



MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

„Sportmotorische Prädiktoren für das spätere Leistungsniveau
im Frauenfußball: Eine Analyse von Testdaten der ÖFB-Frauen-
Akademie“

verfasst von | submitted by
Johanna Schneider BSc

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien | Vienna, 2025

Studienkennzahl lt. Studienblatt | Degree
programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Masterstudium Sportwissenschaft

Betreut von | Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Harald Tschan

Zusammenfassung

Die Erkennung und Förderung von Talenten im Fußball ist ein zentraler Aspekt der Forschung. Angesichts der begrenzten Studienlage zu weiblichen Fußballspielerinnen konzentriert sich diese Arbeit darauf, sportmotorische Faktoren zu identifizieren, die Hinweise auf das spätere Leistungsniveau geben können.

Retrospektiv wurden 89 Spielerinnen der ÖFB-Frauen-Akademie im Alter von 14 und 15 Jahren analysiert. Gruppe 1 („erfolgreiche Spielerinnen“, $n = 45$) umfasste Spielerinnen mit Länderspieleinsätzen und Einberufungen in die A-Nationalmannschaft oder den erweiterten Kader, während Gruppe 2 („nicht erfolgreiche Spielerinnen“, $n = 44$) nie in den Kader einberufen wurden. Unterschiede zwischen den Gruppen wurden mit SPSS unter Verwendung von T-Tests und Mann-Whitney-U-Tests untersucht.

Die Ergebnisse zeigen im Alter von 14 Jahren überwiegend keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, mit Ausnahme der 20-Meter-Shuttle-Run bei 4 mmol/l ($p = 0.011$; $M = 11,49$ km/h vs. $11,29$ km/h). Im Alter von 15 Jahren zeigen sich hingegen signifikante Unterschiede bei den Sprintzeiten (10m: $p = 0.02$; 20m: $p = 0.004$; 3x10mp < 0.001), Sprunghöhen (CMJ: $p = 0.016$; SJ: $p = 0.024$) und der Ausdauerleistung (20-Meter-Shuttle-Run bei 4 mmol/l: $p = 0.005$). Gruppe 1 hat also im Alter von 15 Jahren durchschnittlich schnellere Sprintzeiten (10m: $M = 1.86$ s vs. 1.90 s; 20m: $M = 3.25$ s vs. 3.32 s; 3x10m: $M = 6.73$ s vs. 6.89 s), höhere Sprungleistungen (CMJ: $M = 35.5$ cm vs. 33.0 cm; SJ: $M = 28.3$ cm vs. 26.3 cm) und bessere Ausdauerwerte im 20-Meter-Shuttle-Run bei 4 mmol/l ($M = 11.59$ km/h vs. 11.15 km/h). Zudem sind sie durchschnittlich größer ($M = 167.1$ cm vs. 164.7 cm, $p = 0.0495$) und haben einen niedrigeren BMI ($M = 20.9$ kg/m² vs. 21.7 kg/m², $p = 0.033$). Die Haltezeiten der ventralen, dorsalen und lateralen Rumpfmuskulatur weisen in beiden Altersgruppen keine signifikanten Unterschiede auf.

Diese Ergebnisse unterstreichen, dass sportmotorische Tests wertvolle Anhaltspunkte für das Talentpotenzial im Frauenfußball liefern können. Allerdings erfordert die komplexe Natur von Talent einen ganzheitlichen Ansatz. Zukünftige Forschung sollte die langfristige Entwicklung und die Wechselwirkungen verschiedener Einflussfaktoren auf den Erfolg im Frauenfußball untersuchen.

Schlagwörter: Frauenfußball, Talentidentifikation, Sportmotorische Prädiktoren

Abstract

The recognition and promotion of talent in soccer is a central aspect of research. In view of the limited number of studies on female soccer players, this study focuses on identifying sports motor factors that can provide indications of later performance levels.

Retrospectively, 89 female players of the ÖFB Women's Academy at the age of 14 and 15 were analyzed. Group 1 (“successful players”, $n = 45$) comprised players with international caps and call-ups to the senior national team or the extended squad, while group 2 (“unsuccessful players”, $n = 44$) were never called up to the squad. Differences between the groups were analyzed with SPSS using T-tests and Mann-Whitney U-tests.

The results show no significant differences between the groups at the age of 14, with the exception of the 20-meter-shuttle-run at 4 mmol/l ($p = 0.011$; $M = 11,49$ km/h vs. 11,29 km/h). At the age of 15, however, there are significant differences in sprint times (10m: $p = 0.02$; 20m: $p = 0.004$; 3x10m: $p < 0.001$), jump heights (CMJ: $p = 0.016$; SJ: $p = 0.024$), and endurance performance (20-meter-shuttle-run at 4 mmol/l: $p = 0.005$). Group 1 therefore had faster average sprint times at the age of 15 (10m: $M = 1.86$ s vs. 1.90 s; 20m: $M = 3.25$ s vs. 3.32 s; 3x10m: $M = 6.73$ s vs. 6.89 s), higher jumping performance (CMJ: $M = 35.5$ cm vs. 33.0 cm; SJ: $M = 28.3$ cm vs. 26.3 cm) and better endurance values in the 20-meter-shuttle-run at 4 mmol/l ($M = 11.59$ km/h vs. 11.15 km/h). They were also taller on average ($M = 167.1$ cm vs. 164.7 cm, $p = 0.0495$) and had a lower BMI ($M = 20.9$ kg/m² vs. 21.7 kg/m², $p = 0.033$). The holding times of the ventral, dorsal and lateral trunk muscles show no significant differences in either age group.

These results underline the fact that sports motor tests can provide valuable indications of talent potential in women's soccer. However, the complex nature of talent requires a holistic approach. Future research should investigate the long-term development and interactions of different factors influencing success in women's soccer.

Keywords: women's soccer, talent identification, sports motor predictors

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
Abstract.....	3
Abkürzungsverzeichnis	6
1.0 Einleitung.....	7
2.0 Leistungsstruktur im Fußball.....	9
2.1 Beanspruchungsprofil im Fußball	10
2.2 Entwicklung des Frauenfußballs	11
3.0 Talentidentifikation, Selektion und Entwicklung.....	13
3.1 Prädiktoren für Talent	13
3.1.1 Physiologische und anthropometrische Prädiktoren.....	15
3.1.2 Psychologische Prädiktoren.....	16
3.1.3 Soziologische Prädiktoren	16
3.2 Leistungs- Potential Dilemma.....	17
4.0 Sportmotorische Testungen	19
4.1 Testung der Ausdauerleistungsfähigkeit	19
4.2 Schnelligkeitstestungen	21
4.3 Krafttestungen	21
4.3.1 Kraftausdauerstestungen.....	22
4.3.2 Plyometrische Tests	23
5.0 Methodik.....	24
5.1 Testungen	24
5.1.1 20-Meter-Shuttle-Run.....	24
5.1.2 Lineare Sprint.....	25
5.1.3 3x10-Meter-Shuttle-Sprint.....	26
5.1.4 CMJ beidbeinig.....	26
5.1.5 SJ beidbeinig.....	27
5.1.6 ventrale, dorsale und laterale Kette.....	27
5.2 Teilnehmerinnen.....	30
5.3 Statistische Analyse.....	30
5.4 Hypothesen.....	31
6.0 Ergebnisse.....	37

7.0 Diskussion	41
7.1 Anthropometrische Merkmale.....	41
7.2 physiologische Merkmale	43
7.3 Limitationen der Studie	49
7.4 Conclusio.....	50
Abbildungsverzeichnis	51
Literaturverzeichnis	52

Abkürzungsverzeichnis

BMI...	Body-Mass-Index
CMJ...	Counter Movement Jump
COD...	Change of Direction
DJ...	Drop Jump
LTP...	Lactate Turn-Point
MLSS...	Maximales Lactate Steady-State
RM...	Wiederholungsmaximum
RSA...	Repeated Sprint Ability
SJ...	Squat Jump
VO ₂ ...	Sauerstoffaufnahme
VO ₂ max...	Maximale Sauerstoffaufnahmekapazität
YYIR...	Yo-Yo-Intermitted Recovery Test

1.0 Einleitung

Die frühzeitige Identifizierung von Talenten im Sport ist ein entscheidender Faktor für individuelles Coaching, beschleunigte Entwicklung und effiziente Ressourcennutzung (Williams & Reilly, 2000). Besonders im Fußball ist es das erklärte Ziel, junge Spieler/innen zu identifizieren, die das Potential haben, im Erwachsenenalter professionell Fußball zu spielen (Leyhr et al., 2020). In dieser Hinsicht ist es wichtig, Nachteile im Auswahlverfahren zu vermeiden, die auf eine spätere Reifung der Spieler/innen zurückzuführen sind. Daher werden Trainer/innen ermutigt, nicht nur die Größe oder andere Merkmale im Zusammenhang mit dem Geburtsdatum zu berücksichtigen, sondern auch Attribute wie kognitive, technische und taktische Fähigkeiten (Musch & Grondin, 2001; Williams & Reilly, 2000).

Howe et al. (1998) vertreten jedoch die Meinung, dass Talent vielfältige genetische und angeborene Merkmale umfasst, deren frühe Anzeichen geschulte Beobachter/innen erkennen können, um zukünftige Erfolge vorherzusagen. Die Vielfalt der Talentmerkmale führt jedoch zu unterschiedlichen Ansichten über die Talenterkennung, wobei Profifußballvereine oft auf subjektive Beurteilungen von Scouts oder Trainer/innen angewiesen sind. Obwohl die Fähigkeit von Trainer/innen und Scouts, solche Kriterien zu interpretieren und Erfolgsaussichten einzuschätzen, entscheidend ist, kann die Integration von sportwissenschaftlichen Erkenntnissen zu mehr Objektivität im Prozess führen (Williams & Reilly, 2000).

Die aktuelle Literatur zeigt bereits ein wachsendes Interesse an der prognostischen Relevanz motorischer Fähigkeiten für zukünftige Erfolge im Fußball, insbesondere bei männlichen Spielern (Höner et al., 2019). So untersuchten Höner and Votteler (2016) fußballspezifische Fertigkeiten wie Sprinten, Agilität, Dribbeln, Ballkontrolle und Schießen. Die Ergebnisse zeigen, dass Spieler mit guten Testergebnissen eine signifikante größere Chance haben, auf höheren Ebenen, wie Jugendnationalmannschaft, regionale Verbände oder Fußballakademien, ausgewählt zu werden. Es wird jedoch betont, dass neben motorischen Fähigkeiten auch psychologische Merkmale in zukünftigen Talentuntersuchungen berücksichtigt werden sollten, um die Prognosegenauigkeit zu verbessern.

Obwohl Studien mit weiblichen Probandinnen in der aktuellen Literatur noch sehr unterrepräsentiert sind (Johnston et al., 2018; Murr, Raabe, et al., 2018), haben Höner et al.

(2019) im Rahmen eines Talentidentifikations- und -entwicklungsprogramms bereits erste Erkenntnisse über die Bedeutung der motorischen Leistungsfähigkeit für künftige Erfolge im Frauenfußball gewonnen. Die Studie analysierte die Daten von weiblichen U12-Spielerinnen aus dem deutschen Fußballtalentförderprogramm, die an Motoriktests teilnahmen. Diese Tests umfassten Sprint, Agilität, Dribbling, Ballkontrolle und Schusstechnik. Fünf Jahre später wurden die Spielerinnen in drei Gruppen eingeteilt: Nationalmannschaft, Regionalauswahl und Nichtauswahl. Die Ergebnisse zeigten, dass die Leistung in den Motoriktests signifikant mit den zukünftigen Auswahlniveaus korrelierte. Nationalmannschaft-Spielerinnen schnitten am besten ab, gefolgt von Regionalauswahl- und Nichtauswahl-Spielerinnen. Die Studie liefert somit Einblicke in die prognostische Relevanz von Motoriktests und betont die Bedeutung dieser Tests für die Talentidentifikation und -entwicklung im Mädchenfußball. Auch in anderen Studien wird die prognostische Relevanz von motorischen Leistungsfaktoren wie Sprint, Beweglichkeit und Dribbling bestätigt (Deprez, Valente-Dos-Santos, et al., 2015; Figueiredo et al., 2009; Höner & Votteler, 2016).

