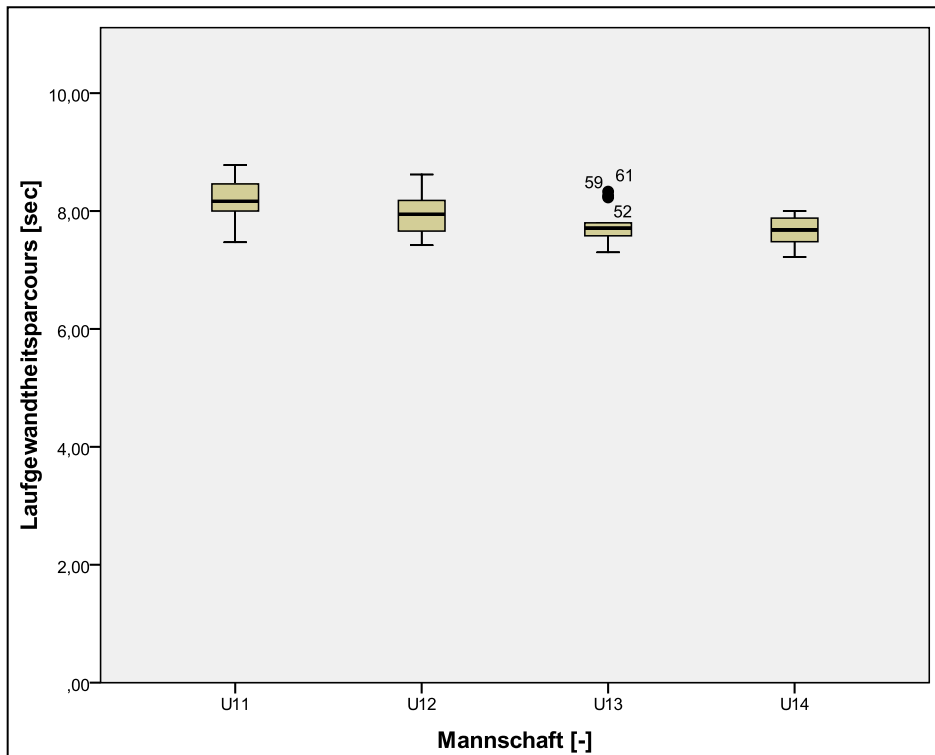


Abb. 10: Laufgewandtheitsparcours

Der Mann-Whitney-U-Tests liefert ähnliche Ergebnisse, wie es schon die Mediane in Abbildung zehn andeuten. Die Laufzeiten der U11 unterscheiden sich im Laufgewandtheitsparcours signifikant von der U13 ($p=0,001$) und der U14 ($p=0,000$), was so viel bedeutet wie, dass die Spieler der U11 signifikant länger brauchen, um den Slalomparcours zu durchlaufen, als die Spieler der U13 und U14. Bei allen andern Gruppenvergleichen haben die Post-Hoc-Tests keine signifikanten ($p \geq 0,0083$) Unterschiede ergeben, womit auch keine Aussagen über bessere und schlechtere Laufzeiten treffbar sind.

Beim Dribblingparcours mit Ball sind ähnliche Ergebnisse wie bei der Laufgewandtheit ersichtlich, da neben dem signifikanten Resultat des Kruskal-Wallis-Tests ($p=0,000$) auch die Mediane der U11-U14 ähnlich verlaufen (Abbildung 11). Um auf exakte Ergebnisse schließen zu können, müssen aber wieder die Post-Hoc-Tests interpretiert werden.

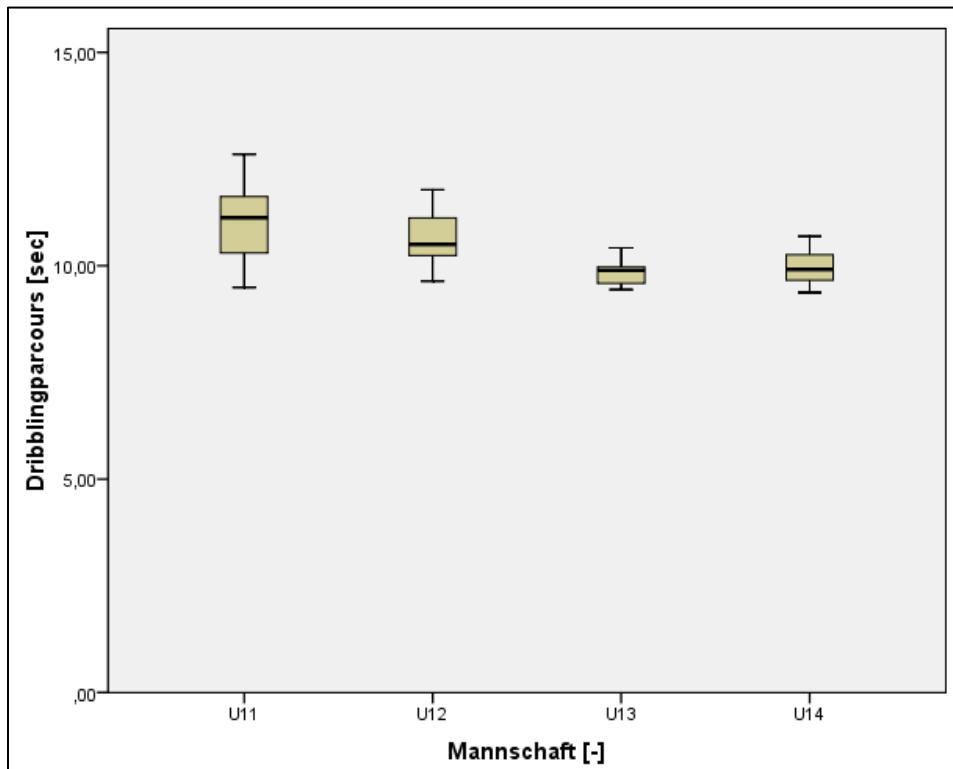


Abb. 11: Dribblingparcours

Der Mann-Whitney-U-Test hat verdeutlicht, dass es signifikante Altersgruppenunterschiede zwischen der U11, der U13 und U14 gibt. Die U11 benötigt für den Dribbelparcours signifikant mehr Zeit als Spieler der U13 ($p=0,000$) und der U14 ($p=0,000$). Die Mannschaft der U12 unterscheidet sich ebenso signifikant von den Mannschaften der U13 ($p=0,000$) und der U14 ($p=0,006$), da sie langsamere Zeiten als die beiden älteren Mannschaften laufen. Ansonsten sind keine signifikanten ($p \geq 0,0083$) Unterschiede zwischen den vier Altersgruppen erkennbar.

Der Signifikanzwert des Kruskal-Wallis-Testes beim Ballkontrollpasstest beträgt ebenfalls $p=0,000$, womit signifikante Unterschiede zwischen den vier Mannschaften erkennbar sind. Die Mediane der vier Altersgruppen zeigen wieder einen ähnlichen Verlauf wie bei den anderen Test, da die U11 die höchsten und die U14 die niedrigsten Werte aufweist (Abbildung 12). Um auf signifikante Unterschiede schließen zu können, müssen aber wieder Post-Hoc-Tests berechnet werden.

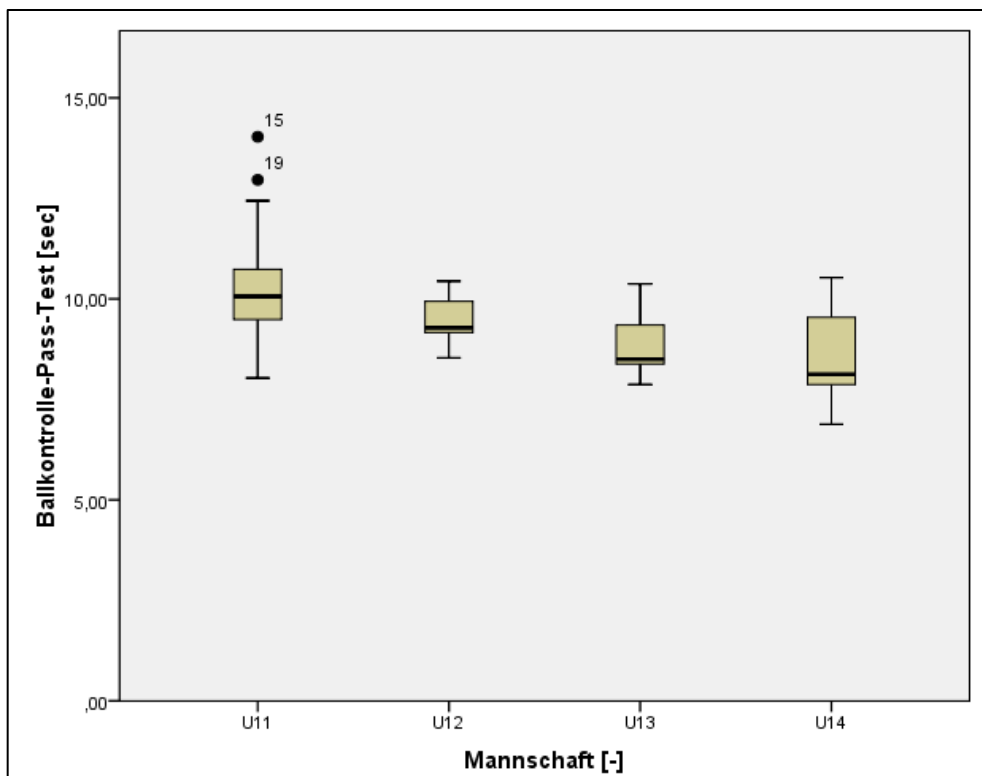


Abb. 12: Ballkontrolle-Pass-Test

Durch die Berechnung des Mann-Whitney-U-Tests ist ersichtlich, dass es lediglich zwischen der U11 und der U13/U14 signifikante Altersgruppenunterschiede gibt. Die Spieler der U11 benötigen daher signifikant mehr Zeit, um den Ballkontrolle-Pass-Test durchzuführen, als Spieler der U13 ($p=0,000$) und Spieler der U14 ($p=0,002$).

Bei allen anderen Ergebnissen des Post-Hoc-Testes sind keine signifikanten Ergebnisse ($p \geq 0,0083$) zu interpretieren und daher zu vernachlässigen.

Die Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Test, lassen darauf schließen, dass es signifikante Unterschiede ($p=0,000$) zwischen den Altersgruppen in den Sprunghöhe des Countermovementjumps gibt. Die Mediane in Abbildung 13 zeigen, dass die U11 die niedrigsten Werte aufweist (niedrigerer Wert=niedrigere Sprunghöhe) und die U14 die höchsten Ausprägungen zeigt. Zur Interpretation der Altersgruppenunterschiede dürfen aber wieder nur die Post-Hoc-Tests herangezogen werden.

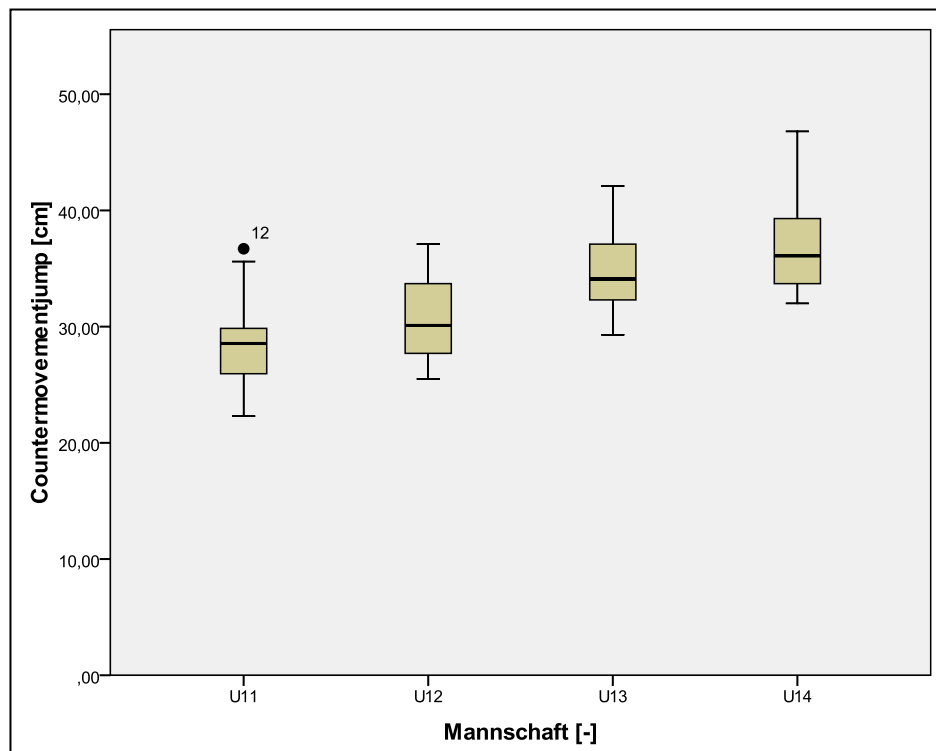


Abb. 13: Countermovementjump

Durch die Interpretation des Mann-Whitney-U-Tests ist erkennbar, dass die Spieler der U11 signifikant niedriger springen, als die Spieler der U13 ($p=0,000$) und U14 ($p=0,000$). Die Spieler der U12 können ebenfalls nicht so hoch springen, wie die Spieler der U14 ($p=0,002$). Bei den anderen Altersgruppenvergleichen sind keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0,0083$) erkennbar, und daher nicht zu interpretieren.

Die Resultate des Squatjumps sind stark mit denen des Countermovementjumps vergleichbar, da zum einen beim Kruskla-Wallis-Test eine Signifikanz von $p=0,000$ erreicht wird und zum anderen die Sprunghöhe mit dem vorigem Test vergleichbar sind (Abbildung. 14).

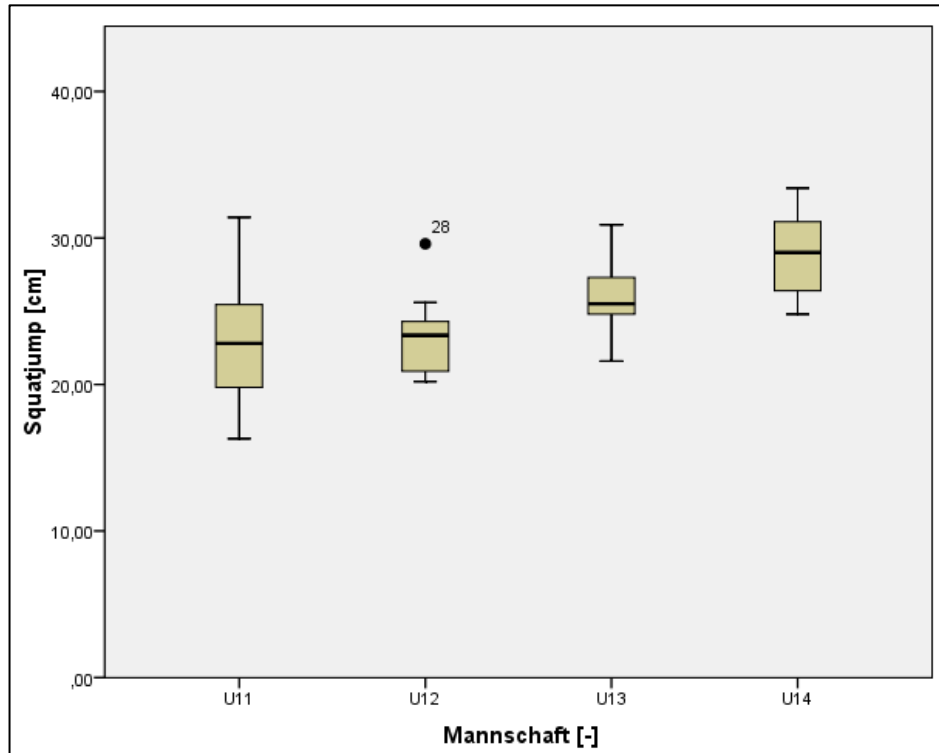


Abb. 14: Squatjump

Wenn die Ergebnisse des Mann-Whitney-Tests betrachtet werden ist auffällig, dass nur die Mannschaft U14 signifikant höher springt als die Spieler der U11 ($p=0,000$) und U12 ($p=0,000$). Zwischen allen anderen Gruppen ist kein signifikanter Unterschied zu interpretieren, da die Signifikanzwerte $p \geq 0,0083$ sind.