Da sich aber der Großteil der Literatur mit männlichen Probanden befasst, ist das Ziel dieser Arbeit, mögliche sportmotorische Prädiktoren für die Talentidentifikation speziell bei jugendlichen Fußballerinnen zu erforschen. Somit ergibt sich im Zuge dieser Masterarbeit folgende Forschungsfrage: „Welche sportmotorischen Unterschiede zeigen Spielerinnen der ÖFB Frauen-Akademie im Alter von 14 und 15 Jahren, die später in das Frauen-Nationalteam einberufen wurden, im Vergleich zu jenen, die dieses Niveau nicht erreichten?“

2.0 Leistungsstruktur im Fußball

Dolci et al. (2020) beschreiben Fußball als einen komplexen Mannschaftssport, der technische, taktische und körperliche Fähigkeiten erfordert. Während eines Spiels wird eine Vielzahl von Aktivitäten ausgeführt, die sowohl explosive als auch kraftvolle Bewegungen umfassen. Diese Aktivitäten erfolgen in einem intermittierenden Muster über zwei Halbzeiten von jeweils 45 Minuten, getrennt von einer 15-minütigen Pause (Dolci et al., 2020). Abhängig vom Spielverlauf kann der Schiedsrichter/ die Schiedsrichterin jede Halbzeit verlängern (Stølen et al., 2005). Peñas and Rey (2012) setzen sich in ihrer Studie mit der effektiven Zeit eines Spiels auseinander, sprich die Spielzeit, wenn Minuten für Unterbrechungen wie Auswechslungen, Tore, Verletzungen und andere Spielunterbrechungen abgezogen werden. Das bedeutet, es wird nur die Zeit gemessen, in der der Ball tatsächlich im Spiel ist. Im Durchschnitt betrug die effektive Spielzeit in den beobachteten Spielen $54,4 \pm 4$ Minuten (Peñas & Rey, 2012).

Zu den physischen Anforderungen gehören Beschleunigungen, Verzögerungen, Sprünge und Richtungswechsel, die in unvorhersehbaren Situationen durchgeführt werden müssen. Die Bewegungsintensität variiert je nach Spielerposition: Zentrale Mittelfeldspieler zeigen in der Regel größere und intensivere Aktivitäten, wie längere Laufstrecken und schnellere Sprints mit kürzeren Erholungsphasen als Spieler auf anderen Positionen (Dolci et al., 2020). Auch Thoseby et al. (2023) untersuchten die Laufanforderungen von männlichen Profifußballspielern in der australischen A-League und stellen fest, dass die Laufleistung in der zweiten Hälfte des Spiels im Vergleich zur ersten Hälfte abnimmt. Stürmer weisen in der zweiten Halbzeit geringere Spitzenwerte in Bezug auf die Gesamtstrecke, Hochgeschwindigkeitsstrecken und Beschleunigungen auf als Spieler anderer Positionen. Auch Mittelfeldspieler, Verteidiger und Flügelspieler zeigen niedrigere Spitzenbeschleunigungen in der zweiten Halbzeit. Im Gegensatz dazu legen angreifende Mittelfeldspieler unabhängig von der Halbzeit größere Spitzen-Gesamtdistanzen zurück. Zudem erreichen Flügelspieler in beiden Hälften höhere Spitzen-Hochgeschwindigkeitsstrecken als zentrale Verteidiger und Stürmer (Thoseby et al., 2023). Die Abnahme der Laufleistung im Laufe eines Spiels kann den hohen physiologischen Anforderungen und dem erheblichen Energiebedarf der anaeroben und aeroben Energiesysteme zugeschrieben werden, wobei das aerobe System den größten Teil der benötigten Energie liefert (Dolci et al., 2020). Rund 80-90 % der Energie werden durch den aeroben Stoffwechsel abgedeckt, wohingegen nur 10-20 % anaerobe Aktivitäten

beinhalten (Bloomfield, Polman, O'Donoghue, et al., 2007). Physiologische Daten belegen jedoch, dass Teams, die häufiger hochintensive Aktionen durchführen und längere Strecken zurücklegen, meist erfolgreicher sind, was auf eine höhere maximale Sauerstoffaufnahmekapazität (VO_2max) zurückzuführen ist (Helgerud et al., 2001; Reilly, Bangsbo, et al., 2000; Sporis et al., 2009). Allerdings garantiert dies nicht allein den Erfolg, da im Fußball das Team gewinnt, das mehr Tore schießt. Daher ist es entscheidend, Torchancen effizient zu nutzen und gegnerische Chancen abzuwehren. Diese Fähigkeiten hängen vor allem davon ab, ob die Spieler/innen in den entscheidenden Momenten des Spiels anaerobe Aktionen ausführen können (Little & Williams, 2005).

2.1 Beanspruchungsprofil im Fußball

Die physiologischen Anforderungen im heutigen Fußball sind im Vergleich zu früher deutlich gestiegen. Es werden größere Distanzen zurückgelegt, die Bewegungen sind explosiver und das gesamte Spiel ist intensiver (Bradley et al., 2009; Di Salvo et al., 2009). So laufen Elite-Fußballspieler während eines 90-minütigen Spiels typischerweise 9-14 Kilometer. Etwa 22-24 % dieser Distanz bewältigen sie mit Geschwindigkeiten über 15 km/h (hohe Intensität), 8-9 % mit Geschwindigkeiten über 20 km/h (sehr hohe Intensität) und 2-3 % mit Geschwindigkeiten über 25 km/h (Sprint) (Dolci et al., 2020). Der größte Teil der zurückgelegten Strecke wird jedoch in geringen Intensitäten absolviert (Bangsbo et al., 2006). Torhüter legen im Schnitt rund vier Kilometer während eines Spiels zurück (Stølen et al., 2005). Die VO_2max -Werte variieren je nach Spielposition: Torhüter weisen mit 48,4-57,5 ml/kg/min die niedrigsten Werte auf, während Verteidiger, Mittelfeldspieler und Stürmer höhere Werte im Bereich von 53,2-63 ml/kg/min erreichen, was vermuten lässt, dass es Unterschiede aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen der Positionen gibt (Mohr et al., 2003; Rampinini et al., 2007). Eine computergestützte Bewegungsanalyse zeigt, dass Spieler auf internationalem Niveau 28 % mehr hochintensive Läufe (2.43 ± 0.14 km vs. 1.90 ± 0.12 km) und 58 % mehr Sprints (0.65 ± 0.06 km vs. 0.41 ± 0.03 km) absolvierten als Spieler auf niedrigerem Niveau (Mohr et al., 2003). Außerdem zeigen Analyseprogramme, dass ein Spieler während eines Matches etwa alle 90 Sekunden für zwei bis vier Sekunden sprintet. Diese Sprints machen 1-11 % der gesamten Laufdistanz und 0,5-3,0 % der effektiven Spielzeit aus. Im Laufe des Spiels werden zudem rund 1000-14000 kurze Aktivitäten ausgeführt, die im vier bis sechs Sekunden Takt stetig gewechselt werden. Dazu zählen unter anderem 10-20 Sprints, hochintensive Läufe etwa alle 70 Sekunden, rund 15 Zweikämpfe, 10 Kopfbälle, 50

Ballaktionen, etwa 30 Pässe sowie Tempowechsel und Kraftanstrengungen, um Ballkontrolle und Balance unter Druck zu halten (Stølen et al., 2005). Orendurff et al. (2010) analysierten zudem das Verhältnis von Belastung und Erholung im Fußball und betonen, dass intensive Aktionen wie Sprints und Richtungswechsel sowie weniger anstrengende Aktivitäten wie Joggen und Gehen je nach Spielniveau, Taktik, Position und physischen Fähigkeiten variieren. Sie stellten zudem fest, dass 90 % der intensiven Belastungen („work bouts“) 12 bis 15 Sekunden dauern, während die Erholungsphasen („recovery bouts“) in 90 % der Fälle weniger als 15 Sekunden betragen (Orendurff et al., 2010). Im modernen Fußball ist somit die Fähigkeit, wiederholt hochintensive Aktionen auszuführen, entscheidend, da sie die Anzahl der spielentscheidenden Momente erhöht und somit die Chancen auf einen Sieg steigert (Di Salvo et al., 2009).

2.2 Entwicklung des Frauenfußballs

In den letzten Jahren stieg das Interesse am Frauenfußball rasant an (FIFA, 2019). Die finanzielle Unterstützung durch die UEFA hat sich verdreifacht (UEFA, 2015) und die Teilnehmerzahlen sind in einem Jahrzehnt um ein Drittel gewachsen (Manson et al., 2014). Die FIFA erwartet zudem, dass die Anzahl der Fußballspielerinnen weltweit von 13,3 Millionen im Jahr 2019 auf 60 Millionen bis 2026 ansteigen wird (FIFA, 2019). So haben in den letzten Jahren auch die Zahl der internationalen Wettbewerbe sowie der Profi- und Freizeitligen für Frauen im Fußball stark zugenommen. Dies hat vielen Spielerinnen die Gelegenheit gegeben, sich in einem professionellen Umfeld zu entwickeln und zu messen. Gleichzeitig sind die Erwartungen an ihre Leistungen gestiegen, was den Bedarf an gezielter wissenschaftlicher Forschung erhöht hat, um ihre Leistung weiter zu verbessern (Martínez-Lagunas et al., 2014). Trotz der zunehmenden Anerkennung und Professionalisierung des Frauenfußballs gibt es noch immer relativ wenig wissenschaftliche Forschung, die sich auf weibliche Fußballerinnen spezialisiert. Besonders in Bezug auf ihre physischen und physiologischen Eigenschaften sowie die spezifischen Anforderungen des Spiels gibt es im Vergleich zu männlichen Spielern noch viele offene Fragen (Martínez-Lagunas et al., 2014).

Bradley et al. (2014) untersuchen in ihrer Studie geschlechtsspezifische Unterschiede in den Spielleistungsmerkmalen von Elite-Fußballspieler/innen. Die Ergebnisse zeigen, dass männliche Spieler während eines Spiels insgesamt mehr Strecke und mehr Strecke bei höheren Geschwindigkeiten zurücklegen als weibliche Spielerinnen. Zudem zeigen weibliche Fußballspielerinnen im Vergleich zu den Männern eine höhere Ermüdung in der

zweiten Halbzeit. Auch eine niedrigere Passgenauigkeit sowie ein erhöhter Ballverlust bei weiblichen Spielerinnen sind zu beobachten. Technische Ereignisse wie die Zeit im Ballbesitz oder die Anzahl der gewonnenen Duelle zeigen allerdings keinen geschlechtsspezifischen Unterschied (Bradley et al., 2014). Milanović et al. (2017) erwähnen in ihrer Studie zudem, dass Frauen ein drei- achtmal höheres Verletzungsrisiko als Männer haben.