Beim Icky-Shuffle Speed Test sind Unterschiede zwischen den Altersgruppen der U11-U14 erkennbar, da der Kruskal-Wallis-Test signifikante Ergebnisse ($p=0,000$) liefert. Der Boxplot (Abbildung 15) stellt wieder den Mediane, Maximum- und Minimumwerte in den unterschiedlichen Mannschaften dar.

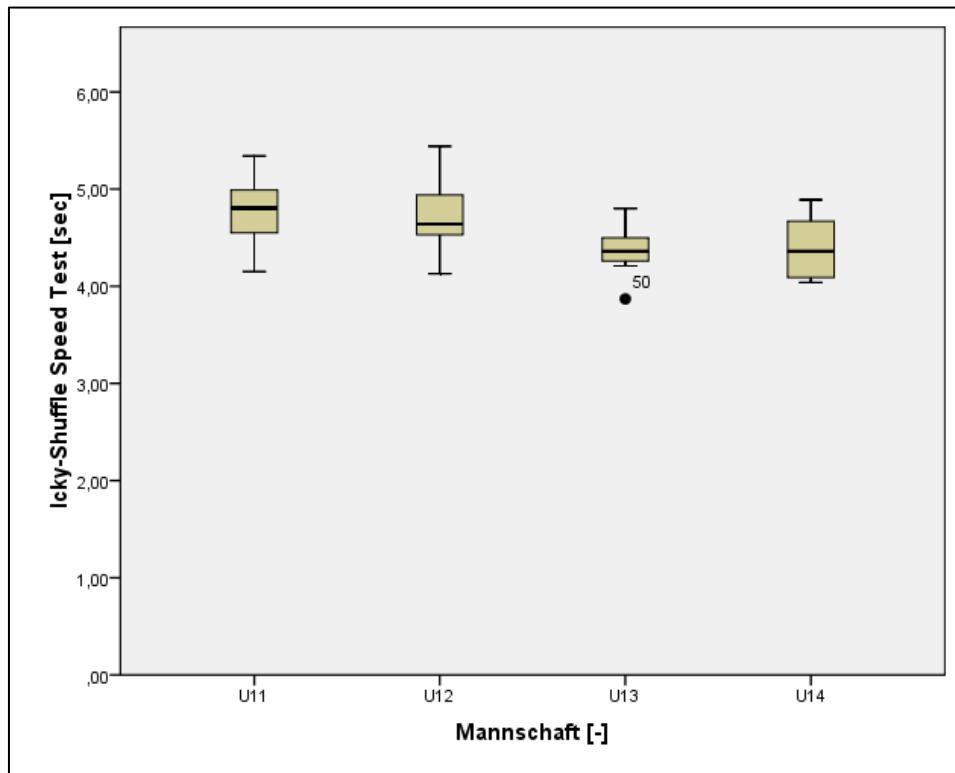


Abb. 15: Icky-Shuffle Speed Test

Der Mann-Whitney-U-Tests liefert folgendes Ergebnis: Die Laufzeiten der U11 Mannschaft sind signifikant höher als jene der U13 ($p=0,001$) und U14 ($p=0,008$), wodurch bekannt wird, dass die jüngsten Spieler der Studie koordinativ und schnelligkeitsmäßig den ältesten Spielern unterlegen sind. Weiters ist ein signifikanter Unterschied ($p=0,006$) zwischen den U12 und U13 Mannschaften erkennbar, der belegt, dass die U13 Mannschaft die Koordinationsübung signifikant schneller absolviert, als die Spieler der U12. Zwischen den anderen Altersgruppen sind keine signifikanten Ergebnisse ($p \geq 0,0083$) zu interpretieren.

Der 20m Shuttle-Run weist eindeutig signifikante Ergebnisse auf, da der Kruskal-Wallis-Test einen Signifikanzwert von $p=0,000$ ergibt. Abbildung 16 zeigt wieder die Median, Maximum- und Minimumwerte beim Shuttle-Run bezogen auf die vier Mannschaften. Um feststellen zu können, welche Altersgruppe sich signifikant von einer anderen unterscheidet, muss wieder der Mann-Whitney-U-Test berechnet werden.

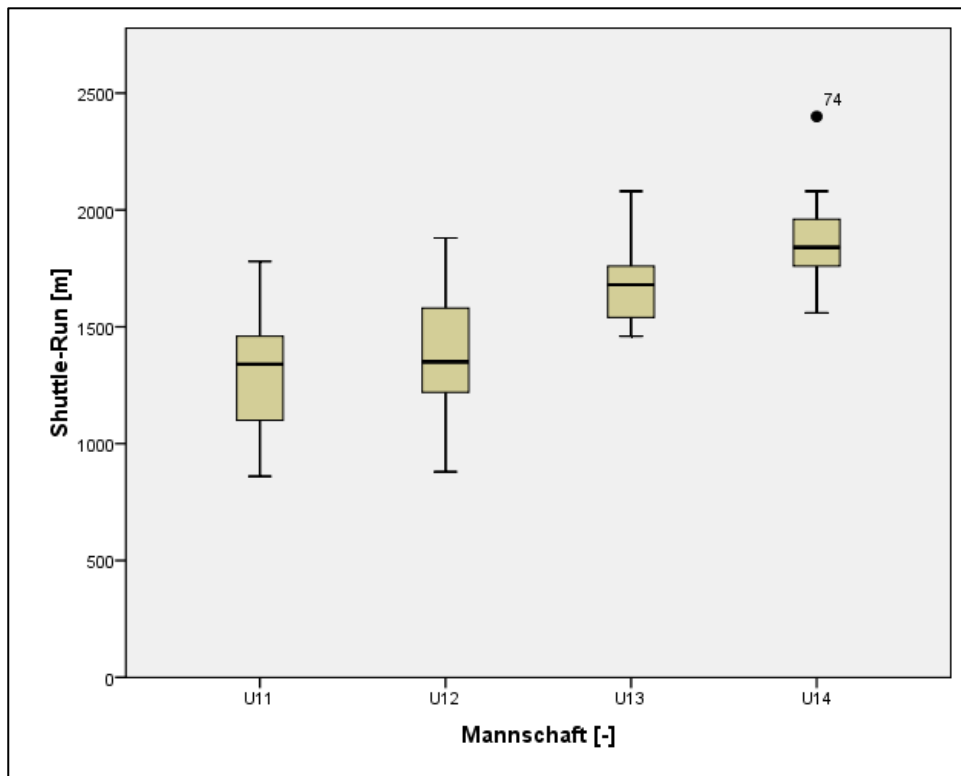


Abb. 16: Shuttle-Run

Die Post-Hoc-Tests haben ergeben, dass die Spieler der U11 signifikant weniger Meter beim Shuttle-Run zurücklegen, verglichen mit der Mannschaft der U13 ($p=0,000$) und der U14 ($p=0,000$). Das bedeutet, dass die Ausdauerleistungsfähigkeit bei den jüngsten Spielern der Studie noch nicht so stark ausgeprägt ist, als bei der U13 und U14. Zwischen der U12 und U14 ist ebenso ein signifikantes Ergebnis ($p=0,002$) zu beachten, das darauf hinweist, dass die Mannschaft der U14 beim Shuttle-Run längere Distanzen zurück legt, als die Spieler der U12.

5.4 Somatotyp (U11 – U14)

Um Altersgruppenunterschiede in Bezug auf die einzelnen Somatotypkomponenten zu ermitteln, muss wieder der Kruskal-Wallis-Test angewendet werden. Wenn nur die endomorphe Somatotypkomponente betrachtet wird, ist erkennbar, dass es signifikante Unterschiede zwischen den vier Mannschaften gibt ($p=0,036$). In folgender Abbildung sind wieder die Mediane, Minimum- und Maximumwerte abgebildet. Um genau feststellen zu können, welche Altersgruppe sich signifikant von einer anderen unterscheidet, muss wieder wie bei den sportmotorischen Test der Mann-Whitney-Test gerechnet werden.

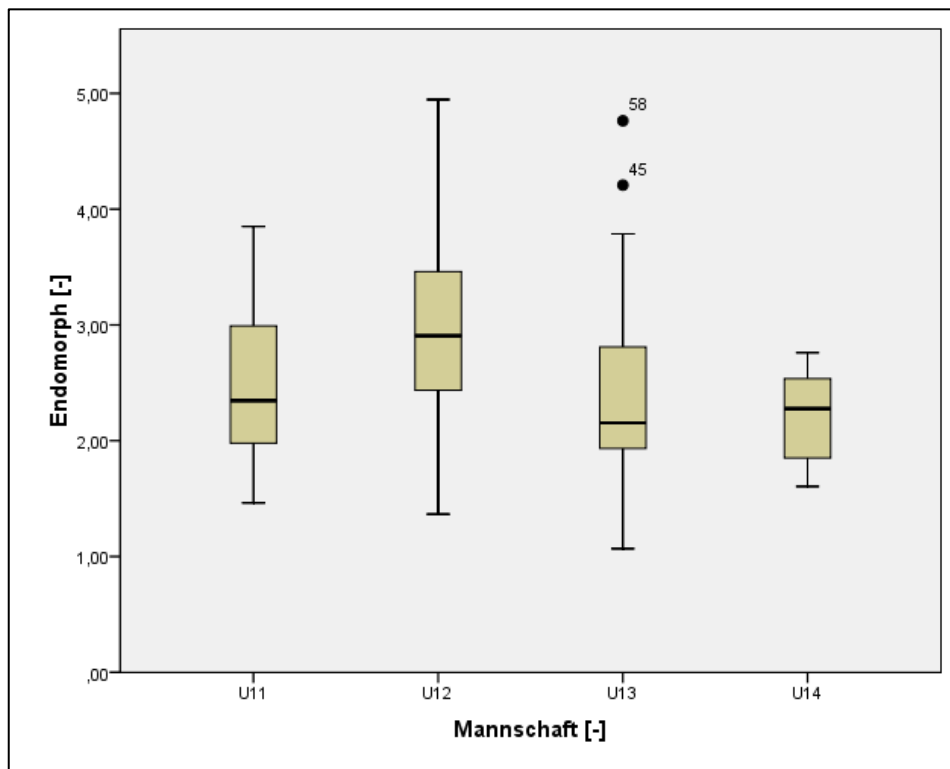
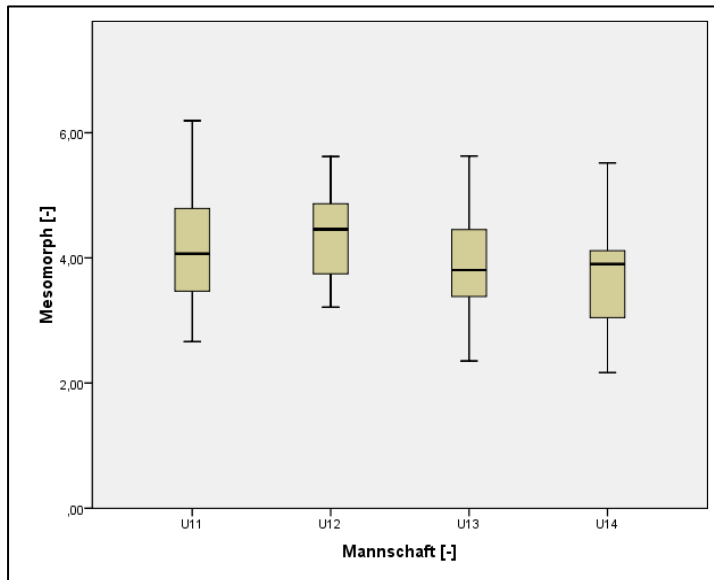


Abb. 17: Endomorphe Komponente

Die Post-Hoc-Tests lassen erkennen, dass nur zwischen der U12 und der U14 signifikante Unterschiede ($p=0,006$) in der endomorphen Somatotypkomponente vorliegen. Durch dieses Ergebnis wird verdeutlicht, dass die U12 signifikant höhere endomorphe Werte aufweist, verglichen mit den Spielern der U14. Alle anderen Altersgruppen weisen keinen signifikanten Unterschied ($p \geq 0,0083$) in dieser Somatotypkomponenten auf.

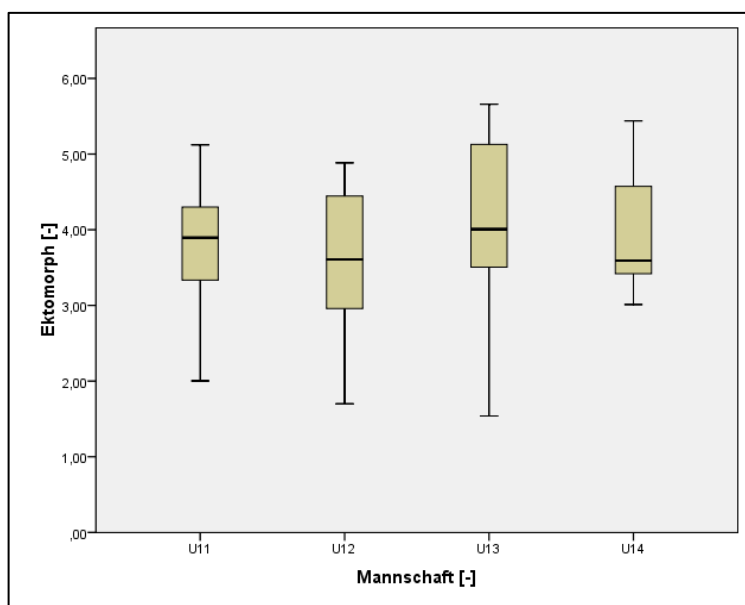
Bei der mesomorphen Komponente (Abbildung 18) sind wieder Mediane, gemeinsam mit Minimum- und Maximumwerten abgebildet. Anhand des Kruskal-Wallis-Tests wird aber verdeutlicht, dass es keine signifikanten Altersgruppen-unterschiede ($p=0,314$) in der



mesomorphen Somatotypkomponente gibt. Damit sind keine weiteren Aussagen über die Ausprägung dieser Komponente erlaubt.

Abb. 18: Mesomorphe Komponente

Bei der ektomorphen Somatotypkomponente hat der Kruskal-Wallis-Test ebenfalls kein signifikantes Ergebnis erbracht ($p=0,427$). Aus diesem Grund dürfen auch bei dieser



Komponente keine weitere Aussagen über mögliche Altersgruppenunterschiede getroffen werden. In Abbildung 19, sind wieder die Mediane und der Range der ektomorphen Komponenten zu finden.

Abbildung 19: Boxplot – ektomorphe Komponente

5.5 Biologisches Alter (U11 – U14)

Das biologische Alter der Rapid Nachwuchsfußballspieler wurde wie in Punkt 4.4 nach der Methode nach Tanner bestimmt, die in der Schamhaarentwicklung der Kinder/Jugendlichen fünf Entwicklungsstufen sehen. (vgl. Marshall & Tanner, 1970, S.14) Diese Tannerstadien werden in folgendem Teil der Arbeit vorgestellt und interpretiert.

In Tabelle 3 werden die Mediane der Tannerstadien und die Maximum- und Minimumwerte dargestellt. Wie bei allen anderen Untersuchungen und Tests auch, wurde das biologische Alter mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests auf Altersgruppenunterschiede überprüft. Dieses statistische Verfahren bringt signifikante Unterschiede ($p=0,000$) zwischen den einzelnen Mannschaften zum Vorschein. Um aber exakte Aussagen über die vier Mannschaften treffen zu können, muss wieder der Mann-Whitney-U-Tests gerechnet werden.

Tabelle 3: Mediane, Maximum und Minimum der Schamhaarentwicklung

	U11 [-]		U12 [-]		U13 [-]		U14 [-]	
	Median	Min-Max	Median	Min-Max	Median	Min-Max	Median	Min-Max
<i>Tanner-stadien [-]</i>	1	1 - 2	2	1 - 3	2	1 - 4	4	3 - 5

Nach Berechnung der Post-Hoc-Test, kann festgehalten werden, dass die Schambehaarung von jüngeren zu älteren Mannschaften signifikant zunimmt ($p=0,000$). Nur zwischen der U12 und der U13 Mannschaft wurde kein signifikantes Ergebnis erreicht ($p=0,186$), da dieser p-Wert über dem Signifikanzniveau der Bonferroni Korrektur ($p=0,0083$) liegt. Das bedeutet wiederum, dass sich das biologische Alter der U12 nicht signifikant von dem der U13 unterscheidet. Bei allen anderen Altersgruppen ist aber ein signifikantes Ergebnis erkennbar. Die U11 Spieler sind damit die biologisch am jüngsten entwickelten Kinder und die U14 die biologische am weitest entwickelten Spieler.

Durch folgende Kreuztabelle (Tabelle 4) wird genau ersichtlich, wie viele Spieler in welchem Tannerstadium sind. Die Unterteilung der Altersgruppen bleibt aber aufrecht. Bei den Spielern der U11 befinden sich ca. 85% im ersten Tannerstadium. Zu beachten ist auch, dass erst bei der U14 Mannschaft erstmals das fünfte und letzte Entwicklungsstadium erreicht wurde, wenn auch nur ein einziger Spieler in diesem Tannerstadium anzutreffen ist (Tabelle 4). Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist es wichtig anzumerken, dass in dieser Altersgruppe nur eine sehr kleine Probandenzahl bei der Untersuchung der Schamhaarentwicklung mitgemacht hat, da nur ca. 54% der Spieler der U14, die eine Einwilligungserklärung unterschrieben haben, bei dieser Untersuchung mit einbezogen werden. Bei allen anderen Nachwuchsmannschaften waren dagegen alle Spieler bereit, bei dieser Methode zur Bestimmung des biologischen Alters mitzumachen.

Tabelle 4: Anzahl der Spieler in den fünf Tannerstadien

Mannschaft [-]	Tannerstadien [-]					Prozent [%]
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	
U11 [-]	21,0	3,0	0,0	0,0	0,0	34,8
U12 [-]	5,0	12,0	1,0	0,0	0,0	26,1
U13 [-]	4,0	10,0	4,0	2,0	0,0	29,0
U14 [-]	0,0	0,0	1,0	5,0	1,0	10,1
Prozent [%]	43,5	36,2	8,7	10,1	1,4	100%

Anhand der Prozentberechnung der Tannerstadien wird, deutlich, dass 44% aller Spieler der U11-U14 im ersten Entwicklungsstadium sind, und 36% in der 2. Stufe des biologischen Alters sind. Somit sind ca. 80% aller Spieler in den ersten beiden Entwicklungsstadien anzutreffen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Mannschaften wurde ja vorhin mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests aufgezeigt, und mit dieser Kreuztabelle noch einmal verstärkt, da zwischen den U12 und U13 Spielern kaum Unterschiede erkennbar sind, und dies auch mit einem nicht signifikanten Ergebnis ($p=0,186$) des Post-Hoc-Tests einhergeht.

Das biologische Alter, das an Hand der Tannerstadien interpretiert wurde, hat aber auch signifikante Auswirkungen auf die Körpergröße und das Körpergewicht der Nachwuchsfußballspieler. Anhand des Kruskal-Wallis-Tests wurde wieder der Unterschied zwischen den fünf Tannerstadien und dem Körpergewicht, der Körpergröße und dem Body-Mass-Index berechnet. Bei Körpergröße und dem Körpergewicht wurde ein signifikantes Ergebnis ($p=0,000$) ermittelt, womit ein Unterschied zwischen dem einzelnen Entwicklungsstadium und den anderen beiden Variablen erkennbar ist. Der Body-Mass-Index hingegen weist laut Kruskal-Wallis-Test keinen signifikanten Unterschied ($p=0,065$) zwischen den Tannerstadien auf, womit diese Variable nicht weiter interpretiert werden darf. In Tabelle 5 sind wieder Mediane, Maximum- und Minimumwerte der drei Variablen in Bezug auf die fünf Tannerstadien zu finden.

Tabelle 5: *Mediane der Körpergröße, Körpergewicht und Body-Mass-Index*

	Tannerstadien [-]					p-Wert
	1	2	3	4	5	
	<i>Mediane (Min-Max)</i>					
Körpergröße [cm]	145,0 (133,0-160,0)	153,0 (140,0-167,0)	158,5 (156,0-169,0)	171,0 (159,0-176,0)	177,0 (177,0-177,0)	0,000
Körpergewicht [kg]	35,9 (27,0-45,5)	40,3 (33,4-51,6)	48,2 (38,1-54,5)	50,7 (44,5-63,3)	66,3 (66,3-66,3)	0,000
Body-Mass-Index [kg/m^2]	17,1 (15,1-20,2)	17,2 (15,2-21,8)	17,8 (15,5-22,4)	18,0 (16,8-21,0)	21,2 (21,2-21,2)	0,060

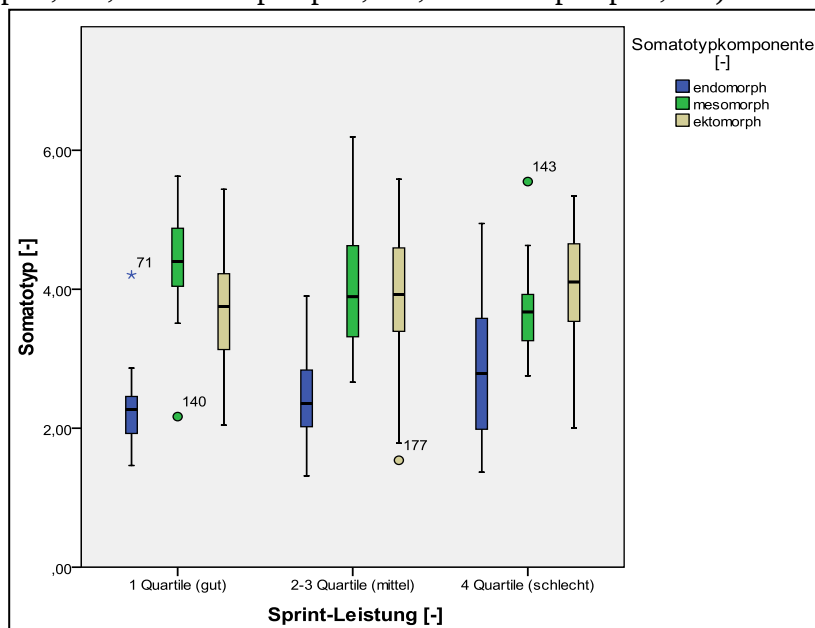
5.6 Einfluss der einzelnen Parametern zueinander

Somatotypkomponenten, sportmotorische Tests, biologisches Alter und der *Relativ Age Effect* wurden aber nicht nur isoliert ausgewertet, sondern auch in der Beziehung zueinander interpretiert, um auf Zusammenhänge zwischen den Variablen zu schließen.

5.6.1 Einfluss der Somatotypkomponenten auf den sportmotorischen Tests

Zu Beginn werden alle Leistungen des sportmotorischen Tests mit den unterschiedlichen Somatotypkomponenten verglichen, dazu werden alle acht sportmotorischen Tests innerhalb der Mannschaften in 3 „Leistungsgruppen“ unterteilt. Im ersten Quartil jeder Mannschaft sind all jene 25% der Spieler die am besten bei den jeweiligen Tests abgeschnitten haben, im zweiten-dritten Quartil sind jene 50% der Spieler mit einer durchschnittlichen Leistung, und im vierten Quartil jeder Mannschaft finden sich jene 25% der Nachwuchsfußballer wieder, die bei den unterschiedlichen Tests am schlechtesten abgeschnitten haben. Diese Reihung wurde für jeden einzelnen fußballspezifischen Sportmotorischen Test durchgeführt.

Der erste Test der mit den Somatotypkomponenten verglichen wird, ist der 20-Meter-Sprinttest. Der Kruskal-Wallis-Test hat ergeben, dass sich die drei Somatotypkomponenten innerhalb der drei Gruppen nicht signifikant voneinander unterscheiden (endomorph $p=0,337$; mesomorph $p=0,070$; ektomorph $p=0,592$). Somit können keine weiteren



Aussagen über die unterschiedlichen Ausprägungen der drei Somatotypkomponenten in Bezüge auf die Leistung beim 20-Meter-Sprint getroffen werden. In Abbildung 20 sind die Mediane, Maximum- und Minimumwerte der 3 Variablen erkennbar.

Abb. 20: 20-Meter-Sprintleistung und Somatotypkomponenten

Der nächste sportmotorische Parameter, der mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests untersucht wird, ist die Laufgewandtheit, wo ein Slalom ohne Ball so schnell wie möglich durchlaufen wird. Auch hierbei wurden aus den ermittelten Daten wieder drei Leistungsgruppen gebildet, die mit den Somatotypkomponenten verglichen wurden. Dem Kruskal-Wallis-Test zufolge sind sowohl bei der endomorphen ($p=0,264$), mesomorphen ($p=0,454$) und ektomorphen Komponente ($p=0,428$) keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Laufgewandtheit je nach Leistungsstärke erkennbar. Weiter Aussagen dürfen aufgrund der nicht signifikanten Ergebnisse nicht getroffen werden.

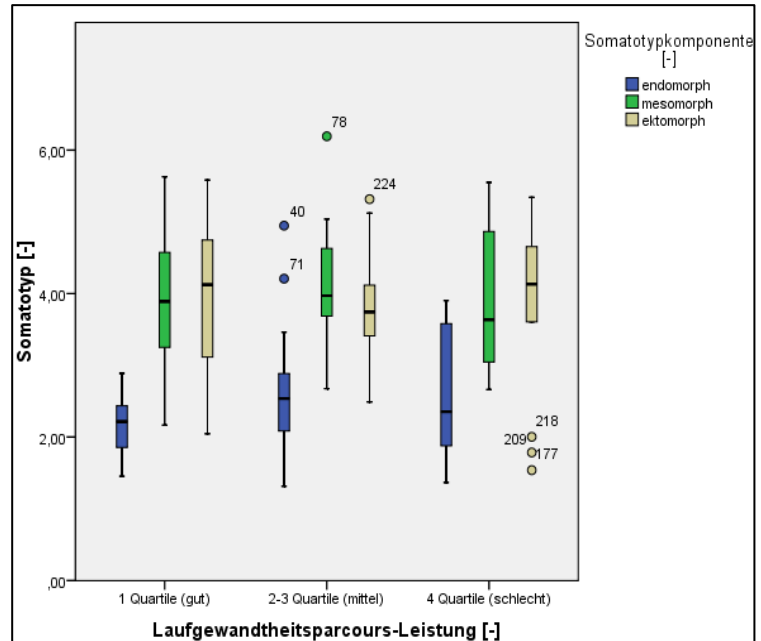


Abb. 21: Laufgewandtheitsparcours und Somatotypkomponenten

Beim Dribblingparcours wird derselbe Slalomlauf wie beim Laufgewandtheitsparcours, mit Ball am Fuß durchgeführt, und die vier Quartile für jede Mannschaft berechnet. Der Kruskal-Wallis-Test ergibt folgende Signifikanzwerte: Für die endomorphe ($p=0,931$), die mesomorphe ($p=0,959$) und die ektomorphe Komponente ($p=0,762$).

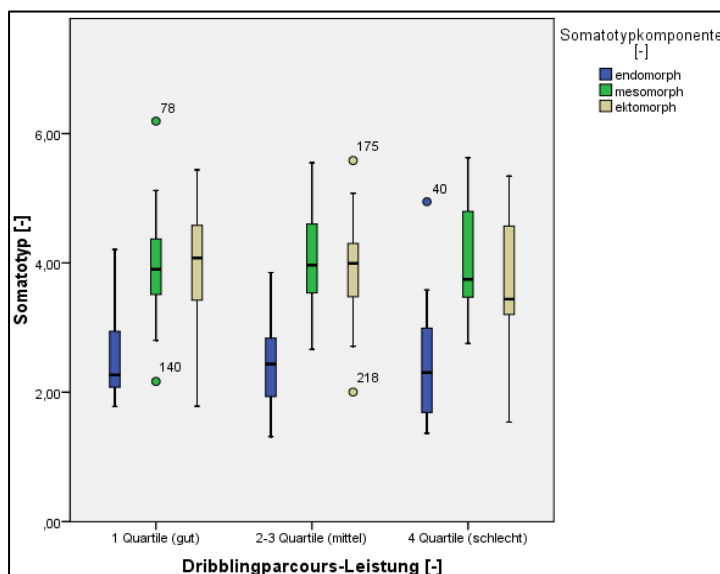


Abb. 22: Dribblingparcours und Somatotypkomponenten

Die sehr hohen p-Werte lassen darauf schließen, keinen Unterschied zwischen den schnellsten und langsamsten Spielern beim Dribblingparcours gibt. Der Boxplot in Abbildung 22 lässt wieder Mediane und Range der Somatotypkomponenten erkennen.

Beim Ballkontrollpasstest wurde nach der Einteilung der Leistungsgruppen auch der Kruskal-Wallis-Test gerechnet. Die p-Werte von 0,394 (endomorph), 0,411 (mesomorph) und 0,087 (ektomorph) lassen wieder darauf schließen, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den schnelleren und langsameren Spielern im Hinblick auf die Somatotypkomponenten gibt. Die statistischen Kennzahlen werden wieder mit Hilfe des Boxplots dargestellt (Abbildung 23).