Trotz der Unterschiede ähnelt das Beanspruchungsprofil der Frauen dem der Männer. Denn im Schnitt legen Frauen während eines 90-minütigen Spiels etwa 10.000 Meter zurück. Dabei entfällt das Verhältnis von aerober zu anaerober Belastung auf etwa 9:1 (Boujezza et al., 2018). Xing et al. (2023) untersuchten in ihrer Studie außerdem die aerobe Kapazität weiblicher Fußballspielerinnen auf verschiedenen Positionen und identifizierten dabei positionsspezifische Unterschiede in der VO_{2max} . So hatten Mittelfeldspielerinnen mit durchschnittlich $63,24 \pm 7,04$ ml/kg/min die höchste VO_{2max} , gefolgt von den Stürmerinnen mit $58,92 \pm 7,70$ ml/kg/min. Verteidigerinnen wiesen mit einem Durchschnitt von $55,73 \pm 4,40$ ml/kg/min die niedrigste VO_{2max} auf. Die Schlussfolgerung der Autoren ist, dass Mittelfeldspielerinnen aufgrund ihrer offensiven und defensiven Aufgaben während der 90 Minuten mehr leisten müssen und daher höhere Laufdistanzen zurücklegen. Dies deutet darauf hin, dass die unterschiedlichen Positionen verschiedene Anforderungen stellen (Xing et al., 2023). Somit weist der Frauenfußball die gleiche komplexe Struktur auf wie die der Männer und benötigen genauso gute aerobe und anaerobe Kapazitäten, Schnelligkeit, Ausdauer, Explosivkraft, Koordination sowie eben auch das Spielverständnis (Boden et al., 2022; Modric et al., 2020).

3.0 Talentidentifikation, Selektion und Entwicklung

Talent wird einerseits durch die individuellen Voraussetzungen einer Person, wie beispielsweise das angeborene Potential, und andererseits durch die sportlichen Leistungen im Jugendalter, die das Ergebnis des Entwicklungsprozesses darstellt, definiert (Helsen et al., 2005; Williams & Reilly, 2000). Davids et al. (2017) beschreiben Talent auch als einen dynamischen Prozess, der sowohl durch physische und soziale Fähigkeiten als auch durch die Bewältigung von Aufgaben und persönliche Ressourcen beeinflusst wird. Es stellt sich in der Talentselektion häufig die Frage, welche Personen aufgrund ihres Potenzials in Förder- und Schulprogramme aufgenommen werden sollten (Williams & Reilly, 2000). Die Talentidentifizierung im Fußball verfolgt somit das Ziel, Spieler/innen zu erkennen, die das Potenzial haben, professionelle Fußballer/innen zu werden (Williams et al., 2020). In der Regel stützen sich Trainer/innen und Scouts dabei auf ihre Beobachtungen von Spieler/innen in Spielen und Trainings, um deren Potenzial für das Erreichen des Elite-Niveaus zu beurteilen (Baker et al., 2017). Der traditionelle Ansatz zur Talentidentifizierung stützt sich daher weniger auf objektive Kriterien, sondern vielmehr auf die subjektive Wahrnehmung und Intuition (Larkin & O'Connor, 2017). Diese Methode ist im Profifußball weit verbreitet, führt jedoch oft zu Fehleinschätzungen und mangelnder Kontinuität bei der Identifizierung von Talenten (Meylan et al., 2010). Darüber hinaus erfolgt die Talentsuche oft anhand von Auswahlkriterien, die das Potenzial oder den Entwicklungsprozess junger Spieler/innen nicht berücksichtigen. Da Jugendliche unterschiedlich schnell körperlich reifen, spielt auch dieser Aspekt bei der Talentsuche eine wichtige Rolle. Denn der Zeitpunkt und das Tempo der Reifung beeinflussen die Auswahl der Spieler/innen, da reifere Spieler/innen nachweislich Vorteile bei ihren körperlichen Maßen sowie ihren aeroben und anaeroben Fähigkeiten haben (Meylan et al., 2010). Diese Erkenntnisse unterstreichen die Komplexität von Talent und erklären die unterschiedlichen Ansichten zur Theorie und Praxis der Talenterkennung im Sport.

3.1 Prädiktoren für Talent

Die Leistung im Fußball entsteht aus einem Zusammenspiel verschiedener physischer (wie Ausdauer, Kraft und Schnelligkeit), technischer, taktischer und psychologischer Fähigkeiten. Diese werden maßgeblich von den dynamischen Spielsituationen und den positionsspezifischen Anforderungen beeinflusst. Darüber hinaus ist die

Talentidentifikation ein kontinuierlicher Prozess, der eng mit den individuellen Entwicklungsphasen der Spieler/innen verbunden ist (Vaeyens et al., 2008).

Abbildung eins veranschaulicht die vier zentralen Phasen, die den Prozess der Talentidentifikation und -entwicklung prägen: "Entdeckung", "Auswahl", "Identifizierung" und "Entwicklung". Die Entdeckung bezieht sich auf das Erkennen von potenziellen Talenten, die derzeit noch nicht aktiv in der Sportart tätig sind. Im Gegensatz dazu fokussiert sich die Talentidentifizierung auf die Erkennung von Spieler/innen, die bereits aktiv sind und das Potenzial haben, sich zu Elitespieler/innen zu entwickeln. Hierbei werden physische, physiologische, psychologische und soziologische Eigenschaften sowie technische Fähigkeiten miteinander kombiniert oder einzeln erfasst (Williams & Reilly, 2000). Talententwicklung zielt darauf ab, Spieler/innen ein unterstützendes Lernumfeld zu bieten, damit sie ihr volles Potenzial ausschöpfen können. Diese Talentauswahl dient dazu, die am besten geeigneten Personen für spezifische Aufgaben oder Positionen zu bestimmen, was im Fußball besonders wichtig ist, da nur elf Spieler/innen gleichzeitig auf dem Feld stehen können (Williams & Reilly, 2000).

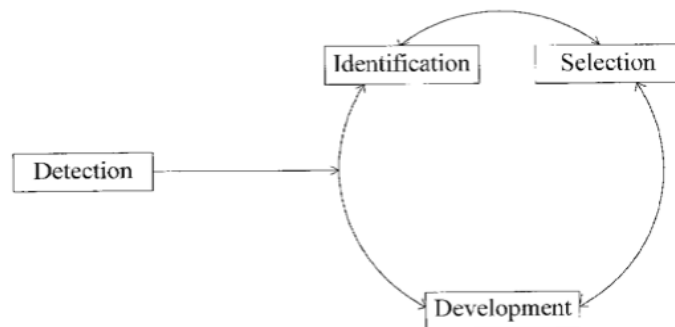


Abbildung 1: Schlüsselphasen im Prozess der Identifizierung und Entwicklung von Talenten (Williams & Reilly, 2000, p. 658)

Howe et al. (1998) vertreten die Ansicht, dass Talent durch eine Vielzahl von Merkmalen gekennzeichnet ist, die zum Teil genetisch bedingt und angeboren sein können. Obwohl Talent in jungen Jahren oft noch nicht offensichtlich ist, glauben sie, dass bestimmte Anzeichen bereits früh darauf hinweisen können, dass jemand außergewöhnliche Fähigkeiten besitzt (Howe et al., 1998). Williams and Reilly (2000) stellen in *Abbildung zwei* mögliche Prädiktoren für Talent im Fußball dar. Sie identifizieren vier zentrale Einflussfaktoren: physische, physiologische, soziologische und psychologische Merkmale.

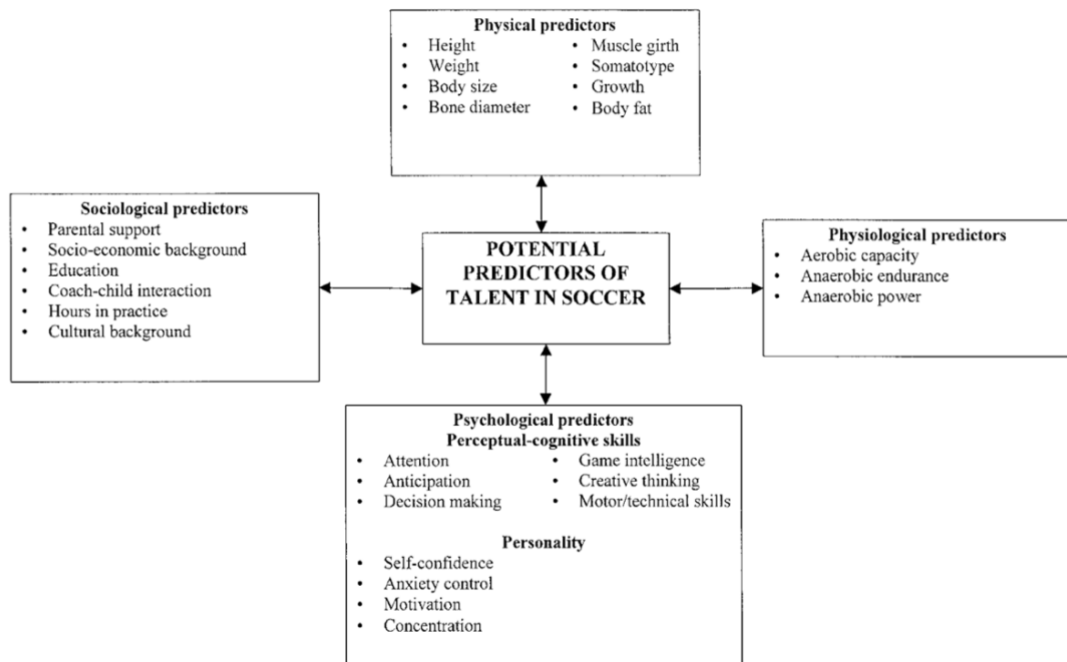


Abbildung 2: potentielle Prädiktoren für Talent im Fußball (Williams & Reilly, 2000, p. 665)

3.1.1 Physiologische und anthropometrische Prädiktoren

Forschungen, die den Einfluss von körperlichen und physiologischen Faktoren auf die Talentidentifikation untersuchen, zeigen, dass Top-Athleten bei Testungen von Kraft (Gonaus & Müller, 2012; Vaeyens et al., 2006), Flexibilität (Vaeyens et al., 2006), Koordination (Mirkov et al., 2010), Beweglichkeit (Gil et al., 2007; Mirkov et al., 2010), Schnelligkeit (Deprez, Fransen, et al., 2015; Emmonds et al., 2016; Gil et al., 2007; Gonaus & Müller, 2012; Gravina et al., 2008; Vaeyens et al., 2006), fußballspezifischer Schnelligkeit (Gonaus & Müller, 2012), aerober Ausdauer (Emmonds et al., 2016; Gil et al., 2007; Vaeyens et al., 2006), anaerober Kapazität und technischen Fertigkeiten (Vaeyens et al., 2006) überdurchschnittliche Leistungen erzielen. Darüber hinaus sind erfolgreiche Spieler oft größer (Gravina et al., 2008) und dünner (Gravina et al., 2008; Reilly, Williams, et al., 2000). Schnelligkeit scheint dabei vor allem bei der Auswahl von Athleten im Alter zwischen 10 und 16 Jahren relevant zu sein (Emmonds et al., 2016; Gravina et al., 2008; Malina et al., 2007). Spieler der U15/16 weisen häufig eine bessere aerobe Ausdauer auf (Malina et al., 2007; Vaeyens et al., 2006). Es gibt aktuell jedoch wenig Literatur, die den Einfluss von genetischen Faktoren auf den Erfolg untersuchen (Sarmiento et al., 2018).

Auch Le Gall et al. (2010) vertreten die Meinung, dass bestimmte körperliche Fähigkeiten, wie zum Beispiel Muskelkraft, Beweglichkeit, Koordination, Schnelligkeit und Ausdauer, dabei helfen können, erfolgreiche Athleten hervorzuheben. Diese Fähigkeiten könnten als Grundlage dienen, um klarere und spezifischere Kriterien für die Auswahl und Förderung von Talenten im Fußball festzulegen.