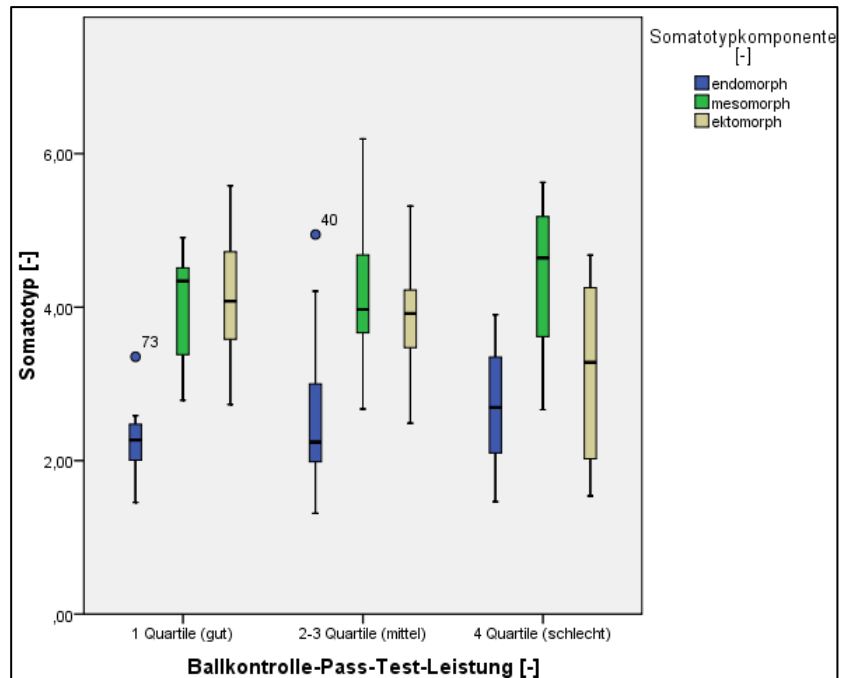


Abb. 23: Ballkontrolle-Pass-Test und Somatotypkomponenten

Auch beim Countermovementjump sind wieder alle drei Somatotypkomponenten, verglichen mit den vier Quartilen, nicht signifikant (endomorph $p=0,164$, mesomorph $p=0,171$, ektomorph $p=0,655$), womit keine weitere Aussagen über den Leistungsunterschied beim Countermovementjump in Zusammenhang mit den Somatotypkomponenten getroffen werden darf. Mediane und Ränge der Komponenten sind wieder in Abbildung 24 sichtbar.

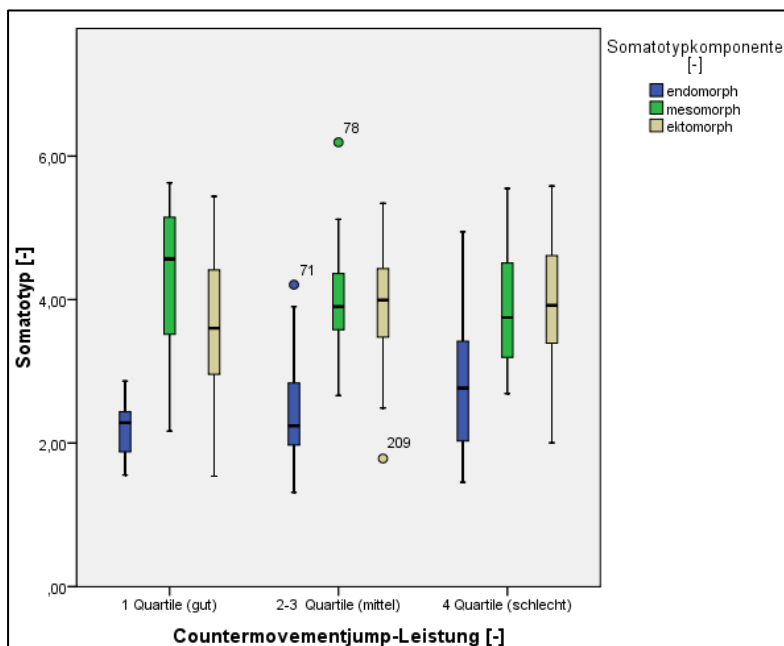


Abb. 24: Countermovementjump und Somatotypkomponenten

Die Ergebnisse des Squatjumps sind sehr stark mit jenen des Countermovementjump vergleichbar. Die Signifikanzwerte der endomorphen ($p=0,218$), mesomorphen ($p=0,759$) und ektomorphen Komponenten ($p=0,663$) sind zu hoch, um aussagekräftige Ergebnisse liefern zu können. Der Boxplot in Abbildung 25 stellt Maximum- Minimumwerte und Mediane der drei Somatotypkomponenten näher dar.

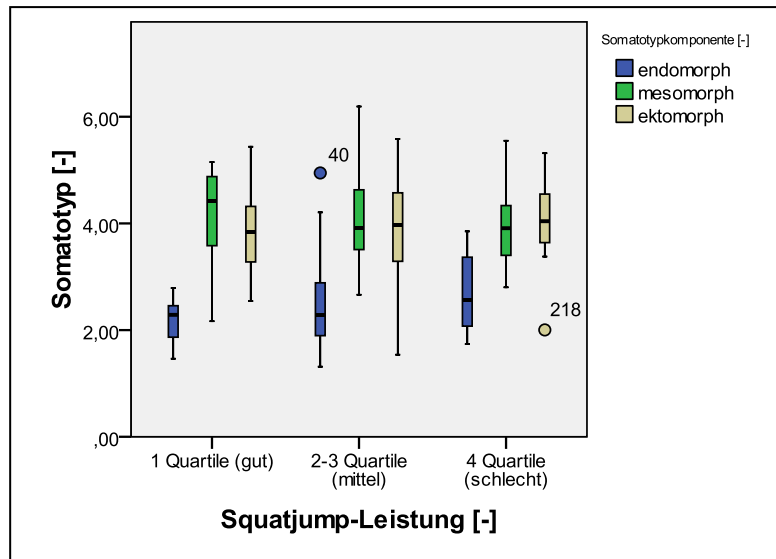


Abb. 25: Squatjump und Somatotypkomponenten

Beim Icky-Shuffle Speed Test ist weder bei der endomorphen ($p=0,371$) und mesomorphen ($p=0,551$) noch bei der ektomorphen Komponente ($p=0,251$) ein signifikantes Ergebnis erkennbar. Ansonsten sind keine weiteren Aussagen über mögliche

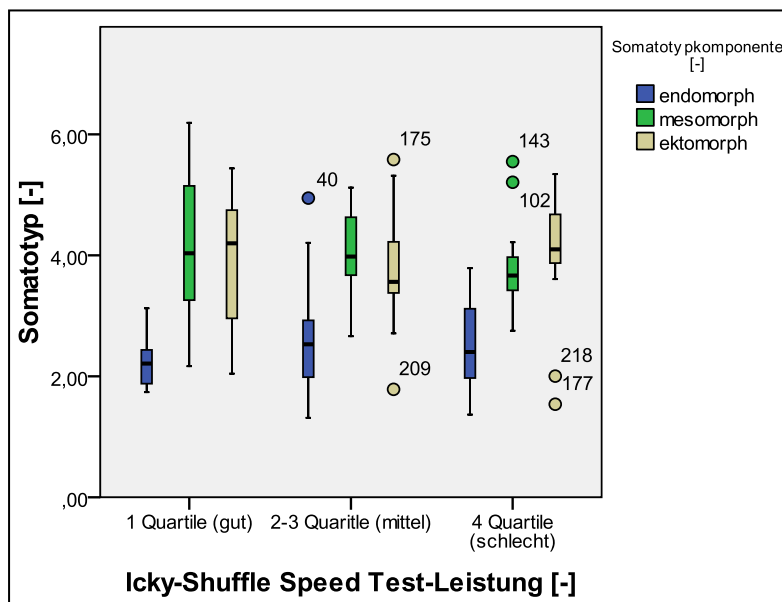
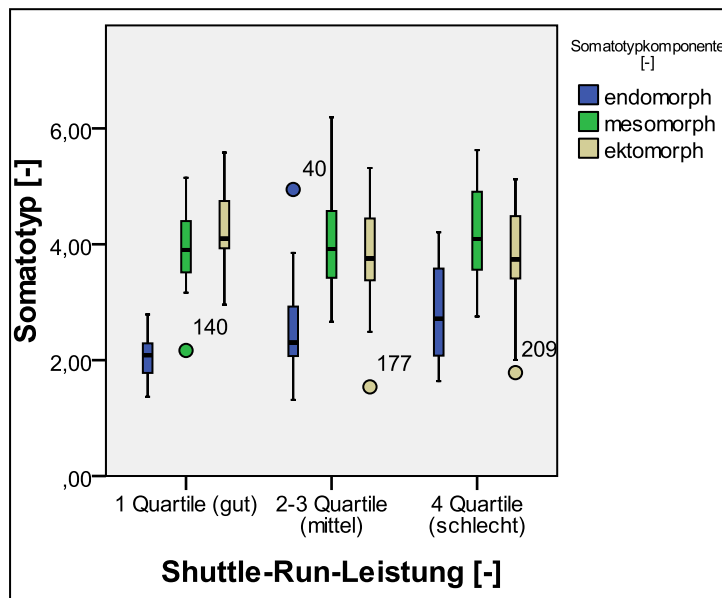


Abb. 26: Icky-Shuffle Speed Test und Somatotypkomponenten

Unterschied zwischen den 3 Leistungsgruppen erlaubt. Die Mediane und Range des Körperbaus sind in Abbildung 26 vorzufinden.

Der letzte sportmotorische Test, der noch mit dem Somatotyp auf Unterschiede geprüft werden muss, ist der 20m Shuttle-Run. Die Ergebnisse des Kruskal-Wallis Test deuten darauf hin, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen Leistungsstärke und endomorphen Somatotypkomponente gibt. Der Signifikanzwert dieser Variable liegt mit $p=0,034$, im Vergleich zur mesomorphen und ektomorphen Komponente, unter dem Signifikanzniveau von 0,05. Die beiden anderen Somatotypkomponenten weisen hingegen



kein signifikantes Ergebnis auf (mesomorph $p=0,647$; ektomorph $p=0,316$). Somit sind nur bei der endomorphen Somatotypkomponente signifikante Unterschiede in den Leistungsgruppen des Shuttle-Runs erkennbar. Mediane und Range der drei Komponenten sind in Abbildung 27 näher dargestellt.

Abb. 27: Shuttle-Run und Somatotypkomponenten

Um feststellen zu können, welche Gruppe sich von einer andern signifikant unterscheidet, müssen Post-Hoc-Tests für jeden Gruppenvergleich gerechnet werden. Das wären in diesem Fall drei Tests für die drei Leistungsgruppen beim Shuttle-Run (gute-durchschnitt; gute-schlechte; durchschnitt-schlechte). Der Signifikanzwert unter Berücksichtigung der Bonferroni-Korrektur wird mit 0,05 dividiert durch 3 (ursprüngliche p-Wert/Testanzahl) berechnet. Somit beträgt der p-Wert, der über signifikante Ergebnisse entscheidet, $p=0,016$.

Durch die Berechnung des Mann-Whitney-U-Tests wurde deutliche, dass es zwischen den besten und den schlechtesten Spielern beim Shuttle-Run signifikante Unterschiede ($p=0,010$) in der endomorphen Somatotypkomponente gibt. Somit lässt sich sagen, dass die Spieler, die beim Shuttle-Run besser abschneiden, auch eine niedrigere endomorphe Komponente (Auskunft über den Körperfettgehalt) haben.

5.6.2 Einfluss des biologischen Alters auf die sportmotorischen Tests

Es wird untersucht, ob die sportmotorischen Tests und die unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Schambehaarung sich gegenseitig beeinflussen, oder die einzelnen sportmotorischen Ergebnisse unabhängig vom Entwicklungsstand der Nachwuchsfußballer sind. In der folgenden Tabelle werden all Resultate aller sportmotorischen Tests vorgestellt, die anhand des Kruskal-Wallis-Tests auf Unterschiede bezüglich dem biologischen Alter überprüft wurden.

Tabelle 6: Vergleich zwischen Tannerstadien und sportmotorischen Tests

	Tannerstadien [-]					p-Wert
	1	2	3	4	5	
	Mediane (Min-Max)					
20-Meter-Sprint [sec]	3,47 (3,12-3,88)	3,34 (3,12-3,57)	3,33 (3,31-3,39)	3,03 (2,91-3,36)	3,02 (3,02-3,02)	0,000
Laufgewandt- heitsparcours [sec]	8,09 (7,42-8,78)	7,82 (7,30-8,73)	8,26 (7,57-8,33)	7,80 (7,22-8,23)	7,84 (7,84-7,84)	0,040
Dribbling- parcours [sec]	10,96 (9,49-12,10)	10,11 (9,44-12,61)	10,42 (10,15-11,12)	9,95 (9,63-10,69)	10,34 (10,34-10,34)	0,060
Ballkontrolle- Pass-Test [sec]	9,97 (8,03-14,03)	9,03 (8,25-12,44)	9,53 (9,35-10,10)	8,03 (7,53-7,53)	10,53 (10,53-10,53)	0,000
Countermove- mentjump [cm]	29,10 (22,30-36,70)	31,60 (22,40-37,90)	33,70 (33,20-42,10)	39,30 (32,00-46,80)	36,00 (36,00-36,00)	0,000
Squatjump [cm]	23,00 (16,30-31,40)	24,30 (19,80-29,60)	25,50 (24,20-30,90)	29,80 (24,90-33,40)	32,30 (32,30-32,30)	0,000
Icky-Shuffle Speed Test [sec]	4,75 (4,15-5,18)	4,53 (3,87-5,34)	4,80 (4,52-5,44)	4,35 (4,04-4,84)	4,67 (4,67-4,67)	0,070
Shuttle-Run [m]	1380,00 (860,00- 1880,00)	1540,00 (880,00- 2080,00)	1740,00 (1040,00- 1800,00)	1780,00 (1480,00- 2400,00)	1760,00 (1760,00- 1760,00)	0,010

Um den exakten Einfluss der Tannerstadien auf die Sportmotorischen Tests zu analysieren, müssen wieder Post-Hoc-Tests gerechnet werden. Da das biologische Alter in fünf Entwicklungsstadien unterteilt wird, muss jedes Tannerstadium mit jedem anderen auf Unterschiede in der sportliche Leistungsfähigkeit überprüft werden, womit 10 Tests berechnet werden müssen (1-2; 1-3; 1-4; 1-5; 2-3; usw.). Daher wird wieder mittels Bonferroni-Korrektur der neue p-Wert ermittelt ($p=0,005$).

Beim 20-Meter-Sprint gibt es signifikante Unterschiede zwischen dem ersten und zweiten Tannerstadium ($p=0,001$) und dem ersten und vierten Entwicklungsstadium ($0,000$). Bei genauerer Betrachtung wird erkennbar, dass die Sprintzeiten der Spieler im zweiten und vierten Tannerstadium signifikant höher sind, als die der Spieler im ersten Entwicklungsstadium. Ansonsten sind beim 20-Meter-Sprint keine signifikanten Unterschiede erkennbar.