3.1.2 Psychologische Prädiktoren

Es wird vermutet, dass manche Fußballspieler/innen aufgrund psychologischer Faktoren wie Persönlichkeitsmerkmalen erfolgreicher sind als andere. Trotz dieser Annahme konnten Forscher bisher keine spezifischen Persönlichkeitsmerkmale oder psychologischen Profile identifizieren, die eindeutig mit sportlichem Erfolg verknüpft sind. Es gibt keinen klaren oder konsistenten Zusammenhang zwischen Persönlichkeit und sportlicher Kompetenz, und ein psychologisches Inventar, das die Auswahl von Spieler/innen mit mehr oder weniger Potenzial ermöglicht, existiert bislang nicht (Williams & Reilly, 2000). Jedoch sind vor allem perzeptive und kognitive Fähigkeiten wie Antizipation und Entscheidungsfindung im Fußball von Bedeutung. Die Fähigkeit, vorherzusehen, was als Nächstes passieren könnte, ist ebenso wichtig wie die Fähigkeit, unter Zeitdruck die richtigen Entscheidungen zu treffen und auszuführen. Auch Willensstärke, Selbstregulierung sowie die Selbstwirksamkeit spielen eine entscheidende Rolle. Selbstvertrauen und Wettkampfangst werden ebenfalls als einflussreiche Faktoren auf die Leistung angesehen (Murr, Feichtinger, et al., 2018).

3.1.3 Soziologische Prädiktoren

Soziologische Faktoren spielen ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Talenten. Oft sind es die Eltern, die ihre Kinder in den organisierten Fußball bringen, doch auch Freund/innen, Betreuer/innen und Trainer/innen haben Einfluss auf das Engagement von Kindern. In diesem Zusammenhang ist die Unterstützung sowie eine positive Einstellung gegenüber dem Sport während des gesamten Entwicklungsprozesses von großer Bedeutung (Williams & Reilly, 2000). Darüber hinaus hat die soziale Schicht einen erheblichen Einfluss auf die Teilnahme am Sport und somit auch die Entwicklung der Fähigkeiten. Kinder aus der Mittelschicht profitieren häufig davon, dass ihre Eltern sie sowohl finanziell als auch logistisch besser unterstützen können. Im Gegensatz dazu sind Kinder aus alleinerziehenden Familien und ethnischen Minderheiten benachteiligt. Diese Ungleichheiten verdeutlichen, dass die frühe Talentbewertung nicht nur von individuellen

Faktoren, sondern auch von sozialen, umweltbedingten und biologischen Einflüssen geprägt wird (Williams & Reilly, 2000). Darüber hinaus spielt das Verhalten von Trainer/innen sowie ihr Umgang mit Spieler/innen eine wesentliche Rolle für die Entwicklung. Um Fähigkeiten von Kindern fördern zu können, ist es wichtig, Zufriedenheit und Freude am Sport zu schaffen. Ein schlechtes Verhältnis zum Trainer/zur Trainerin kann zu einem geringeren Engagement führen und im schlimmsten Fall sogar dazu, dass Kinder den Sport aufgeben, wodurch potenzielle Talente verloren gehen könnten. Daher spielt auch das Umfeld eine entscheidende Rolle bei der Förderung und Entwicklung von jungen Talenten im Fußball. Es gibt jedoch auch Hinweise, dass das Erfolgspotential durch die Anfälligkeit von Verletzungen bestimmt wird (Williams & Reilly, 2000). Es scheint, dass manche Athlet/innen besonders verletzungsanfällig sind, wobei noch unklar ist, ob diese Anfälligkeit angeboren oder vorübergehend ist. Die Fähigkeit zur Erholung von Verletzungen, sowohl körperlich als auch psychisch, beeinflusst langfristig das Leistungsniveau. Diese Erholungsfähigkeit könnte genetisch bedingt sein, sowohl in Bezug auf die körperliche Reparatur von Gewebe als auch auf die psychische Bewältigung (Williams & Reilly, 2000).

3.2 Leistungs- Potential Dilemma

In der Studie von Baker et al. (2018) wird das Risiko in der Talentidentifikation aufgezeigt. *Abbildung drei* stellt drei verschiedene Spielertypen dar. Die weißen Kästchen repräsentieren Athlet/innen, bei denen keine Probleme auftreten, da Spieler/innen mit niedriger Leistung ausscheiden und besonders leistungsstarke Spieler/innen im System bleiben. Die hellgrauen Kästchen betreffen Spieler/innen, die eine Durchschnittsleistung zeigen, die jedoch nicht ausreicht, um in das „Elite“-Niveau zu gelangen und somit talentierteren Spieler/innen Plätze blockieren. Die dunkelgrauen Kästchen stellen das größte Risiko dar, da sie entweder talentierte Spieler/innen betreffen, die derzeit aufgrund ihrer aktuellen Leistung übersehen werden, oder Athlet/innen, die anfänglich gute Leistungen zeigen, aber langfristig ein geringeres Potenzial haben und somit Plätze für talentiertere Spieler/innen blockieren. In einem Talententwicklungssystem, das darauf abzielt, alle potenziellen Talente zu fördern, wird das Übersehen talentierter Athlet/innen als besonders problematisch angesehen (Baker et al., 2018).

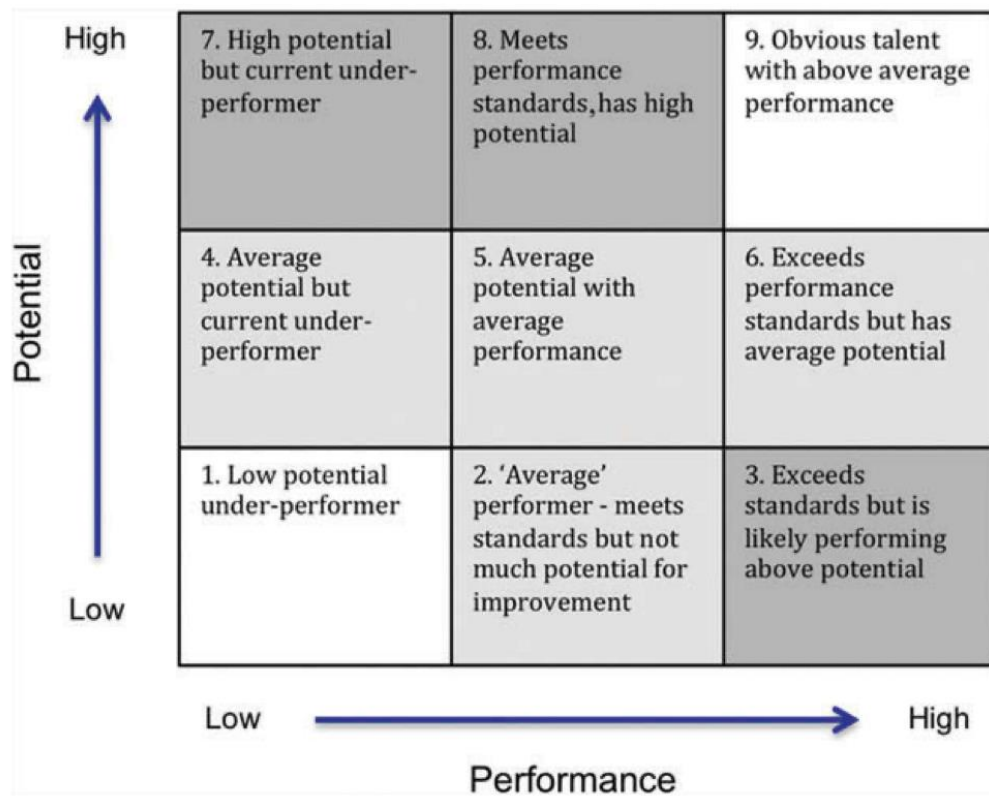


Abbildung 3: Risiko Matrix für Talentidentifikation (Baker et al., 2018, p. 52)

4.0 Sportmotorische Testungen

Die sportliche Leistung setzt sich aus verschiedenen Faktoren zusammen, wie genetische Veranlagung, das Trainingsniveau und der allgemeine Gesundheitszustand. Durch den Einsatz sportmotorischer Tests können diese Faktoren erfasst werden, um gezielt die Stärken und Schwächen zu identifizieren (Svensson & Drust, 2005). Die Auswahl eines Tests wird in der Praxis häufig von Faktoren wie der Machbarkeit, dem benötigten Equipment und den Kosten beeinflusst. Aus wissenschaftlicher Sicht ist aber vor allem die Validität und die Reliabilität eines Tests von Bedeutung, um fundierte und aussagekräftige Ergebnisse zu gewährleisten (Currell & Jeukendrup, 2008; Robertson et al., 2017).

4.1 Testung der Ausdauerleistungsfähigkeit

Auch die Ausdauerleistung wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, darunter biomechanische, umweltbedingte, ernährungsbedingte und psychologische Aspekte. Die zentrale Größe für die Ausdauerleistung ist vor allem die Leistungsgeschwindigkeit (der durchschnittlichen Geschwindigkeit im Wettkampf). Diese wiederum wird durch die Leistungskraft (die Arbeit, die während der Aufgabe geleistet wird) und die Sauerstoffaufnahme (VO_2) bestimmt. VO_2 ist ein Maß dafür, wie viel Sauerstoff der Körper während einer Ausdauerleistung verbraucht. Diese wird durch zwei Schlüsselfaktoren beeinflusst: Laktatschwelle und $\text{VO}_{2\text{max}}$ (Coyle, 1995). Testungen im Labor gelten zwar als Goldstandard zur Bestimmung der $\text{VO}_{2\text{max}}$ (Coyle, 1995), sind jedoch zeit- und ressourcenaufwendig. Aus diesem Grund haben sich in der Praxis verschiedene Feldtests als effektive und ressourcenschonende Alternativen etabliert, wie beispielsweise der 20-m-Shuttle-Run, der Yo-Yo-intermittend-recovery Test (Yo-YoIR) oder der 30-15 intermittierende Fitnesstest (30-15IFT). Der 20-Meter-Shuttle-Run weist in der Literatur eine niedrige bis moderate Reliabilität auf, was bedeutet, dass die Testergebnisse nicht immer konsistent sind. In Bezug auf die Validität hat der Test eine moderate Validität zur Schätzung der $\text{VO}_{2\text{max}}$, ist jedoch nicht optimal geeignet, um genaue und verlässliche Werte zu liefern (Bok & Foster, 2021). Es wird jedoch auch darauf hingewiesen, dass Tests wie der 30-15IFT eine bessere Alternative darstellen, da sie im Vergleich zum 20-Meter-Shuttle-Run-Test eine höhere Validität und Reliabilität aufweisen (Bok & Foster, 2021).

Zur Beurteilung der aeroben und anaeroben Leistungsfähigkeit haben sich neben spirometrischen Messgrößen auch die Laktatkonzentration im Blut als ein vielseitig

einsetzbarer und praxisnaher Parameter bewährt. Die Blut-Laktat-Konzentration kann genutzt werden, um sogenannte Schwellenwerte zu bestimmen. Diese Kennwerte der Laktat-Leistungskurve ermöglichen eine Abschätzung der individuellen Leistungsfähigkeit und können anschließend dazu verwendet werden, spezifische metabolische Zielbereiche für das Training festzulegen (Wonisch et al., 2017). Hierfür werden wie in *Abbildung vier* gezeigt, drei Phasen beschrieben. In Phase I dominieren die langsamen Muskelfasern, es entsteht kaum Laktat und die Belastung kann über Stunden aufrechterhalten werden. Dies ist typisch für leichte Dauerbelastungen, wie sie bei der aeroben Schwelle auftreten. Der Körper arbeitet hier im Laktat-Gleichgewicht und die Belastung ist regenerativ und nachhaltig. Der Übergang zu Phase I und Phase II wird als erster Lactat Turn Point (LTP₁). In Phase II steigt der Laktatspiegel über den Ruhewert und die Belastung liegt bei etwa 45-75 % der maximalen Leistung. Hier werden zunehmend schnellere Muskelfasern rekrutiert, die Herz- und Atemfrequenz steigen und der Körper kann das entstehende Laktat noch verstoffwechseln, solange ein Maximales Laktat-Steady-State (MLSS) erreicht wird. Diese Phase ist typisch für intensivere, aber noch nachhaltige Belastungen, wie sie an der anaeroben Schwelle auftreten. LTP₂ beschreibt den Übergang zwischen Phase II und Phase III. In Phase III übersteigt die Laktatproduktion die oxidativen Kapazitäten des Körpers und es kommt zu einem exponentiellen Anstieg des Laktats. Adrenalin und Noradrenalin werden verstärkt ausgeschüttet, die Herzfrequenz erreicht ihr Maximum und der Körper befindet sich in einem Stresszustand. Diese Phase ist nur für kurze Zeit durchhaltbar und endet meist aufgrund von Erschöpfung (Wonisch et al., 2017).

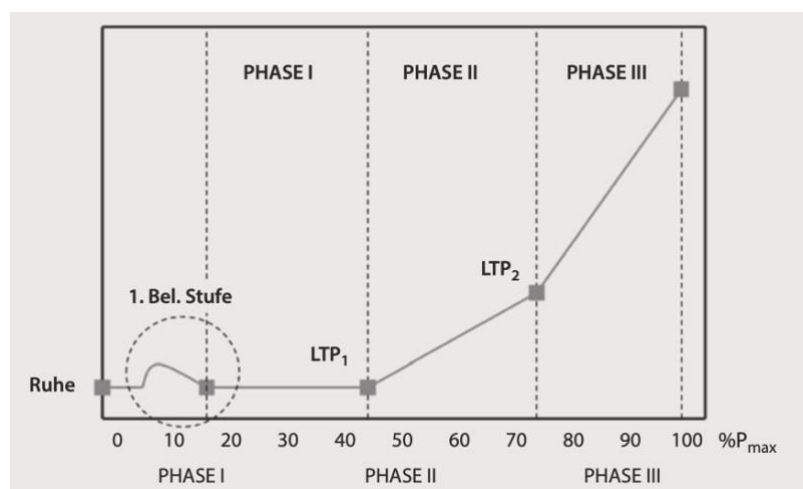


Abbildung 4: Verlauf der Laktat-Leistungskurve (Wonisch et al., 2017, p. 195)

4.2 Schnelligkeitstestungen

Die Laufschnelligkeit lässt sich grob in drei Hauptbereiche unterteilen: die lineare Geschwindigkeit, also das schnelle Laufen in gerader Linie, die Geschwindigkeit bei Richtungswechsel, die auch als Agilität bezeichnet wird, und die Geschwindigkeit bei wiederholten Sprints mit kurzen Erholungsphasen, auch bekannt als Schnelligkeitsausdauer oder „repeated sprint ability“ („RSA“). Diese drei Bereiche sind nicht direkt miteinander übertragbar, was bedeutet, dass eine hohe Leistungsfähigkeit in einem Bereich nicht automatisch zu einer ebenso hohen Leistungsfähigkeit in den anderen Bereichen führt (Young et al., 2001). Es gibt aktuell zahlreiche Sprinttests, die im Fußball eingesetzt werden können, jedoch wurde bislang noch kein allgemein anerkannter Goldstandard festgelegt (Altmann et al., 2019). Dennoch weist die Literatur auf, dass der lineare Sprinttest, der typischerweise über Distanzen von 5, 10 und 20 Metern durchgeführt wird, als valides Instrument zur Messung der Sprintgeschwindigkeit im Fußball eingesetzt werden kann. Studien belegen eine starke Korrelation zwischen den Testergebnissen und der tatsächlichen Sprintleistung (Altmann et al., 2019; Barrera et al., 2023). Sprinttests mit Richtungswechsel werden in der Literatur in zahlreichen Varianten beschrieben, die sich hinsichtlich Gesamtdauer und Anzahl der Richtungswechsel teils deutlich unterscheiden. Daher ist es in der aktuellen Forschung schwierig, klare Aussagen zu den Testgütekriterien zu treffen (Brughelli et al., 2008; Sheppard & Young, 2006).

4.3 Krafttestungen

Kraft wird üblicherweise in drei Kategorien unterteilt: Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer. Maximalkraft stellt die Grundlage für die Entwicklung von Schnellkraft und Kraftausdauer dar und bezieht sich auf die maximale Kraft, die das neuromuskuläre System erzeugen kann. Es wird angenommen, dass eine Verbesserung der Maximalkraft auch positive Effekte auf die Schnellkraft und Kraftausdauer hat (Guellich & Schmidtbleicher, 1999). Die Schnellkraft hingegen beschreibt die Fähigkeit des Nervensystems, innerhalb kurzer Zeit einen möglichst hohen Impuls zu erzeugen. Insbesondere der Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ) spielt hierbei eine zentrale Rolle, da er exzentrische und konzentrische Bewegungen nahtlos miteinander verbindet und eine erhöhte neuronale Aktivierung zur Folge hat. Bewegungen, die im DVZ ausgeführt werden, werden als Reaktivkraft bezeichnet und beinhalten unter anderem schnelle Lauf- und Sprungbewegungen. Eine weitere Unterkategorie der Schnellkraft ist die

Explosivkraft, also die Fähigkeit, maximale Kraft in sehr kurzer Zeit zu erzeugen (Guellich & Schmidtbleicher, 1999).

Kraftausdauer hingegen beschreibt die Fähigkeit, eine bestimmte Kraft über längere Zeiträume hinweg aufrechtzuerhalten und wird in der Regel mit Lasten von 30-50 % der Maximalkraft trainiert. Die Energiegewinnung erfolgt hierbei überwiegend aerob. Das Training der Kraftausdauer trägt zur Verbesserung der funktionellen Haltung und der Stabilität von Gelenken bei und kann sowohl isometrisch als auch konzentrisch durchgeführt werden (Guellich & Schmidtbleicher, 1999).

Aktuell gibt es keine eindeutige beste Methode zur Messung der Kraft im Fußball, da jede Testmethode ihre eigenen Vor- und Nachteile hat. Die isokinetische Dynamometrie gilt in der Literatur oft als Goldstandard, bringt jedoch praktische Herausforderungen wie hohen Zeit- und Kostenaufwand mit sich (Paul & Nassis, 2015; Van der Horst & Denderen, 2022). Auch das Wiederholungsmaximum (RM) wird in der Literatur als eine gängige Testmethode im Fußball genannt (Paul & Nassis, 2015).

4.3.1 KraftausdauerTESTungen

Rumpfkraft bezeichnet die Fähigkeit des Rumpfes, Stabilität und Kontrolle während verschiedener Bewegungen zu gewährleisten und wird dem Kraftausdauertraining zugeordnet. Sie umfasst nicht nur die Muskelkraft, sondern auch die effiziente Aktivierung der Muskulatur zur Stabilisierung der Wirbelsäule und des Beckens bei dynamischen Aktivitäten. Die Rumpfmuskulatur spielt eine wesentliche Rolle bei der Kraftübertragung zwischen Ober- und Unterkörper und ist daher für die Ausführung von Bewegungen im Sport sowie im Alltag von entscheidender Bedeutung (Hibbs et al., 2008). Obwohl der klare Nachweis ihrer Bedeutung für die sportliche Leistungsfähigkeit in Sportsportarten noch aussteht, gilt Rumpfstabilität als wichtiger Faktor für die Verletzungsprophylaxe (Borghuis et al., 2008; Leetun et al., 2004). Ein universell anerkannter Goldstandard zur Messung der Rumpfstabilität existiert bisher jedoch nicht (Kibler et al., 2006). Tschopp et al. (2001) untersuchten die Testung der Rumpfkraft mit einem spezifischen Testprotokoll, das auch in dieser Studie verwendet wurde und bewerteten diesen Test als reliabel. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass die Zuverlässigkeit dieses Tests stark von der genauen Durchführung abhängt. Zudem stellen sie fest, dass der Test als valide für junge männliche Spitzensportler gilt, jedoch die Übertragbarkeit auf andere Bevölkerungsgruppen nicht ohne Weiteres angenommen werden kann.

4.3.2 Plyometrische Tests

Im Fußball zählen auch Sprünge zu den wichtigsten physischen Anforderungen (Stølen et al., 2005). Das Schnellkraftverhalten der Beinstrecker-Muskulatur ist dabei eine wichtige Grundlage für fußballspezifische explosive Bewegungen. Ein etabliertes Verfahren zur genauen Erfassung sind Testungen des Squat Jumps (SJ), des Counter Movement Jumps (CMJ) und des Drop Jumps (DJ). Diese Sprungformen ermöglichen die Messung der Schnellkraft unter verschiedenen Bedingungen: rein konzentrisch (SJ) sowie unter langsamen (CMJ) und schnellen Dehnungs-Verkürzungs-Zyklen (DJ). Das Ziel ist es, durch einen vertikalen Strecksprung die maximale Sprunghöhe zu messen (Faude et al., 2010). Die Messung der Sprunghöhe mit einer Kraftmessplatte wird als Goldstandardverfahren betrachtet (Moir et al., 2005). Allerdings gibt es eine Vielzahl an verfügbaren Geräten zur Messung sowie unterschiedliche Testprotokolle für die Erfassung des vertikalen Sprungs. Zusätzlich führen verschiedene Methoden zur Auswertung der Rohdaten zu unterschiedlichen Ergebnissen, was die Definition von Testgütekriterien erschwert (Kajetan et al., 2017).

5.0 Methodik

Es handelt sich bei dieser Masterarbeit um eine empirische Studie, bei der in einem Querschnittsdesign die Unterschiede in den sportmotorischen Testergebnissen von Spielerinnen der ÖFB Frauen-Akademie analysiert werden. Ziel der Untersuchung ist es, festzustellen, ob sich die sportmotorischen Leistungen zwischen Spielerinnen, die später in das Frauen-Nationalteam berufen wurden, und jenen, die dieses Niveau nicht erreicht haben, signifikant unterscheiden. Die Testdaten für die Studie wurden vom Österreichischen Fußball-Bund zur Verfügung gestellt und vom Olympiazentrum St. Pölten durchgeführt.

5.1 Testungen

Die jährlichen sportmotorischen Testungen dienen dazu, den Trainer/innen Einblicke in die aktuelle Fitness der Spielerinnen zu ermöglichen. Die Zeitpunkte der Testungen dieser Studie erstrecken sich über das gesamte Jahr und variieren erheblich. Auch die Häufigkeit der Testungen zwischen den einzelnen Spielerinnen zeigen dabei große Variation. Es wurden physiologische Aspekte wie Schnelligkeit, Ausdauer, Kraft aber auch anthropometrische Daten untersucht. Aus einem großen Datensatz wurden spezifische Tests ausgewählt, während andere aufgrund sichtbar unzureichender Daten direkt ausgeschlossen wurden. Die ausgewählten Tests umfassten folgende Messungen: 5-Meter Sprint [s], 10-Meter Sprint [s], 20-Meter Sprint [s], 3x10-Meter-Shuttle-Sprint [s], CMJ beidbeinig [cm], SJ beidbeinig [cm], Ausdauer-Shuttle-Run bei 2 und 4 mmol/l [km/h], Rumpfkraft in vertikaler, lateraler und dorsaler Ausführung [s], Körpergröße [cm], Körpergewicht [kg] und BMI [kg/m²]. Die sportmotorischen Testungen wurden vom Olympiazentrum Niederösterreich durchgeführt, wobei ein Protokoll der Durchführung der Testungen bereitgestellt wurde.