Beim Ballkontrolle-Pass-Test sind ebenso signifikante Unterschied in der Leistung zwischen den Spieler des ersten und zweiten Tannerstadiums, des ersten und vierten beziehungsweise des zweiten und vierten Entwicklungsstadium vorzufinden. Die Spieler die biologisch weiter entwickelt sind (4 Tannerstadium) bringen beim Ballkontrolle-Pass-Test signifikant bessere Ergebnisse als Spieler des ersten ($p=0,000$) und zweiten Entwicklungsstadium ($p=0,003$). Befinden sich die Spieler im zweiten Tannerstadium, absolvieren sie den Passtest aber signifikant schneller als Spieler des ersten Stadiums ($p=0,003$).

Beim Countermovementjump gibt es signifikante Leistungsunterschiede zwischen dem ersten und vierten ($0,000$), und zweiten und vierten ($p=0,005$) Entwicklungsstadium. Die Spieler die vom biologischen Alter im vierten Tannerstadium sind, springen signifikant höher als die Spieler des ersten und zweiten Stadiums. Alle anderen Gruppen unterscheiden sich jedoch nicht signifikant voneinander.

Der Squatjump liefert beinahe dieselben Ergebnisse wie der Countermovementjump, da auch bei diesem Sprungtest die signifikanten Unterschiede zwischen dem ersten und vierten ($p=0,001$) und zweiten und vierten ($p=0,004$) Entwicklungsstadium zu beobachten sind. Die Spieler der ersten beiden Entwicklungsstadien springen daher signifikant niedriger als die Spieler die biologisch im vierten Stadium sind.

Beim Shuttle-Run sind nur signifikante Unterschiede zwischen dem ersten und vierten Entwicklungsstadium zu beobachten ($p=0,001$). Auch bei diesem sportmotorischen Test

können Spieler des vierten Stadiums signifikant längere Strecken zurücklegen, als Spieler des ersten Tannerstadiums. Zwischen allen anderen Entwicklungsstadien sind keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Leistung beim Shuttle-Run zu beobachten.

Der Laufgewandtheitsparcours weist zwar laut Kruskal-Wallis-Test gerade noch einen signifikanten Unterschied auf ($p=0,044$), bei der Interpretation der Post-Hoc-Tests und der Berücksichtigung der Bonferroni-Korrektur, ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Tannerstadien mehr.

Beim Dribblingparcours und Icky-Shuffle Speed Test wurde nach Berechnung des Kruskal-Wallis-Tests deutlich, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den fünf Tannerstadien gibt.

5.6.3 Einfluss des biologischen Alters auf die Somatotypkomponenten

Der Kruskal-Wallis Tests soll auch hierbei verwendet werden, um herauszufinden, ob sich die Somatotypkomponenten im Laufe der biologischen Entwicklung verändern. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass sich nur ein Spieler, im fünften Entwicklungsstadium befindet. Dies kann auch ein Mitgrund sein, warum keiner der drei Somatotypkomponenten ein signifikantes Ergebnis erreicht (p -Werte= 0,231/0,510/0,637). Es gibt daher keinen signifikanten Unterschied zwischen den fünf Entwicklungsstadien in Bezug auf die einzelnen Somatotypkomponenten. (Abbildung 28)

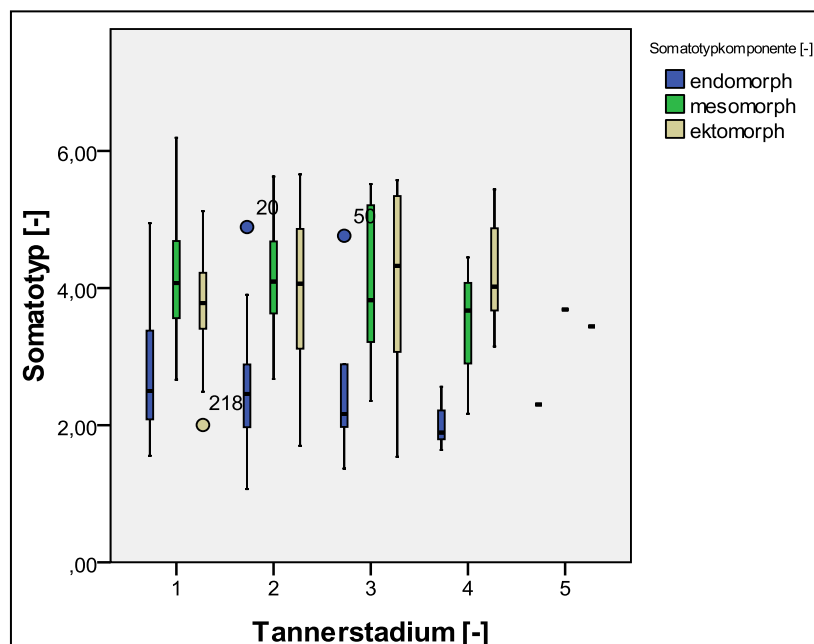


Abbildung 28: Unterschied Tannerstadien & Somatotypkomponenten

5.7 Lineare Regressionen

In diesem Kapitel geht es darum, für jeden sportmotorischen Test eine lineare Regression zu errechnen, um genau festhalten zu können, welche Variablen (Alter, drei Somatotypkomponenten, Tannerstadien, Relative Age Effekt) den jeweiligen sportmotorischen Tests am meisten beeinflussen. Danach wird für jeden Test eine Regression aufgestellt, um dies anschaulich darzulegen und interpretieren zu können.

5.7.1 20-Meter-Sprinttest

Um auf die einzelnen Einflussgrößen des 20m Sprints genau eingehen zu können, muss vorher das Signifikanzniveau der ANOVA, sprich das Regressionsmodell überprüft werden. Diese Signifikanz ist ($p=0,000$) gegeben, womit im Anschluss die unabhängigen Variablen, und somit die Einflussgrößen des Sprinttests überprüft werden dürfen. Danach erfolgt die Signifikanzprüfung jeder unabhängigen Variable, um feststellen zu können, welche Variable einen Einfluss auf den 20m Sprinttest hat. Bei dieser linearen Regression ist erkennbar, dass nur das Alter der Spieler ($p=0,000$) einen signifikanten Einfluss auf die 20m Sprintleistung hat (Tabelle 7). Alle anderen Variablen weisen kein signifikantes Ergebnis auf und haben somit keine oder nur ganz geringe Auswirkungen auf die 20m Sprintzeit der Nachwuchsfußballer.

Tabelle 7: Lineare Regression für den 20m Sprint

<i>20-Meter-Sprint [-]</i>	<i>Regressions- koeffizient [-]</i>	<i>Beta – Werte [-]</i>	<i>Signifikanz [-]</i>
(Konstante) [-]	4,917		,000
Alter [-]	-,103	-,570	,000
Tannerstadien [-]	-,039	-,221	,169
Endomorphe Komp. [-]	,021	,086	,427
Mesomorphe Komp. [-]	-,057	-,253	,168
Ektomorphe Komp. [-]	-,024	-,115	,546

Die Tatsache, dass das Alter die größte beeinflussende Variable ist, ist einerseits dadurch erkennbar, dass das Alter den höchsten Regressionskoeffizient ($RK=-0,103$) und den höchsten Beta-Wert ($\beta=-0,570$) hat. Diese beiden Werte sagen aus, wie hoch die Vorhersagekraft der unabhängigen Variable (in diesem Fall das Alter) ist. Somit kann man darauf schließen, dass das Alter die Leistung des 20m Sprints am meisten beeinflusst, und alle anderen Variablen eine untergeordnete Rolle spielen. Die lineare Regression des 20m Sprints würde daher wie folgt aussehen:

$$\text{20-Meter-Sprint} = 4,917 - 0,103 \cdot \text{Alter} - 0,039 \cdot \text{Tannerstadien} + 0,021 \cdot \text{endomorpheKomp.} - 0,057 \cdot \text{mesomorpheKomp.} - 0,024 \cdot \text{ektomorpheKomp.}$$

5.7.2 Laufgewandtheitsparcours

Dasselbe Verfahren wird auch für den Laufgewandtheitsparcours angewendet. Dieses Gesamtmodell weist eine Signifikanz von $p=0,000$ auf, womit Aussagen über einen Zusammenhang zwischen dem Laufgewandtheitstest und den unabhängigen Variablen zutreffend sind. Bei der Interpretation der Signifikanzprüfung einer jeden unabhängigen Variable ist erkennbar, dass sowohl das Alter ($p=0,000$), als auch die unterschiedlichen Tannerstadien ($p=0,028$) das Ergebnis des Laufgewandtheit beeinflussen. Alle anderen unabhängigen Variablen haben wenig Effekt auf die abhängige Variable. Anhand der Tabelle 8 wird verdeutlicht, dass das Alter und die Tannerstadien den größten Regressionskoeffizient haben. Die Beta-Werte sagen aus, dass das Alter ($\beta=-0,863$) eine noch größere Vorhersagekraft auf den Laufgewandtheitsparcours als die Tannerstadien haben ($0,427$).

Tabelle 8: Lineare Regression für den Laufgewandtheitsparcours

<i>Laufgewandtheitsparcours</i> [-]	<i>Regressions- koeffizient</i> [-]	<i>Beta – Werte</i> [-]	<i>Signifikanz</i> [-]
(Konstante) [-]	10,823		,000
Alter [-]	-,320	-,863	,000
Tannerstadien [-]	,154	,427	,028
Endomorphe Komp. [-]	,121	,237	,071
Mesomorphe Komp. [-]	,019	,040	,852
Ektomorphe Komp. [-]	,067	,158	,488

Tabelle 8 zeigt auf, dass nur das Alter und die Tannerstadien einen signifikant Einfluss auf den Laufgewandtheitsparcours haben, die endomorphe Somatotypkomponente aber nahe an den P-Wert von 0,05 herankommt, und somit auch nicht außer Acht gelassen werden sollte. Folglich ergibt sich folgende lineare Regression:

$$\text{Laufgewandtheitsparcours} = 10,823 - 0,320 \cdot \text{Alter} + 0,154 \cdot \text{Tannerstadien} + 0,121 \cdot \text{endomorpheKomp.} + 0,019 \cdot \text{mesomorpheKomp.} + 0,067 \cdot \text{ektomorpheKomp.}$$

5.7.3 Dribblingparcours

Das gesamte Regressionsmodell weist wieder ein Signifikanzniveau von 0,001 auf, wodurch der Zusammenhang zwischen den unabhängigen Variablen und dem Dribblingtest interpretiert werden darf. Bei der Interpretation der Signifikanzprüfung einer jeden unabhängigen Variable ist erkennbar, dass nur das Alter ($p=0,000$), das Ergebnis des Dribblingparcours signifikant beeinflusst. Somit ist aber auch darauf hin zu weisen, dass alle anderen Variablen, die Zeiten des Dribblingtest nicht sonderlich stark verändern. Anhand der Beta-Werte wird dem Alter eine höhere Vorhersagekraft ($\beta=-0,834$) als allen anderen Variablen zugemessen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Lineare Regression für den Dribblingparcours

<i>Dribblingparcours [-]</i>	<i>Regressions- koeffizient [-]</i>	<i>Beta – Werte [-]</i>	<i>Signifikanz [-]</i>
(Konstante) [-]	16,854		,000
Alter [-]	-,539	-,716	,000
Tannerstadien [-]	,175	,238	,244
Endomorphe Komp. [-]	,076	,073	,595
Mesomorphe Komp. [-]	-,058	-,062	,788
Ektomorphe Komp. [-]	-,059	-,069	,777

Quelle: eigene Darstellung

Aus der Tabelle 9 ergibt sich folgende Regression für den Dribblingparcours:

$$\text{Dribblingparcours} = 16,854 - 0,539 \cdot \text{Alter} + 0,175 \cdot \text{Tannerstadien} + 0,076 \cdot \text{endomorpheKomp.} - 0,058 \cdot \text{mesomorpheKomp.} - 0,059 \cdot \text{ektomorpheKomp.}$$

5.7.4 Ballkontrolle –Pass-Test

Die Signifikanz des gesamten Regressionsmodells beträgt $p=0,000$, womit wieder Aussagen über die einzelnen unabhängigen Variablen gültig sind. Ähnlich wie beim 20-Meter-Sprinttest ist auch bei diesem sportmotorischen Test die einzige Variable, die zur Vorhersage verwendet werden darf, das Alter der Spieler, da diese Variable die einzige darstellt, bei der ein signifikanter Zusammenhang ($p=0,000$) zum Ballkontrollpasstest erkennbar ist. Alle anderen unabhängigen Variablen zeigen keinen positiven Zusammenhang zum Ballkontrollpasstest. Die lineare Regression des Ballkontrollpasstests würde daher wie folgt aussehen:

Tabelle 10: Lineare Regression für den Ballkontrolle-Pass-Test

<i>Dribblingparcours [-]</i>	<i>Regressions- koeffizient [-]</i>	<i>Beta – Werte [-]</i>	<i>Signifikanz [-]</i>
(Konstante) [-]	22,171		,000
Alter [-]	-,876	-,731	,000
Tannerstadien [-]	,237	,203	,254
Endomorphe Komp. [-]	,032	,020	,870
Mesomorphe Komp. [-]	-,187	-,125	,535
Ektomorphe Komp. [-]	-,540	-,395	,065

Ballkontrolle-Pass-Test= $22,171 - 0,876 \cdot \text{Alter} + 0,237 \cdot \text{Tannerstadien} + 0,032 \cdot \text{endomorpheKomp.} - 0,187 \cdot \text{mesomorpheKomp.} - 0,540 \cdot \text{ektomorpheKomp}$

5.7.5 Countermovementjump

Das gesamte Regressionsmodell weist wieder ein Signifikanzniveau von $p=0,000$ auf, wodurch der Zusammenhang zwischen den unabhängigen Variablen und dem Countermovementjump interpretiert werden darf. Beim diesem Sprungtest sind nur die Variablen Alter ($p=0,001$) und die endomorphe Somatotypkomponente ($p=0,042$) signifikant womit nur diese beiden unabhängigen Variable eine Vorhersagekraft für den Countermovementjump darstellen (Tabelle 11). Alle anderen Variablen dürften nicht verwendet werden, und haben wenig Einfluss auf die Leistungen beim Countermovementjump. Anhand der Beta-Werte wird ersichtlich, dass das Alter ($\beta=0,557$) eine höhere Vorhersagekraft als die endomorphe Komponente ($\beta=-0,235$) hat.

Tabelle 11: Lineare Regression für den Countermovementjump

<i>Countermovementjump [-]</i>	<i>Regressions- koeffizient [-]</i>	<i>Beta – Werte [-]</i>	<i>Signifikanz [-]</i>
(Konstante) [-]	9,497		,438
Alter [-]	2,815	,792	,001
Tannerstadien [-]	,626	,127	,446
Endomorphe Komp. [-]	-1,635	-,235	,042
Mesomorphe Komp. [-]	-,607	-,096	,611
Ektomorphe Komp. [-]	-1,461	-,253	,205

Aus dieser Tabelle, ergibt sich folgende lineare Regression:

$$\text{Countermovementjump} = 9,497 + 2,815 \cdot \text{Alter} + 0,626 \cdot \text{Tannerstadien} - 1,635 \cdot \text{endomorpheKomp.} - 0,607 \cdot \text{mesomorpheKomp.} - 1,461 \cdot \text{ektomorpheKomp.}$$

5.7.6 Squatjump

Die Signifikanz des gesamten Regressionsmodells beträgt $p=0,000$, daher ist eine Interpretation der einzelnen unabhängigen Variablen möglich. Wenn man sich das Signifikanzniveau der möglichen Einflussgrößen genauer anschaut, wird verdeutlicht, dass nur die Tannerstadien ($p= 0,039$) eine Vorhersagekraft auf den Squatjump haben (Tabelle 12). Die endomorphe Somatotypkomponente liegt knapp über dem Signifikanzniveau von 0,05 und lässt daher auf kein signifikantes Ergebnis schließen ($p>0,05$). Erstmals ist zu betonen, dass das Alter keine Einflussgröße auf die Leistung dieses sportmotorischen Tests ist.