5.1.1 20-Meter-Shuttle-Run

Um die Ausdauerleistungsfähigkeit zu messen, wurde der 20-Meter-Shuttle-Run durchgeführt. Die Testumgebung bestand aus einer mindestens 22 Meter langen Laufstrecke auf rutschfestem Untergrund. Die 20-Meter-Distanz zwischen den Wendepunkten wurde entweder markiert oder durch bestehende Linien gekennzeichnet. Für die Durchführung wurden ein Laptop mit Beeper-Software, Lautsprecher, Pulsmessgeräte und ein Laktatkoffer verwendet. Die Teilnehmerinnen starteten an der Ablaufflinie auf der Seite der Laktatabnahme. Der Test begann mit einer

Laufgeschwindigkeit von 7,5 km/h, die durch akustische Signale des Beepers vorgegeben wurde. Die Teilnehmerinnen pendelten, während jeder Stufe für drei Minuten zwischen den Markierungen, wobei mit einem Fuß auf der Begrenzungslinie gewendet wurde. Ein Umlaufen der Linie war nicht erlaubt. Nach jeder Geschwindigkeitsstufe erfolgte eine Pause von zwei Minuten, in der die Laktatmessung durchgeführt wurde. Die Geschwindigkeit erhöhte sich nach jeder Stufe um 1,5 km/h. Der Test wurde beendet, wenn die vorgegebene Geschwindigkeit zweimal hintereinander nicht eingehalten werden konnte, das heißt, die Teilnehmerinnen erreichten die Linie nicht rechtzeitig. Die Anzahl der absolvierten Stufen variierte je nach Leistungsfähigkeit der Testperson. Auf Basis der gemessenen Laktat- und Herzfrequenzwerte wurde anschließend eine Laktatleistungskurve erstellt. Die *Abbildung fünf* zeigt die Tempotabelle des Shuttle-Runs.

Geschw.-Test	Pace	Distanz
7,5 km/h	9,6 sec.	18,75x20m
9 km/h	8 sec.	22,5x20m
10,5 km/h	6,9 sec.	26x20m
12 km/h	6 sec.	30x20m
13 km/h	5,5 sec.	32,5x20,
13,5 km/h	5,3 sec.	34x20m
14,5 km/h	4,97 sec.	36,25x20m

Abbildung 5: Tempotabelle 20-Meter-Shuttle-Run

5.1.2 Lineare Sprint

Für den linearen Sprinttest wurde auf einer 30 Meter langen, rutschfesten Laufstrecke Doppellichtschranken bei 0, 5, 10 und 20 Metern zur Zeitmessung positioniert. Die Ablauflinie lag 50 cm vor der Startlichtschranke. Die Teilnehmerinnen starteten ohne Schwung aus der Hochstartstellung, wobei die Zeitmessung nach dem Kommando „Bereit“ automatisch beim Überqueren der Startlinie begann. Der Sprint wurde mit maximaler

Intensität durchgeführt, das Abbremsen erfolgte erst nach der Überlaufmarkierung. Nach einem Probelauf wurden zwei Wertungsläufe absolviert, zwischen denen eine Pause von vier Minuten zur vollständigen Erholung eingehalten wurde. Zur Bewertung wurde die schnellste Laufzeit herangezogen.

5.1.3 3x10-Meter-Shuttle-Sprint

Der 3x10 Meter-Shuttle-Sprint wurde auf einer mindestens 15-20 Meter langen und drei Meter breiten Laufstrecke mit rutschfestem Untergrund durchgeführt. Es wurden zwei Doppellichtschranken zur Zeitmessung eingesetzt, und wie in *Abbildung sechs* gezeigt, war das erste Paar auf der Startlinie und das zweite Paar bei der 10-Meter-Marke positioniert. Umkehrmatten (60 x 60 cm) wurden an den Wendepunkten (0 und 10 Meter) so angebracht, dass sie linear um 60 cm verschoben waren, um einen geraden Start und Zieleinlauf zu ermöglichen. Die Testperson startete aus der Hochstartposition 50 cm vor der ersten Lichtschranke. Nach dem Kommando „Bereit“ begann die Person eigenständig und absolvierte so schnell wie möglich eine 3x10-Meter-Strecke mit Wendungen auf den Matten, wobei der Fuß vollständig die Matte berühren muss. Nach einem Probelauf wurden drei Wertungsläufe mit je einer Minute Pause durchgeführt, die schnellste Zeit wurde bewertet.

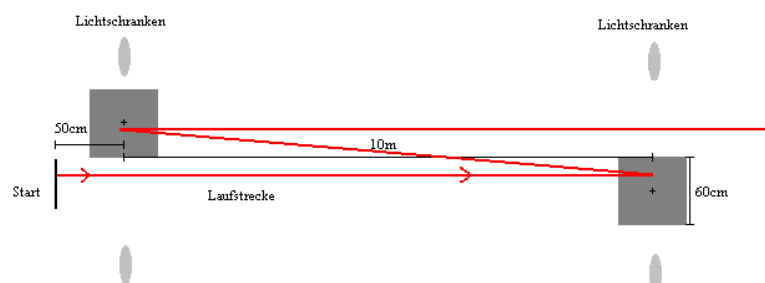


Abbildung 6: 3x10 Meter-Shuttle-Sprint

5.1.4 CMJ beidbeinig

Der CMJ wurde zur Erfassung der Schnellkraft der unteren Extremitäten und der Koordination durchgeführt. Die Testperson führte die Sprünge auf einer Kraftmessplatte aus, die mit einem Laptop verbunden war. Die Messung der Sprunghöhe und relevanter Leistungsparameter erfolgte mithilfe einer Kraftmesssoftware. Die Testperson stellte sich hierbei hüftbreit auf die Sprungplatte, mit den Händen an der Hüfte eingestützt. Nach dem Startkommando durch die Testleitung führte die Testperson einen vertikalen Sprung aus, wobei Schwung aus den Beinen geholt wurde (ca. 90° Kniewinkel). Der Oberkörper blieb möglichst aufrecht und der Umkehrpunkt der Ausholbewegung wurde so kurz wie möglich

gehalten. In der Luft sowie bei der Landung blieben die Beine gestreckt, die Hände verharren bis zur Landung an der Hüfte. Vor den Messungen konnten die Teilnehmerinnen Probeversuche neben der Kraftmessplatte absolvieren. Für die Wertung wurden zwei unmittelbar hintereinander ausgeführte Sprünge durchgeführt. Zur Bewertung wurde die beste Sprunghöhe der beiden Wertungsversuche herangezogen.

5.1.5 SJ beidbeinig

Der SJ wurde zur Messung der Explosivkraft der unteren Extremitäten und der Koordination durchgeführt. Auch hier führte die Testperson den Sprung auf einer Kraftmessplatte aus, die mit einem Laptop verbunden war. Die Testperson stellte sich hüftbreit auf die Sprungmatte, mit den Händen an der Hüfte eingestützt. Nach dem Startkommando senkte sie den Körper kontrolliert in eine Halbkniebeuge, wobei der Winkel im Kniegelenk etwa 90° betragen sollte und der Oberkörper möglichst aufrecht blieb. Diese Position wurde für etwa eine Sekunde gehalten, bevor die Testperson ohne zusätzliche Schwungbewegung aus der Stellung heraus sprang, um so hoch wie möglich zu gelangen. Während des Sprungs sowie bei der Landung waren die Beine gestreckt und die Hände blieben während der gesamten Bewegung an der Hüfte eingestützt. Die Testperson führte auch hier zwei Wertungsversuche hintereinander aus, nach denen die beste Sprunghöhe für die Auswertung herangezogen wurde.

5.1.6 ventrale, dorsale und laterale Kette

Der Test zur Kraftausdauer wurde durchgeführt, um die Stabilität und Ausdauer der Rumpfmuskulatur zu messen. Für die Durchführung der ventralen Kette führte die Testperson einen Unterarmstütz aus, bei dem die Füße wechselseitig um 2-5 cm im Einsekundenrhythmus abgehoben wurden. Wie in *Abbildung sieben* gezeigt, wurde der Test auf einer Airex Matte mit Unterstützung eines Standardisierungsgeräts durchgeführt, das den Scheitelpunkt und die Querstange an den Spinae iliacae posterior superior positionierte. Die Testperson begab sich in die Ausgangsposition des Unterarmstützes, wobei die Oberarme vertikal und die Unterarme parallel zum Boden ausgerichtet waren. Die Beine wurden gestreckt und der Körper sollte eine gerade Linie zwischen dem Schultergelenk, dem Trochanter major und dem äußeren Knöchel bilden. Der Kontakt des Scheitelpunkts und der Querstange musste während der gesamten Übung beibehalten werden. Im Rhythmus von einer Sekunde pro Fuß hob die Testperson abwechselnd die Füße um 2-5 cm, wobei die Knie stets gestreckt blieben. Die Testperson absolvierte einen

Probeversuch zur Eingewöhnung und dann einen Wertungsdurchgang. Der Test wurde gestoppt, wenn die Übung nicht mehr korrekt durchgeführt werden konnte oder nach der dritten Ermahnung, die die falsche Ausführung betraf. Die Zeit wurde in Sekunden gemessen und bis zum Abbruch des Tests aufgezeichnet.



Abbildung 7: Durchführung Rumpfkrafttestung der ventralen Kette

Um die laterale Kette zu messen, begab sich die Testperson wie in *Abbildung acht* sichtbar, in die Ausgangsposition im Ellbogenstütz in der Seitlage, mit den Füßen aufeinander und in der Wandecke gestützt, den Sprunggelenken in Nullstellung und den Knien gestreckt. Die Fersen, das Gesäß und die Schulterblätter berührten die Wand, während der Oberarm vertikal war und der Ellbogen leicht von der Wand entfernt blieb. Die freie Hand stützte sich auf dem Beckenkamm ab. Sobald der Beep ertönte (alle zwei Sekunden), senkte die Testperson das Becken ab und hob es wieder an, ohne das Gewicht abzusetzen. Die Schulterblätter mussten stets Kontakt zur Wand haben. Der Test wurde gestoppt, wenn die Übung nicht mehr korrekt ausgeführt werden konnte, bei Absetzen des Gewichts oder bei Verlust des Wandkontakts. Es wurde ein Probeversuch und ein Wertungsdurchgang durchgeführt, wobei die Zeit bis zum Abbruch gemessen wurde.

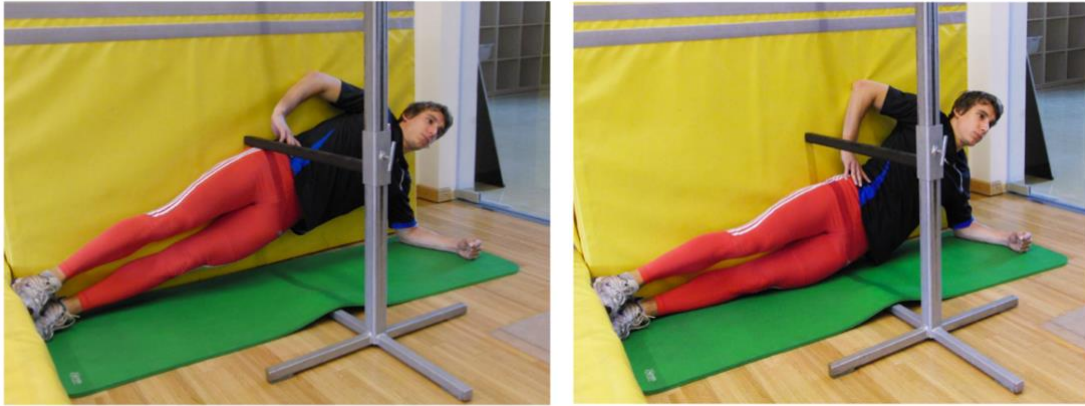


Abbildung 8: Durchführung Rumpfkrafttestung der lateralen Kette

Abbildung neun zeigt die Testung der dorsalen Kette. Die Ausgangsposition wurde in Bauchlage auf einem Schwedenkasten eingenommen, wobei das Gesicht nach unten ausgerichtet war. Die Testperson platzierte die Füße unter der untersten Sprosse der Sprossenwand, mit den Achillessehnen auf der gepolsterten Sprosse. Der Oberkörper war in leichter Flexion und wurde beim Beep (alle zwei Sekunden) um 30° nach unten abgesenkt und zurück in die horizontale Position angehoben. Die Stange musste oben und unten berührt werden, während die Finger auf der Clavicula verblieben.

Es gab einen Probeversuch und einen Wertungsdurchgang. Der Test wurde gestoppt, wenn die Übung nicht korrekt ausgeführt wurde, der Kontakt zur Stange verloren ging oder nach der dritten Ermahnung. Auch hier wurde die Zeit gestoppt.



Abbildung 9: Durchführung Rumpfkrafttestung der dorsalen Kette

5.2 Teilnehmerinnen

Die Studie umfasst insgesamt 102 Spielerinnen der ÖFB Frauen-Akademie in St. Pölten, die zwischen 1993 und 2003 geboren wurden und während des Testzeitraums im Alter von 12 bis 24 Jahren waren. Der Testzeitraum erstreckt sich vom Jahr 2011 bis 2023. Um den Umfang der Berechnungen einzugrenzen, wurden ausschließlich Testungen im Alter von 14 ($n = 73$) und 15 ($n = 87$) Jahren berücksichtigt. Spielerinnen, die in diesen Altersgruppen keine Testungen absolvieren konnten, wurden aus der Studie ausgeschlossen ($n = 13$), sodass die finale Stichprobe 89 Spielerinnen umfasst. Aufgrund der unterschiedlichen Anzahl an Tests pro Jahr und Altersstufe der Spielerinnen wurde, insofern mehrere Testergebnisse vorlagen, pro Altersgruppe jeweils der Bestwert der sportmotorischen Testdaten herangezogen. Bei den anthropometrischen Daten hingegen wurde ein Mittelwert berechnet, sodass für jedes vorhandene Alter eine sportmotorische Testung zur Verfügung steht. Um rückblickend zwischen erfolgreiche und nicht erfolgreiche Spielerin unterscheiden zu können wurden folgende Untergruppen erstellt:

Gruppe 1: „erfolgreiche Spielerinnen“, also Spielerinnen mit Länderspieleinsätzen und Einberufungen in die A-Nationalmannschaft beziehungsweise in den erweiterten Kader ($n = 45$)

Gruppe 2: „nicht erfolgreiche Spielerinnen“: Spielerinnen ohne Einberufungen in die A-Nationalmannschaft beziehungsweise in den erweiterten Kader ($n = 44$).

5.3 Statistische Analyse

Die statistische Analyse wurde mit der Software SPSS durchgeführt. Zur Prüfung der Normalverteilung der Daten wurde der Kolmogorov-Smirnow-Test verwendet, wenn die Gruppengröße $n \geq 30$ betrug. Lag die Gruppengröße unter 30, wurde der Shapiro-Wilk-Test eingesetzt. Ein Signifikanzniveau von 5 % (zweiseitig) wurde für alle Tests festgelegt. Bei Vorliegen von Normalverteilung und Varianzhomogenität erfolgte die Analyse der Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in den sportmotorischen Testergebnissen mit einem T-Test für unabhängige Stichproben. Wenn die Normalverteilung nicht gegeben war, wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Die Varianzhomogenität wurde mit dem Levene-Test überprüft. Bei Verletzung der Varianzhomogenität wurde der T-Test für heterogene Varianzen angewendet. Diese statistische Methode ermöglicht den Vergleich der Mittelwerte der beiden Gruppen und die Feststellung, ob signifikante Unterschiede in den sportmotorischen Variablen bestehen.

5.4 Hypothesen

Es werden folgende Hypothesen formuliert:

- H0.1: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 5-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.1: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 5-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.2: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 5-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.2: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 5-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.3: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 10-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.3: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 10-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.4: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 10-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.4: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 10-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.5: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 20-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.

- H1.5: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 20-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.6: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 20-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.6: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 20-Meter-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.7: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 3x10-Meter-Shuttle-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.7: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 3x10-Meter-Shuttle-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.8: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 3x10-Meter-Shuttle-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.8: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen 3x10-Meter-Shuttle-Sprintzeit zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.9: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Sprunghöhe beim CMJ zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.9: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Sprunghöhe beim CMJ zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.10: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Sprunghöhe beim CMJ zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.

- H1.10: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Sprunghöhe beim CMJ zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.11: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Sprunghöhe beim SJ zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.11: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Sprunghöhe beim SJ zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.12: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Sprunghöhe beim SJ zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.12: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Sprunghöhe beim SJ zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.13: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der vertikalen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.13: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der vertikalen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.14: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der vertikalen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.14: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der vertikalen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.15: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der lateralen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.

- H1.15: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der lateralen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.16: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der lateralen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.16: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der lateralen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.17: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der dorsalen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.17: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der dorsalen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.18: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der dorsalen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.18: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Zeit für die Rumpfkraft der dorsalen Kette zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.19: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit im 20-Meter-Shuttle-Run bei 2 mmol/l zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.19: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit im 20-Meter-Shuttle-Run bei 2 mmol/l zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.20: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit im 20-Meter-Shuttle-Run bei 2 mmol/l zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.

- H1.20: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit im 20-Meter-Shuttle-Run bei 2 mmol/l zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.21: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit im 20-Meter-Shuttle-Run bei 4 mmol/l zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.21: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit im 20-Meter-Shuttle-Run bei 4 mmol/l zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.22: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit im 20-Meter-Shuttle-Run bei 4 mmol/l zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.22: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Geschwindigkeit im 20-Meter-Shuttle-Run bei 4 mmol/l zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.23: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Körpergröße zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.23: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Körpergröße zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.24: Es gibt keinen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Körpergröße zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.24: Es gibt einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Körpergröße zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.25: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen Körpergewicht zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.

- H1.25: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen Körpergewicht zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.26: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen Körpergewicht zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.26: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen Körpergewicht zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H0.27: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen BMI zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H1.27: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen BMI zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren.
- H0.28: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen BMI zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.
- H1.28: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen BMI zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 15 Jahren.

6.0 Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die Daten der 5-, 10- und 20-Meter-Sprintzeiten in allen untersuchten Altersgruppen normalverteilt ($p > 0.05$) und varianzhomogen sind. Beim 5-Meter-Sprint ergeben sich im Alter von 14 Jahren keine signifikanten Unterschiede ($T(67) = 0.172$, $p = 0.864$) zwischen erfolgreichen Spielerinnen ($n = 33$) und nicht erfolgreichen Spielerinnen ($n = 36$). Auch im Alter von 15 Jahren sind keine signifikanten Unterschiede ($T(71) = -1.891$, $p = 0.063$) zwischen Gruppe 1 ($n = 39$) und Gruppe 2 ($n = 34$) festzustellen.

Beim 10-Meter-Sprint zeigt sich im Alter von 14 Jahren ebenfalls kein signifikanter Unterschied ($T(67) = 0.632$, $p = 0.53$) zwischen erfolgreichen Spielerinnen ($n = 33$) und nicht erfolgreichen Spielerinnen ($n = 36$). Im Alter von 15 Jahren hingegen ist der Unterschied signifikant ($T(71) = -2.379$, $p = 0.02$). Erfolgreiche Spielerinnen ($n = 39$, $M = 1.86$ s, $SD = 0.06$ s) weisen durchschnittlich schnellere Sprintzeiten auf als nicht erfolgreiche Spielerinnen ($n = 34$, $M = 1.90$ s, $SD = 0.07$ s).

Ähnliche Ergebnisse zeigen sich beim 20-Meter-Sprint. Im Alter von 14 Jahren waren keine signifikanten Unterschiede ($T(66) = 0.129$, $p = 0.897$) in Gruppe 1 ($n = 32$) und Gruppe 2 ($n = 36$) zu beobachten. Im Alter von 15 Jahren hingegen ist der Unterschied signifikant ($T(72) = -2.950$, $p = 0.004$). Erfolgreiche Spielerinnen ($n = 39$, $M = 3.25$ s, $SD = 0.09$ s) erzielen auch hier schnellere Sprintzeiten auf 20 Meter als nicht erfolgreiche Spielerinnen ($n = 35$, $M = 3.32$ s, $SD = 0.12$ s).

Im 3x10-Meter-Shuttle-Sprint ist die Normalverteilung für die nicht erfolgreichen Spielerinnen ($p = 0.129$) zwar im Alter von 14 Jahren gegeben, jedoch für die erfolgreichen Spielerinnen verletzt ($p = 0.037$). Es gibt jedoch keinen signifikanten Unterschied ($U(65) = 582$, $Z(65) = 0.729$, $p = 0.466$) zwischen den beiden Gruppen (Gruppe 1 $n = 31$; Gruppe 2 $n = 34$). Im Alter von 15 Jahren zeigen sich jedoch hoch signifikante Unterschiede ($T(70) = -3.709$, $p < 0.001$) die darauf hinweisen, dass erfolgreiche Spielerinnen eine durchschnittlich schnellere Zeit ($n = 39$, $M = 6.73$ s, $SD = 0.19$ s) erreichen als nicht erfolgreiche Spielerinnen ($n = 33$, $M = 6.89$ s, $SD = 0.18$ s). Die Daten sind normalverteilt ($p > 0.05$) und es besteht Varianzhomogenität ($p = 0.889$).

Beim CMJ zeigen sich im Alter von 14 Jahren ebenfalls keine signifikanten Unterschiede ($U(67) = 474$, $Z(67) = -1.080$, $p = 0.280$) zwischen Gruppe 1 ($n = 32$) und Gruppe 2 ($n = 35$). Die Normalverteilung ist zwar für die nicht erfolgreichen Spielerinnen gegeben ($p = 0.200$), jedoch für die erfolgreichen Spielerinnen verletzt ($p = 0.032$). Im Alter von 15 Jahren zeigen sich jedoch abermals signifikante Unterschiede ($T(72) = -2.474$, $p = 0.016$) zwischen den Gruppen. So springen erfolgreiche Spielerinnen ($n = 39$, $M = 35.5$ cm, $SD = 4.3$ cm) durchschnittlich höher als nicht erfolgreiche Spielerinnen ($n = 35$, $M = 33$ cm, $SD = 4.35$ cm). Hier ist die Normalverteilung der Daten ($p > 0.05$) sowie auch die Varianzhomogenität ($p = 0.646$) gegeben.