Tabelle 12: Lineare Regression für den Squatjump

<i>Squatjump [-]</i>	<i>Regressions- koeffizient [-]</i>	<i>Beta – Werte [-]</i>	<i>Signifikanz [-]</i>
(Konstante) [-]	12,800		,196
Alter [-]	,527	,146	,411
Tannerstadien [-]	1,631	,462	,016
Endomorphe Komp. [-]	-1,029	-,206	,107
Mesomorphe Komp. [-]	,836	,185	,385
Ektomorphe Komp. [-]	,373	,090	,685

Quelle: eigene Darstellung

Somit ergibt sich folgende lineare Regression für den Squatjump:

$$\text{Squatjump} = 12,800 + 0,527 \cdot \text{Alter} + 1,631 \cdot \text{Tannerstadien} - 1,029 \cdot \text{endomorpheKomp.} + 1,836 \cdot \text{mesomorpheKomp.} + 0,373 \cdot \text{ektomorpheKomp.}$$

5.7.7 Icky-Shuffle Speed-Test

Bei diesem Test wurde ein Gesamtsignifikanzniveau von $p=0,000$ erreicht, womit wieder Aussagen über mögliche Einflussfaktoren beim ISST erlaubt sind. Bei der Signifikanzprüfung einer jeden unabhängigen Variable ist erkennbar, dass nur das Alter ($p=0,000$) ein signifikante Ergebnisse liefern. Alle anderen Variablen, wie die Tannerstadien ($p=0,053$) und die Somatotypkomponenten haben eine niedrige Vorhersagekraft auf die Leistungen des Icky-Shuffle Speed-Tests (Tabelle 13).

Tabelle 13: Lineare Regression für den Icky-Shuffle Speed-Test

<i>Icky-Shuffle Speed Test</i> [-]	<i>Regressions-</i> <i>koeffizient [-]</i>	<i>Beta – Werte [-]</i>	<i>Signifikanz [-]</i>
(Konstante) [-]	8,036		,000
Alter [-]	-,253	-,782	,000
Tannerstadien [-]	,122	,486	,053
Endomorphe Komp. [-]	,087	,195	,147
Mesomorphe Komp. [-]	-,152	-,374	,097
Ektomorphe Komp. [-]	-,071	-,191	,416

Aus dieser Tabelle, ergibt sich folgende lineare Regression:

Icky-Shuffle Speed Test = $8,036 - 0,253 \cdot \text{Alter} + 0,122 \cdot \text{Tannerstadien} + 0,087 \cdot \text{endomorpheKomp.} - 0,152 \cdot \text{mesomorpheKomp.} - 0,071 \cdot \text{ektomorpheKomp.}$

5.7.8 Shuttle-Run

Der letzte sportmotorische Test, der mittels linearer Regression auf Zusammenhänge zwischen abhängiger und unabhängigen Variablen geprüft wird, ist der 20m Shuttle-Run. Das gesamte Regressionsmodell weist ebenfalls ein Signifikanzniveau von $p=0,000$ auf, wodurch der Zusammenhang zwischen den unabhängigen Variablen und dem Shuttle-Run interpretiert werden darf. Nach dem Signifikanzniveau jeder einzelnen Variable dürfen nur das Alter der Spieler ($p=0,000$) und die endomorphe Somatotypkomponente ($p=0,050$) näher betrachtet werden. Alle anderen unabhängigen Variablen dürfen laut der Signifikanzprüfung nicht genauer analysiert werden. Mithilfe des Beta-Wertes kann festgestellt werden, dass das Alter ($\beta=0,734$) einen noch größeren Einfluss auf die Leistung beim Shuttle-Run hat, als die endomorphe Komponente ($\beta=-0,239$). Alle anderen Variablen haben eine nur sehr kleine und nicht signifikante Vorhersagekraft auf den Ausdauerstest (Tabelle 14).

Tabelle 14: Lineare Regression für den 20m Shuttle-Run

Shuttle Run [-]	Regressions- koeffizient [-]	Beta - Werte [-]	Signifikanz [-]
(Konstante) [-]	-1117,309		,167
Alter [-]	226,228	,734	,000
Tannerstadien [-]	-57,384	-,192	,272
Endomorphe Komp. [-]	-100,889	-,239	,050
Mesomorphe Komp. [-]	25,333	,066	,744
Ektomorphe Komp. [-]	47,634	,137	,518

Somit ergibt sich folgende lineare Regression für den 20m Shuttle-Run:

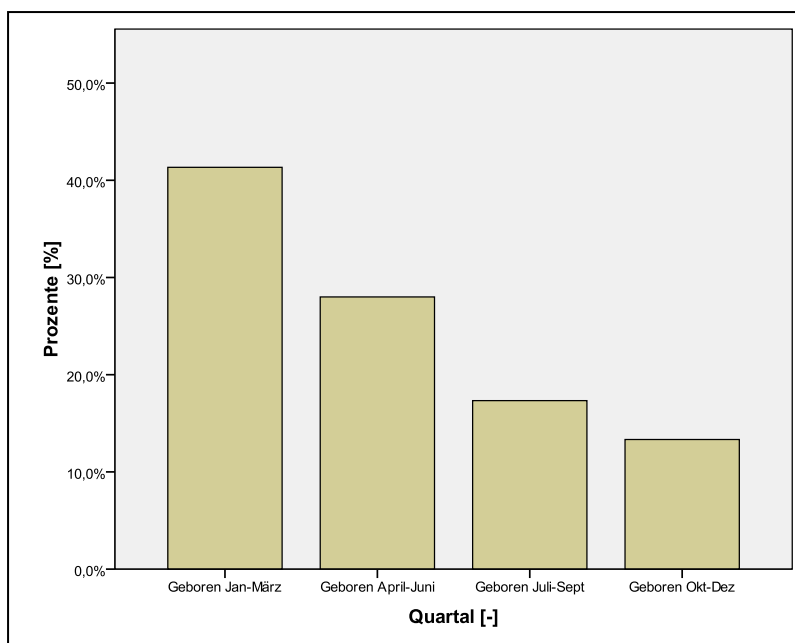
$$\text{Shuttle-Run} = -1117,309 + 226,228 \cdot \text{Alter} - 57,384 \cdot \text{Tannerstadien} - 100,889 \cdot \text{endomorpheKomp.} + 25,333 \cdot \text{mesomorpheKomp.} + 47,634 \cdot \text{ektomorpheKomp.}$$

5.8 *Relative Age Effect* (U11 – U14)

Im folgendem Kapitel wird das Phänomen des *Relative Age Effects* bei den vier Nachwuchsmannschaften des SK Rapid Wiens untersucht. Die Frage ist, ob es Häufigkeitsunterschiede zwischen den Geburtsquartalen gibt. Zur Beurteilung des *Relative Age Effects* wird nur das Geburtsdatum der Spieler benötigt, um es im Anschluss in das SPSS einzutragen, und danach Häufigkeitsverteilungen zu rechnen. Davor wurden aber alle Spieler noch in Kategorien (1-4) unterteilt, wobei folgende Regeln gültig waren:

- 1= Geboren in den Monaten zwischen Jänner und März
- 2= Geboren in den Monaten zwischen April und Juni
- 3= Geboren in den Monaten zwischen Juli und September
- 4= Geboren in den Monaten zwischen Oktober und Dezember

Insgesamt sind die Daten von 75 Spielern aufgenommen worden, die allesamt zur Berechnung des *Relative Age Effects* herangezogen werden. Nach der Rechnung des CHI^2 Testes, war erkennbar, dass sich die 4 Quartale signifikant voneinander unterscheiden ($p=0,003$). Man kann anhand von Abbildung 29 annehmen, dass es einen *Relative Age Effect* gibt, da zum einen der CHI^2 darauf hinweist, und zum anderen die Häufigkeitsverteilung (in%) auch darauf schließen lässt. Von den 75 getesteten Spieler



sind 41 Prozent in den Monaten Jänner bis März geboren sind. 28 Prozent der Spieler sind in den Monaten April-Juni auf die Welt gekommen, 17 Prozent der Spieler in den Monaten Juli bis September und nur 13 Prozent sind in den letzten drei Monaten des Jahres geboren.

Abb. 29: *Relative Age Effect* aller Studienteilnehmer

Wenn die Verteilung innerhalb jeder einzelnen Mannschaft (Tabelle 15) betrachtet wird, wird mit Hilfe des CHI^2 -Tests verdeutlicht, dass in den vier Altersgruppen isoliert

betrachtet kein signifikantes Ergebnis zu beobachten ist, da alle vier p-Werte über $p=0,05$ liegen. Somit kann folgende Aussage getroffen werden. Innerhalb der einzelnen Mannschaften ist kein *Relative Age Effect* vorhanden. Dies hängt aber auch mit der Tatsache zusammen, dass zu wenig Teilnehmer in den einzelnen Quartalen aufzufinden sind, da für aussagekräftige Ergebnisse des CHI^2 -Tests zumindest 5 Spieler in jedem einzelnen Feld der Kreuztabelle sein sollten.

Tabelle 15: Anzahl der Spieler in den vier Quartalen

	1 Quartal [-]	2 Quartal [-]	3 Quartal [-]	4 Quartal [-]	Prozent [%]
U11 [-]	11	5	4	4	32,0
U12 [-]	8	6	1	3	24,0
U13 [-]	8	5	4	2	26,7
U14 [-]	3	5	4	1	17,3
Prozent [%]	41,3	28,0	17,3	13,3	100%

5.8.1 Einfluss des *Relative Age Effects* auf die sportmotorischen Tests

Die folgenden Ergebnisse sollen zeigen, ob der Relative Age Effekt einen Einfluss auf die sportmotorische Leistungsfähigkeit hat. Mit Hilfe des Kruskal-Wallis Tests soll geprüft werden, ob es einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Variablen gibt. In der Tabelle 16 kann man erkennen, dass bei keinem der acht sportmotorischen Tests ein signifikanter Unterschied in Bezug auf das Geburtsquartal erreicht wurde. Somit kann man die Aussage treffen, dass die Leistungen bei diesen sportmotorischen Tests vom Geburtsmonat nicht beeinflusst werden

Tabelle 16: Vergleich zwischen Geburtsmonaten und sportmotorischen Tests

	Geburtsquartal [-]				p-Wert [-]
	Jan-März	April-Juni	Juli-Sept	Okt-Dez	
	Mediane (Min-Max)				
20-Meter-Sprint [sec]	3,38 (2,91-3,64)	3,35 (3,03-3,69)	3,25 (2,97-3,74)	3,46 (3,02-3,88)	0,46
Laufgewandt- heitsparcours [sec]	7,92 (7,22-8,58)	8,00 (7,42-8,41)	7,61 (7,30-8,63)	7,92 (7,71-8,78)	0,24
Dribbling- parcours [sec]	10,42 (9,49-12,61)	10,29 (9,37-11,78)	9,96 (9,44-11,94)	11,20 (9,44-11,60)	0,35
Ballkontrolle- Pass-Test [sec]	9,47 (7,87-11,04)	9,19 (6,88-12,44)	9,68 (7,87-14,03)	9,35 (8,50-12,96)	0,33
Countermove- mentjump [cm]	30,50 (22,40-46,80)	32,60 (25,50-38,60)	32,10 (24,90-44,40)	29,30 (22,30-36,30)	0,73
Squatjump [cm]	23,70 (18,30-31,10)	24,80 (18,70-28,80)	24,85 (20,00-33,40)	23,40 (16,30-32,30)	0,71
Icky-Shuffle Speed Test [sec]	4,54 (4,09-5,44)	4,63 (4,04-5,01)	4,47 (3,87-5,04)	4,80 (4,26-5,34)	0,33
Shuttle-Run [m]	1440,00 (980,00- 2080,00)	1640,00 (1120,00- 2080,00)	1480,00 (860,00- 2400,00)	1340,00 (1080,00- 1760,00)	0,38

Die Resultate kurz zusammengefasst, kann man sagen, dass ein *Relative Age Effect* bei den Nachwuchsmannschaften der U11-U14 vorliegt, dieser aber auf die Leistungen des sportmotorischen Tests wenig Einfluss hat. Wichtig bei der Interpretation stellt die Tatsache dar, dass bei keinem einzigen sportmotorischen Test ein signifikantes Ergebnis erreicht wurde, wenngleich die Fallzahl in den einzelnen Gruppen vermutlich zu gering ist, um eine konklusive Aussage treffen zu können.

6 Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war es, zu untersuchen, inwieweit das Alter, die körperliche Entwicklung und die Somatotypkomponenten die Leistungsfähigkeit bei Nachwuchsfußballspielern im Alter von 10-14 Jahren beeinflussen.

Zusätzlich sollte untersucht werden, ob innerhalb einer Altersgruppe ein sogenannter *Relative Age Effect* vorliegt.

Die Studienergebnisse kurz zusammengefasst, hat sich gezeigt, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem chronologischen Alter ($p < 0,05$) und der sportmotorische Leistungsfähigkeit gibt. Sieben von acht durchgeführten Tests weisen diesen Trend auf. Bezüglich der Körperzusammensetzung ist im Studienkollektiv die endomorphe Somatotypkomponente (Median=2,40) am schwächsten ausgeprägt und die mesomorphe (Median=3,96) ein wenig dominanter als die ektomorphe Komponente (Median=3,87). Es weist aber nur die endomorphe Somatotypkomponente einen signifikanten Einfluss auf zwei sportmotorische Tests (Countermovementjump, Shuttle-Run) auf. Das biologische Alter, das anhand der Tannerstadien analysiert wird, hat bei zwei sportmotorischen Tests (Laufgewandtheit, Squatjump) einen signifikanten Einfluss ($p < 0,05$) auf die sportmotorischen Leistungen. Es ist ebenso ein signifikanter ($p < 0,05$) *Relative Age Effect* bei den vier untersuchten Nachwuchsmannschaften vorhanden, da ca. 70 Prozent aller Spieler in der ersten Jahreshälfte und mehr als 40 Prozent in den ersten drei Monaten des jeweiligen Jahres geboren sind.

Kalendarisches Alter:

Den größten Einfluss auf die sportmotorische Leistungsfähigkeit der vorliegenden Studie hat das Alter der Nachwuchsfußballer. Mit zunehmendem Alter (von 10 bis 14 Jahren) haben sich zum Beispiel die Sprintzeiten der U14 Mannschaft verglichen mit den Mannschaften der U11 und U12 signifikant verkleinert und somit verbessert. Es ist somit erkennbar, dass mit steigendem Alter bessere Zeiten beim 20-Meter-Sprint erreicht werden können. Diese Ergebnisse gehen sehr stark mit den Resultaten der Autoren Mujika, Spencer, Santisteban, Goiriena & Bishop (2009, S.1581) einher. Diese Forschergruppe hat 30-Meter-Sprints von U11-U18 Mannschaften analysiert, und ist ebenso zum Entschluss gekommen, dass sich die Sprintzeiten mit zunehmendem Alter (von der U11 bis U15) verbessern, und somit das kalendarische Alter eine große Rolle in Bezug auf die

Schnelligkeit hat. Ähnliche Ergebnisse lieferten die Forscher um Mendez-Villanueva et al., die verschiedene Sprinttests (10m, 20m, 30m) mit U14-U18 Mannschaften durchgeführt haben. Auch diese Resultate zeigen, dass die Sprintzeiten der U18 signifikant schneller als die der U16 und U14 waren ($p < 0,001$). Somit kann festgehalten werden, dass sich alle sportmotorischen Tests, die mit der Schnelligkeitskomponente einher gehen, mit zunehmendem Alter (zumindest bis zur U16), verbessern. Beim ausdauerspezifischen 20-Meter Shuttle-Run wurde ebenfalls dem kalendarischen Alter eine wichtige Rolle zugemessen ($p = 0,000$), da sich die Laufzeiten bei diesem Ausdauertest zwischen den beiden jüngeren Mannschaften (U11/U12) signifikant von den beiden älteren Teams (U13/U14) unterscheiden. Denn die Spieler der U13 und U14 können beim 20-Meter Shuttle-Run signifikant länger laufen, als Spieler der U11 und U12, und somit eine höhere Anzahl an gelaufenen Metern realisieren. Die Autoren Vääntinen, Blomqvist, Nyman, Häkkinen haben in ihrer Studie Fußballspieler im Alter von 11-15 Jahren untersucht und einen Ausdauertest durchgeführt. Sie sind ebenso zum Entschluss gekommen, dass mit zunehmendem Alter die Ausdauerleistungsfähigkeit steigt. Die Autoren Malina, Ribeiro, Aroso & Cumming (2007), haben bei Kinder im Alter von 13-15 Jahren unterschiedlichste Tests und Untersuchungen durchgeführt, und herausgefunden, dass das Alter zum einen, einen großen Effekt auf die sportliche Leistungsfähigkeit hat, und zum anderen die Leistungen beim Shuttle-Run und Vertical Jump mit zunehmendem Alter positiv beeinflussen. (vgl. Malina, Ribeiro, Aroso & Cumming, 2007, S.292; Mendez-Villanueva et al., 2011, S.477; Mujika, Spencer, Santisteban, Goiriena & Bishop, 2009, S.1581; Vääntinen, Blomqvist, Nyman, Häkkinen, 2011, S.3342)

Biologische Entwicklung (Tannerstages):

Bei Interpretation des biologischen Alters nach Tanner, wird ersichtlich, dass bei den Nachwuchsspielern der U11 Mannschaft die Schamhaarentwicklung gerade beginnt, da sich über 85 Prozent der Spieler im ersten Tanner-Stadium befinden. Nach Tanner und Marshall (1970, S. 21) ist dies bei Burschen und jungen männlichen Erwachsenen auch zu erwarten, da die der Meinung sind, dass die Schamhaarentwicklung mit ca. elf Jahren beginnen wird. Vereinzelt können bei Kindern und Jugendlichen zwar erste Anzeichen der Schambeharrung schon früher auftreten, aber beim Großteil der Kinder wird die Schamhaarentwicklung im Alter zwischen 10 und 11 Jahren beginnen. Die beiden Autoren sind auch zum Entschluss gekommen, dass das fünfte Entwicklungsstadium zwischen dem

13 und 17 ½ Lebensjahr erreicht wird. Beide Annahmen können in der vorliegenden Studie bestätigt werden, da fast alle U11 Spieler im ersten, und erstmalig bei einem U14 Spieler das fünfte Entwicklungsstadium erreicht wurde, genau in dem Alter, wie Tanner und Marshall es erwarten. Bei der Interpretation der Ergebnisse der U14, muss man jedoch vorsichtig sein, da nur sieben Spieler (54% der Spieler die eine Einwilligungserklärung unterschrieben haben) an der Untersuchung der biologischen Entwicklung teilgenommen haben. Aber abgesehen von dieser Tatsache, sind die Ergebnisse des biologischen Alters nach Tanner stark mit den bereits bestehenden Studien vergleichbar. (vgl. Marshall & Tanner, 1970, S.21)

Das derzeitige Entwicklungsstadium der Nachwuchsspieler reflektiert sich auch in der Körpergröße und dem Körpergewicht der Jungfußballer. Bei der Studie wurde aufgezeigt, dass es einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen Körpergröße bzw. Gewicht und der Schamhaarentwicklung gibt ($p=0,000$). Diese Ergebnisse entsprechen den Resultaten um Mota et al., denn auch diese Autorengruppe hat festgestellt, dass die biologisch am weitesten entwickelten Spieler auch die größeren und schwereren Kinder sind. Die Forscher haben bei ihrer Studie 254 Burschen im Alter von 8-16 Jahren untersucht, und verschiedenste Tests geführt. Zum einen wurden Körpergröße,- und Gewicht, Hautfalten, das biologische Alter nach Tanner und ein 20-Meter Shuttle-Run durchgeführt. Diese Autoren haben zudem auch festgestellt, dass mit zunehmendem Entwicklungsstadium die Laufzeiten beim 20-Meter Shuttle-Run, und somit deren Leistungsfähigkeit, steigen, wodurch ein höheres Tannerstadium mit einer verbesserten Ausdauerleistungsfähigkeit einher geht. Diese Ergebnisse entsprechen genau den Resultaten der Rapid Nachwuchsspieler, denn auch bei diesen Untersuchungen hat sich herauskristallisiert, dass die Spieler, die biologisch weiterentwickelt sind, auch höhere Geschwindigkeiten beim 20m Shuttle-Run schafften. (vgl. Mota et al., 2002, S.708f)

Die Autoren Malina, Ribeiro, Aroso & Cumming (2007, 291f) haben bei ihrer Studie ebenfalls die Schamhaarentwicklung von 69 Kinder im Alter von 13-15 Jahren untersucht und mit einem sportmotorischem Gesamtscore, Alter, Körpergröße und Gewicht verglichen. Diese Autoren haben festgestellt, dass die Spieler, die die höchsten sportmotorischen Gesamtscore aufweisen, biologische weiter entwickelt sind, und in den Tannerstadien vier oder fünf liegen. Die Spieler, die bei den sportmotorischen Tests nicht so gute Leistungen erbringen, sind in ihrer biologischen Entwicklung noch nicht so weit. Diese Ergebnisse sind somit mit der vorliegenden Studie vergleichbar, da bei fünf von acht

sportmotorischen Tests, die Spieler des vierten Entwicklungsstadiums signifikant ($p < 0,005$; aufgrund der Bonferroni-Korrektur) bessere Leistungen als die Spieler des ersten Tannerstadiums erreicht haben. Bei dieser Studie sind jedoch nur 1,5% der Spieler, die bei der biologischen Untersuchung des Alters mitgemacht haben, im fünften Entwicklungsstadium, was eine Interpretation in Zusammenhang mit dem fünften Tannerstadium damit sehr schwierig macht.

Somatotypkomponenten:

Vergleicht man die Ergebnisse der Somatotypauswertung mit der Studie von Viviani, Casagrande & Toniutto (1993, S.179) sind Zusammenhänge erkennbar. Zum einen ist die endomorphe Komponente, beim Vergleich der Mediane, am wenigsten stark ausgeprägt, und zum anderen ist die mesomorphe ein wenig dominanter als die ektomorphe Somatotypkomponente. Ganz ähnliche Resultate liefert genau die Autorengruppe um Viviani, zum Unterschied, dass bei ihnen die mesomorphe deutlich stärker als die ektomorphe Somatotypkomponente ausgeprägt war. Eine Dominanz in der Ausprägung der mesomorphen Komponente, wie die Forscher um Viviani herausgefunden haben, ist bei Kindern und Jugendlichen zu erwarten, was bei der Studie mit Rapid-Nachwuchsspieler ebenso erkennbar ist. Vergleicht man die Werte der Nachwuchsspielern mit Erwachsenen Fußballspielern, die Werte um 2,2-5,4-2,2 (vgl. Rienzi, Drust, Reilly, Carter & Martin, 2000, S.166) haben, fällt auf, dass die ektomorphe Komponente bei Kindern erhöht ist, was aber laut den Autoren um Malina et al. (2000) keine Seltenheit darstellt, da, laut deren Forschung, die ektomorphe Komponente bei Kindern oft höher als bei Erwachsenen ist. Diese Ergebnisse, der Autorengruppen um Malina et al. und Viviani et al., spiegeln sich der Studie mit Rapid Nachwuchsfußballspielern wieder, da niedrige endomorphe, dominante mesomorphe und hohe ektomorphe Werte ermittelt wurden. (vgl. Gil, Gil, Ruiz, Irazusta & Irazusta, 2007a, S.438, zit.n. Malina et al., 2000; Viviani, Casagrande, & Toniutto, 1993, S.179; Rienzi, Drust, Reilly, Carter & Martin, 2000, S.166)

Einige Autoren sind zudem der Meinung, dass die Somatotypkomponenten im Laufe der Kindheit und Jugend ziemlich konstant bleiben und kaum Veränderungen aufweisen. Auch diese Behauptungen stimmen mit unseren Studienergebnissen überein, da sowohl bei der mesomorphen ($p = 0,314$) als auch ektomorphen Komponente ($p = 0,427$) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersgruppen zu verzeichnen sind, und sich bei

der endomorphen Somatotypkomponenten nur die U12 signifikant ($p=0,034$) von den anderen Mannschaften unterscheidet. Die endomorphe Komponente der U12 ist auch nur signifikant höher als jene der U14, und bei allen anderen Altersgruppen nicht signifikant unterschiedlich. (vgl. Ventrella et al., 2007, zit. n. Claessenes, Beunen & Simons, 1986)

Lineare Regression:

Durch die Rechnung linearer Regressionen, ist festgehalten worden, welche Parameter (Somatotypkomponenten, biologisches Alter, chronologisches Alter) die Leistungen beim sportmotorischen Tests am meisten beeinflussen und die größte Vorhersagekraft haben. Der 20m Shuttle-Run und der Countermovementjump haben als Ergebnis zufolge, dass die Laufzeiten des Tests und die Sprunghöhe des CMJ sehr stark vom Alter der Spieler und der endomorphen Somatotypkomponente abhängig ist. Diese beiden Variablen sind die leistungsbestimmenden Einflussfaktoren auf den ausdauerspezifischen und den Sprungkraft-Test.

Dasselbe Verfahren wurde auch für den Laufgewandtheitsparcours angewendet. Dabei ist erkennbar, dass die Laufzeiten der Tests sehr stark vom Alter und Entwicklungsstadium, sprich biologischem Alter, der Spieler abhängig ist. Das chronologische Alter der Fußballer hat aber einen noch größeren Einfluss auf die Absolvierung der Tests als die Tannerstages. Alle anderen Variablen haben keinen signifikanten Zusammenhang Laufgewandtheitsparcours.

Beim Ballkontrolle-Pass-Test, Icky-Shuffle Speed Test und 20-Meter-Sprinttest, konnte mit der linearen Regression aufgezeigt werden, dass die Ergebnisse dieser sportmotorischen Tests nur mit dem kalendarischen Alter der Spieler zusammenhängen, und alle anderen Variablen einen minimalen und nicht signifikanten Einfluss auf die Laufzeiten der drei Tests haben.

Das Regressionsmodell beim Dribblingparcours hat ergeben, dass die Dribblingzeiten stark mit dem Alter der Spieler zusammenhängt. Die restlichen Variablen (Somatotypkomponenten und Tannerstadien) haben keine oder nur sehr geringe und nicht signifikante Vorhersagekraft und dürfen daher nicht näher interpretiert werden,

Beim Squatjump ist erkennbar, dass erstmalig das Alter keinen signifikanten Einfluss auf die Sprunghöhe der Spieler hat. Die lineare Regression hat ergeben, dass nur die

Schamhaarentwicklung der Spieler und somit deren biologisches Alter einen hohe Vorhersagekraft hat.

Durch diese Zusammenhänge wird deutlich, dass das Alter, im Hinblick auf alle sportmotorischen Tests, der größte Einflussfaktor ist. Dies hängt aber mit der Tatsache zusammen, dass die U11-U14 Mannschaften gemeinsam berechnet wurden und keine Altersgruppenteilung vorgenommen wurde, um nicht aussagekräftige Ergebnisse mit geringer Probandenzahl zu verhindern. Ansonsten ist noch zu beachten, dass das Entwicklungsstadium der Spieler, deren biologisches Alter, bei zwei der acht Tests signifikanten Einfluss auf das Testergebnis und die endomorphe Somatotypkomponente ebenfalls zweimal eine hohe Vorhersagekraft auf die Resultate beim sportmotorischen Test hat. Die mesomorphe und ektomorphe Komponente spielen laut linearer Regression bei keinem der acht sportmotorischen Tests eine signifikante Rolle.

Wenn diese Ergebnisse mit der bestehenden Literatur verglichen werden soll, wird ersichtlich, dass es noch nicht allzu viele Studie gibt, die die sportmotorischen Leistungen mit Hilfe des kalendarischen, biologischen Alters und den drei Somatotypkomponenten analysieren. Die Autoren Malina, Ribeiro, Aroso und Cumming (2007, S.290ff) haben 69 männliche Jugendfußballspieler im Alter von 13-15 Jahren untersucht, und verschiedene Tests durchgeführt. Sie haben nach einem sportmotorischen Test (Ballkontrolle mit dem Körper, Ballkontrolle mit dem Kopf, Slalomdribbling mit Pass, Slalomdribbling, Passgenauigkeit und Schussgenauigkeit) einen Gesamtscore errechnet, und in fünf Leistungsgruppen unterteilt.

Sie haben herausgefunden, dass die Spieler, die den höchsten Score haben, auch die ältesten Kinder sind und die meiste Erfahrung mit sich bringen. Zusätzlich haben diese Autoren auch festgestellt, dass die Spieler die die höchsten Scores beim sportmotorischen Test erreichen, zu 85% im vierten oder fünften Tannerstadium liegen. Auch diese Feststellung kann mit der vorliegenden Studie verglichen werden, da bei fünf von acht sportmotorischen Tests die Spieler, die biologisch weiter entwickelt waren, auch bessere Leistungen in diesen Tests erbracht haben. Außerdem hängt auch bei der Studie mit den Rapid-Nachwuchsfußballern die Leistung beim sportmotorischen Test sehr stark vom Alter der Spieler ab. (vgl. Malina, Ribeiro, Aroso und Cumming 2007, S.290ff)

Relative Age Effect:

Durch die Unterteilung der Spieler nach deren Geburtsdatum, in vier Altersgruppen (Jän-März; April-Juni; Juli-Sept; Okt-Dez) wurde ersichtlich, dass in der vorliegenden Studie ein signifikanter ($p=0,003$) *Relative Age Effect* vorliegt. Von 75 in die Studie aufgenommenen Spielern, wurden 41 Prozent im ersten Quartal, zwischen Jänner und März und nur 13 Prozent in den letzten Monaten des Jahres geboren. Betrachtet man das Ergebnis in nur zwei Gruppen, wird deutlich, dass über 70% aller Spieler der U11 bis U14 Mannschaften in der ersten Jahreshälfte zwischen Jänner und Juni, und weniger als 30% in der zweiten Jahreshälfte geboren sind.

Das Vorliegen eines *Relative Age Effects* ist sehr stark mit den Ergebnissen der Forschergruppe um Gutierrez et al. vergleichbar. Diese Autoren haben Nachwuchsspieler in Spanien getestet, und haben ebenfalls deren Geburtstermine analysiert, und herausgefunden, dass ca. 40 bis 50 Prozent aller Spieler, in den Mannschaften der U11/U13/U15/U18 im ersten Quartal des Jahres geboren sind. Danach sind ungefähr 25-30 Prozent in den drei darauffolgenden Monaten auf die Welt gekommen und nur ca. 10-15 Prozent in den Monaten zwischen Oktober und Dezember geboren. (vgl. Gutierrez et al., 2010, S.193)

Auch die Studie von Helsen, Van Winckel und Williams (2005) bestätigt die Ergebnisse unserer Studie, da bei deren Untersuchungen herausgekommen ist, dass zwischen den U15-U18 Mannschaften signifikant mehr Spieler in den ersten drei Monaten des Jahres geboren sind. Insgesamt sind 43 Prozent der Spieler in den Monaten Jänner-März und nur ca. 10 Prozent im letzten Quartal geboren. Also war auch hier ein *Relative Age Effect*, wie in der vorliegenden Studie erkennbar. (vgl. Helsen, Winckel & Williams, 2005, S.632)

Conclusio:

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen auf, dass die Leistungsfähigkeit beim sportmotorischen Test sehr stark vom kalendarischen Alter der Spieler abhängig ist, und dass aber sowohl das biologische Alter als auch die endomorphe Somatotypkomponente vereinzelt einen mit beeinflussenden Faktor spielen. Vor allem das biologische Alter nach Tanner zeigt bei vielen Tests, dass die biologisch weiter entwickelten Spieler (Stadium 4 und 5) auch bessere Ergebnisse erzielen, als Spieler der ersten beiden Entwicklungsstadien. Diese Tatsache ist insofern wichtig, da mit dieser Erkenntnis des biologischen Alters, die Leistungen des sportmotorischen Tests und des täglichen Trainingsbetriebes differenzierter betrachtet werden können, da die Ergebnisse der Studie darauf schließen lassen, dass mit zunehmenden biologischen Alter die fußballspezifischen Leistungskomponenten bereits stärker ausgeprägt sind, als bei biologisch weniger weit entwickelten Spieler, und daher die Spieler die biologisch weiter entwickelt sind anderen Trainingsumfänge und Intensitäten benötigen, als Späentwickler. Aus diesem Grund wäre es auch sinnvoll, bei sportmotorischen Aufnahmeverfahren im Fußball, das biologische Alter nach Tanner mitzubestimmen, da die Leistungen im Nachwuchsbereich sehr stark mit der biologischen Entwicklung der Spieler zusammen hängt. Die Somatotypkomponenten stehen in keinem großen Zusammenhang mit der sportmotorischen Leistungsfähigkeit, alleine die endomorphe Komponente weist bei zwei Tests signifikante Zusammenhänge auf. Die Bestimmung der drei Komponenten war aber insofern wichtig, da herausgefunden wurde, wie sich die drei Komponenten voneinander unterscheiden und welche am stärksten ausgeprägt ist. Mit der Hilfe der Bestimmung des Somatotypen wurde somit festgehalten, dass der Körperbau der meisten Rapid-Spieler für den Leistungssport Fußball geeignet ist. Auch diese Erkenntnis kann für die Talentediagnostik im Fußball von Bedeutung sein, um körperbaulich geeignete und fußballspezifisch gute Spieler herauszufiltern. Als Limitation der vorliegenden Studie sollte aber die Probandenanzahl in den einzelnen Mannschaften genannt werden, da vor allem in der U14 bei der Bestimmung des Tannerstadiums nur wenig Spieler mitgemacht haben. Um noch aussagekräftigere Ergebnisse zu erhalten, sollten weitere Studien, mit einer höheren Probandenanzahl, durchgeführt, und eventuell mehrere Mannschaften von unterschiedlichen Vereinen derselben Altersklasse untersucht werden.

7 Literaturverzeichnis

- Bandyopadhyay, A. (2007). Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in West Bengal, India. *Journal of Physiological Anthropology*, 26(4), 501-505.
- Bayios, I.A., Bergeles, N.K., Apostolidis, N.G., Noutsos, K.S., & Koskolou, M.D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 46(2), 271-280.
- Bös, K. (2009). *Deutscher Motorik Test 6-18*. (Schriftenreihe der deutschen Vereinigung für Sportwissenschaften, 186). Hamburg: Czwalina.
- Carter, J.E.L. (2002). *The Heath-Carter anthropometric Somatotyp. Instruction Manual*. San Diego
- Cumming, S.P., & Standage, M., & Gillison, F., & Malina, R.M. (2008). Sex differences in exercise behavior during adolescence: is biological maturation a confounding factor? *The Journal of adolescent health*, 42(5), 480-485.
- Desch, M., & Lottermann, S. (2003). DFB-Talentförderprogramm. Köln-Bochumer Fußballtest – Anleitung zur Testdurchführung.
- Duncan, M.J., Woodfield, K., & al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British journal of sports medicine*, 40(7), 649-651.
- Gil, S.M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Irazusta, J. (2007a). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *Journal of strength and conditioning research*, 21(2), 438-445.
- Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J., & Irazusta, J. (2007b). Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(1), 25-32.
- Gualdi-Russo, E., & Graziani, I. (1993). Anthropometric somatotype of Italian sport participants. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 33(3), 282-291.

- Gutierrez Diaz Del Campo, D., & Pastor Vicedo, J.C., & Villora, S.G., & Contreras Jordan, O.R. (2010). The relative age effect in youth soccer players from Spain. *Journal of sports science and medicine*, 9, 190-198.
- Heath, B.H., & Carter, J.E.L. (1967). A modified somatotype method. *American journal of physical anthropology*, 27(1), 57-74.
- Helsen, W.F. & van Winckel, J., & Williams, A.M. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of sports sciences*, 23(6), 629-636.
- Léger, L.A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of sports sciences*, 6(2), 93-101.
- Léger, L.A. & Lambert, J. (1982) A maximal multistage 20m shuttle run test to predict VO2 max. *European Journal of Applied Physiology*, 49, 1-5.
- Malina, R.M., Ribeiro, B., Aroso J. & Cumming, S.P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13–15 years classified by skill level. *British journal of sports medicine*, 41(5), 290-295.
- Malousaris, G.G., Bergeles, N.K., Barzouka, K.G., Bayios, I.A., Nassis, G.P., & Koskolou, M.D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *Journal of science and medicine in sport*, 11(3), 337-344.
- Markovic, G., Dizdar, D. , Jukic, I. & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551-555.
- Marshall, W.A. & Tanner, J.M. (1970). Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Archives of Disease in Childhood*, 45(239), 13-23.
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Kuitunen, S., Douglas, A., Peltola, E. & Bourdon, P. (2011). Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. *Journal of sports sciences*, 29(5), 477-484.
- Mirwald, R.L., Baxter-Jones, A.D., Bailey, D.A., & Beunen, G.P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(4), 689-694.

- Mota, J., Guerra, S., Leandro, C., Pinto, A., Ribeiro, J.C., & Duarte, J.A. (2002). *Association of Maturation, Sex, and Body Fat in Cardiorespiratory Fitness. American journal of human biology*, 14(6), 707-712
- Mujika, I., Spencer, M., Santisteban, J., Goiriena, J.J. & Bishop, D. (2009). Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *Journal of sports sciences*, 27(14), 1581-1590.
- Musch, J., & Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. *Developmental review*, 21, 147-167.
- National Health and Nutrition Examination Survey III (1988)
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions of elite soccer players. *Journal of sports sciences*, 18(9), 669-683.
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J.E., & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 40(2), 162-169
- Rodrigues, M., Coelho e Silva, M.J., Mota, J., Cumming, S.P., Sherar, L.B., Neville, H., & Malina, R.M. (2010). Confounding effect of biologic maturation on sex differences in physical activity and sedentary behavior in adolescents, *Pediatric exercise science*, 22, 442-453.
- Sherar, L.B., & Cumming, S.P., & Eisenmann, J.C., & Baxter-Jones, A.D., & Malina, R.M. (2010). Adolescent biological maturity and physical activity: biology meets behavior. *Pediatric exercise science*, 22(3), 332-349
- Toriola, A.L., Salokum, S.O., & Mathur, D.N. (1985). Somatotype characteristics of male sprinters, basketball, soccer, and field hockey players. *International journal of sports medicine*, 6(6), 344-346.
- Vänttinen, T., Blomqvist, M., Nyman, K. & Häkkinen, K. (2011). Changes in body composition, hormonal status, and physical fitness in 11-, 13-, and 15-year-old Finnish regional youth soccer players during a two-year follow-up. *Journal of strength and conditioning research*, 25(12), 3342-3351.

Ventrella, A.R., Semprol, S., Jürimäe, J., Toselli, S., Claessens, A.L., Jürimäe, T., & Brasili, P. (2008). Somatotype in 6-11-year-old Italian and Estonian schoolchildren. *Homo*, 59(5), 383-396.

Vivianai, F., Casagrande, G., & Toniutto, F. (1993). The morphotype in a group of peri-pubertal soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 33(2), 178-183.

Wisloff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and science in sports an exercise*, 30(3), 462-467.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Somatotype Rating Form (Carter, 2002, S.22).....	S.13
Abbildung 2: Tannerstadien der Schambehaarung (Tanner & Marshall, 1970, S.15, zit. n. Tanner, 1969).....	S.15
Abbildung 3: Gewandtheits- und Dribbelparcours (DFB Talentförderprogramm, 2003, S.4).....	S.24
Abbildung 4: Ballkontrolle-Pass-Test (DFB Talentförderprogramm, 2003, S.5).....	S.25
Abbildung 5: Hautfalte Trizeps (mod. n. National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-19).....	S.26
Abbildung 6: Hautfalte Subscapular (mod. n. National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-21).....	S.27
Abbildung 7: Hautfalte Suprailiac (mod. n. National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988. S.3-22).....	S.27
Abbildung 8: Studienteilnehmer der unterschiedlichen Testungen.....	S.36
Abbildung 9: 20-Meter-Sprint.....	S.38
Abbildung 10: Laufgewandtheitsparcours.....	S.39
Abbildung 11: Dribblingparcours.....	S.40
Abbildung 12: Ballkontrolle-Pass-Test.....	S.41
Abbildung 13: Countermovementjump.....	S.42
Abbildung 14: Squatjump.....	S.43
Abbildung 15: Icky-Shuffle Speed Test.....	S.44
Abbildung 16: Shuttle-Run.....	S.45
Abbildung 17: Endomorphe Komponente.....	S.46
Abbildung 18: Mesomorphe Komponente.....	S.47
Abbildung 19: Ektomorphe Komponente.....	S.47
Abbildung 20: 20-Meter-Sprintleistung und Somatotypkomponenten.....	S.51
Abbildung 21: Laufgewandtheitsparcours und Somatotypkomponenten.....	S.52

Abbildung 22: Dribblingparcours und Somatotypkomponenten.....	S.52
Abbildung 23: Ballkontrolle-Pass-Test und Somatotypkomponenten.....	S.53
Abbildung 24: Countermovementjump und Somatotypkomponenten.....	S.53
Abbildung 25: Squatjump und Somatotypkomponenten.....	S.54
Abbildung 26: Icky-Shuffle Speed Test und Somatotypkomponenten.....	S.54
Abbildung 27 Shuttle-Run und Somatotypkomponenten.....	S.55
Abbildung 28: Unterschied Tannerstadien und Somatotypkomponenten.....	S.58
Abbildung 29: Relative Age Effect aller Studienteilnehmer.....	S.67

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Größe-Gewicht-Verhältnis HWR (mod. N. Carter, 2002, S.7).....	S.32
Tabelle 2: Altersgruppenmediane der Körpergröße, Körpergewicht und Body-Mass-Index.....	S.37
Tabelle 3: Mediane, Maximum und Minimum der Schamhaarentwicklung.....	S.48
Tabelle 4: Anzahl der Spieler in den fünf Tannerstadien.....	S.49
Tabelle 5: Mediane der Körpergröße, Körpergewicht und Body-Mass-Index.....	S.50
Tabelle 6: Vergleich zwischen Tannerstadien und sportmotorischen Tests.....	S.56
Tabelle 7: Lineare Regression für den 20-Meter-Sprint.....	S.59
Tabelle 8: Lineare Regression für den Laufgewandtheitsparcours.....	S.60
Tabelle 9: Lineare Regression für den Dribblingparcours.....	S.61
Tabelle 10: Lineare Regression für den Ballkontrolle-Pass-Test.....	S.62
Tabelle 11: Lineare Regression für den Countermovementjump.....	S.63
Tabelle 12: Lineare Regression für den Squatjump.....	S.64
Tabelle 13: Lineare Regression für den Icky-Shuffle Speed Test.....	S.65
Tabelle 14: Lineare Regression für den Shuttle-Run.....	S.66
Tabelle 15: Anzahl der Spieler in den vier Quartalen.....	S.68
Tabelle 16: Vergleich zwischen Geburtsmonaten und sportmotorischen Tests.....	S.69

10 Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eidesstatt, dass die vorliegende Magisterarbeit mit dem Titel „Vergleich zwischen Somatotyp und fußballspezifischen sportmotorischen Tests bei Nachwuchsfußballspielern“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst wurde. Es wurden keine anderen als die angeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt und alle wörtlichen oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet.

Wien, am 20 Mai

Forster Florian



LEBENS LAUF

FLORIAN FORSTER

PERSÖNLICHE INFORMATION

- Adresse: Zwölfergasse 6/6, 1150 Wien
- Handy: 0676/7517745
- E-Mail: forster.florian@gmx.at
- Geburtsdaten: 14.02.1988, Amstetten
- Familienstand: ledig
- Staatsbürgerschaft: Österreich

SCHULAUSBILDUNG

1994 - 1998	Volksschule in Ertl
1998 - 2002	Stiftsgymnasium in Seitenstetten
2002 - 2007	ORG für Leistungssport in St.Pölten Abschluss mit Matura 2007
2007 - 2010	Studium Bakkalaureat Sportwissenschaft in Wien
2010 -	Magisterstudium Sportwissenschaft in Wien

BERUFSERFAHRUNG

2005 - 2007	Ferialarbeiter, Fa. Lisec in Seitenstetten jeweils 1 Monat in den Sommerferien
2005 -	Skilehrer im Skigebiet Forsteralm jeweils Dezember bis Februar
2010	4-monatiges Berufspraktikum beim ORF-Sport am Königlberg Wien
2011 -	Fußballnachwuchstrainer SK Rapid Wien
Juli 2011 -	Freier Mitarbeiter beim ORF-Sport in Wien

BESONDERE KENNTNISSE

Sprachen:	Deutsch: Muttersprache
	Englisch: fließend
	Französisch: Grundkenntnisse
EDV:	gute Kenntnisse (Dartfish, SPSS, Access,...)
Sport:	Skilehrerausbildung am Dachstein, Kinder – und Landesskilehrer 1 Fußballakademie St. Pölten (2002-2006) Nordic-Walking-Lehrausbildung 2010 Fußballnachwuchsbetreuer 2011 Slingtrainer-Ausbildung obere/untere Extremität 2012