Auch beim SJ ist sowohl für das Alter von 14, als auch für das Alter von 15 eine Normalverteilung ($p > 0.05$) sowie eine Varianzhomogenität gegeben. Im Alter von 14 Jahren werden keine signifikanten Unterschiede ($T(59) = 1.751$, $p = 0.085$) zwischen Gruppe 1 ($n = 28$) und Gruppe 2 ($n = 33$) festgestellt. Im Alter von 15 Jahren zeigen sich jedoch auch hier wieder signifikante Unterschiede ($T(70) = 2.311$, $p = 0.024$). Erfolgreiche Spielerinnen ($n = 39$, $M = 28.3$ cm, $SD = 3.5$ cm) springen durchschnittlich höher als nicht erfolgreiche Spielerinnen ($n = 33$, $M = 26.3$ cm, $SD = 3.8$ cm).

Im 20-Meter-Shuttle-Run bei einer Laktatkonzentration von 2 mmol/l werden sowohl im Alter von 14 ($U(58) = 320$, $p = 0.120$) als auch im Alter von 15 Jahren ($T(77) = 1.556$, $p = 0.124$) keine signifikanten Unterschiede zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen festgestellt. Bei den Daten der 14-jährigen ist die Normalverteilung für die erfolgreichen Spielerinnen ($n = 30$) gegeben ($p = 0.246$), jedoch für die nicht erfolgreichen Spielerinnen ($n = 38$) verletzt ($p = 0.002$). Im Alter von 15 Jahren sind die Daten normalverteilt ($p > 0.05$) und varianzhomogen ($p = 0.333$) sowohl für Gruppe 1 ($n = 40$) als auch für Gruppe 2 ($n = 38$).

Beim 20-Meter-Shuttle-Run bei einer Laktatkonzentration von 4 mmol/l weisen die Daten jedoch signifikante Unterschiede sowohl mit 14 ($U(64) = 321$, $p = 0.011$), als auch mit 15 Jahren ($T(82) = 2.907$, $p = 0.005$) auf. Erfolgreiche Spielerinnen ($n = 32$) im Alter von 14 Jahren erzielen einen durchschnittlichen Wert von 11.49 km/h (10.13 – 12.90 km/h), während nicht erfolgreiche Spielerinnen ($n = 34$) einen durchschnittlichen Wert von 11.29 km/h (8.69 - 12.04 km/h) erreichen. Die Normalverteilung, für die nicht erfolgreichen Spielerinnen ist gegeben ($p > 0.05$), aber für die erfolgreichen Spielerinnen verletzt ($p < 0.001$). Im Alter von 15 Jahren sind die Daten normalverteilt ($p > 0.05$) und

varianzhomogen ($p = 0.206$). Auch hier erzielten erfolgreiche Spielerinnen ($n = 42$, $M = 11.59$ km/h, $SD = 0.62$ km/h) signifikant höhere Werte als die nicht erfolgreichen Spielerinnen ($n = 41$, $M = 11.15$ km/h, $SD = 0.75$ km/h).

Die durchschnittlichen Haltezeiten der ventralen Kette zeigen keine signifikanten Unterschiede, weder im Alter von 14 Jahren ($U(59) = 404$, $p = 0.676$) zwischen Gruppe 1 ($n = 27$) und Gruppe 2 ($n = 32$), noch im Alter von 15 Jahren ($U(77) = 595$, $p = 0.146$) zwischen Gruppe 1 ($n = 41$) und Gruppe 2 ($n = 36$). In beiden Altersgruppen ist die Normalverteilung der Daten für erfolgreiche Spielerinnen gegeben ($p > 0.05$), jedoch für die nicht erfolgreichen Spielerinnen verletzt ($p < 0.05$).

Auch die durchschnittlichen Haltezeiten der dorsalen Kette zeigen weder in Gruppe 1 ($n = 27$) noch in Gruppe 2 ($n = 32$) im Alter von 14 Jahren signifikante Unterschiede ($T(57) = -0.821$; $p = 0.415$). Auch im Alter von 15 Jahren ($U(77) = 721$, $Z(77) = -0.174$, $p = 0.862$) zeigen sich keine signifikante Unterschiede in Gruppe 1 ($n = 41$) oder in Gruppe 2 ($n = 36$). Die Daten im Alter von 14 sind normalverteilt ($p > 0.05$) und die Varianzhomogenität ist gegeben ($p = 0.332$), wohingegen die Daten mit 15 Jahren nicht normalverteilt sind ($p < 0.05$).

Das gleiche Muster lässt sich bei der lateralen Kette entdecken. Weder im Alter von 14 Jahren ($U(59) = 406$, $Z(59) = -0.396$, $p = 0.692$) können Unterschiede zwischen Gruppe 1 ($n = 27$) und Gruppe 2 ($n = 32$), noch im Alter von 15 Jahren ($T(75) = 0.093$; $p = 0.926$) in Gruppe 1 ($n = 41$) und Gruppe 2 ($n = 36$) festgestellt werden. Die Normalverteilung ist zwar für die nicht erfolgreichen Spielerinnen ($p > 0.05$) im Alter von 14 Jahren gegeben, jedoch für die Gruppe der erfolgreichen Spielerinnen verletzt ($p = 0.02$). Im Alter von 15 Jahren sind die Daten innerhalb der Gruppen normalverteilt ($p > 0.05$) und Varianzhomogenität ist gegeben ($p = 0.781$).

In Bezug auf die Körpergröße zeigen sich im Alter von 14 Jahren keine signifikanten Unterschiede ($T(68) = 0.140$, $p = 0.889$) zwischen erfolgreichen ($n = 33$) und nicht erfolgreichen Spielerinnen ($n = 37$). Die Daten sind innerhalb beider Altersgruppen normalverteilt ($p > 0.05$) und Varianzhomogenität ist gegeben. ($p > 0.05$). Es zeigt sich jedoch im Alter von 15 Jahren ein signifikanter Unterschied ($T(84) = 1.989$, $p = 0.4995$) zwischen den Gruppen. So sind erfolgreiche ($n = 44$, $M = 167.1$ cm, $SD = 5.5$ cm)

Spielerinnen durchschnittlich größer als nicht erfolgreiche Spielerinnen ($n = 42$, $M = 164.7$ cm, $SD = 5.8$ cm).

Das Körpergewicht unterscheidet sich hingegen weder in Gruppe 1 ($n = 33$) noch in Gruppe 2 ($n = 37$) im Alter von 14 Jahren ($T(68) = 1.-1.531$, $p = 0.130$), sowie in Gruppe 1 ($n = 44$) beziehungsweise Gruppe 2 ($n = 42$) im Alter von 15 Jahren ($T(84) = -0.301$, $p = 0.764$) signifikant. Die Daten beider Altersgruppen sind normalverteilt ($p > 0.05$) und varianzhomogen.

Während der BMI im Alter von 14 Jahren sich nicht signifikant ($U(70) = 776$, $Z(70) = 1.953$, $p = 0.051$) zwischen erfolgreichen ($n = 33$) und nicht erfolgreichen Spielerinnen ($n = 37$) unterscheidet, zeigen sich im Alter von 15 Jahren signifikante Unterschiede ($T(84) = -2.171$; $p = 0.033$). Hier haben erfolgreiche Spielerinnen ($n = 44$, $M = 20.9$ kg/ m², $SD = 1.4$ kg/ m²) einen durchschnittlich niedrigeren BMI als nicht erfolgreiche Spielerinnen ($n = 42$, $M = 21.7$ kg/ m², $SD = 2.1$ kg/ m²).

7.0 Diskussion

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Identifikation potenzieller Talente im Fußball durch sportmotorische Testungen bereits in jungen Jahren. Ziel ist es, diese Talente frühzeitig zu erkennen und gezielt auszuwählen, um sie anschließend in Akademien und Nachwuchsleistungszentren bestmöglich zu fördern und somit die Grundlage für eine spätere professionelle Fußballkarriere zu schaffen. In einigen Studien wird bereits darauf hingewiesen, dass motorische Leistungstests im Alter von 12 bis 15 Jahren zuverlässige Indikatoren für den späteren Erfolg im Fußball darstellen. Spieler/innen, die in diesem Zeitraum gute Ergebnisse erzielen, weisen eine größere Wahrscheinlichkeit auf, auch im Erwachsenenbereich erfolgreich zu sein (Höner et al., 2017; Leyhr et al., 2018; Leyhr et al., 2020). Der Fokus dieser Arbeit liegt somit auf der Altersgruppe der 14- bis 15-Jährigen. Diese Eingrenzung erfolgte aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit von Testdaten für jüngere Altersklassen (12 und 13 Jahre) sowie der Notwendigkeit, den Umfang der Arbeit auf eine realisierbare Zielgruppe zu beschränken.

7.1 Anthropometrische Merkmale

Die Talentidentifizierung bei Jugendlichen ist ein komplexes Thema. Viele Modelle setzen in der Adoleszenz an und gehen oftmals auch mit Unsicherheiten bei der Vorhersage von Potential einher (Pearson et al., 2006). Dies liegt an den schnellen Veränderungen von physiologischen und anthropometrischen Merkmalen während der Wachstumsphase, wodurch die Identifizierung von Talenten in jungen Jahren natürlich erschwert wird (Helsen et al., 2000; Meylan et al., 2010; Pearson et al., 2006; Vaeyens et al., 2008).

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen keine signifikanten Unterschiede in der Körpergröße, dem Gewicht oder dem BMI zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen im Alter von 14 Jahren. Im Alter von 15 Jahren hingegen sind erfolgreiche Spielerinnen durchschnittlich größer ($M = 167.1 \text{ cm}$ vs. 164.7 cm , $p = 0.0495$) und haben einen niedrigeren BMI ($M = 20.95 \text{ kg/m}^2$ vs. 21.79 kg/m^2 , $p = 0.033$) als nicht erfolgreiche Spielerinnen. Aktuelle Forschungen legen nahe, dass die körperlichen Merkmale von Sportler/innen, wie Körpergröße, Gewicht oder Körperzusammensetzung, Einfluss auf ihre sportliche Leistung haben kann (Williams & Reilly, 2000). So haben beispielsweise Wong et al. (2009) in ihrer Studie an U14-Elitespieler festgestellt, dass das Körpergewicht signifikant ($p < 0.05$) sowohl mit der Geschwindigkeit des Ballschusses ($r = 0.58$) als auch mit der 30-Meter-Sprintzeit ($r = -0.54$) korreliert. Auch die Körpergröße zeigte eine

signifikante Korrelation zur vertikalen Sprunghöhe ($r = 0.36$), den Sprintzeiten über 10 Meter ($r = 0.32$) sowie über 30 Meter ($r = -0.64$). Außerdem korreliert auch die Laufzeit im YYIER ($r = 0.26$) sowie die $VO_2\text{max}$ ($r = 0.35$) signifikant mit der Körpergröße. Ähnliche Ergebnisse wurden beim BMI beobachtet, der ebenfalls signifikant ($p < 0.05$) mit der Schussgeschwindigkeit ($r = 0.31$), der Sprintzeit über 30 Meter ($r = -0.24$), der YYIER-Distanz ($r = -0.25$), der $VO_2\text{max}$ ($r = -0.42$) und der dazugehörigen Laufzeit ($r = -0.24$) korreliert (Wong et al., 2009). Die aktuelle Literatur zeigt deutlich, dass körperliche Merkmale einen erheblichen Einfluss auf die sportliche Leistung haben können. Gleichzeitig ist jedoch zu berücksichtigen, dass die körperliche Entwicklung individuell sehr unterschiedlich verläuft. Dies kann dazu führen, dass biologisch jüngere Spieler/innen bei einer Selektion benachteiligt werden. Während die Körpergröße größtenteils genetisch bestimmt ist, lassen sich andere Faktoren wie Muskelmasse und Körperfett durch Training und Ernährung beeinflussen (Williams & Reilly, 2000). So vertreten Williams and Reilly (2000) die Meinung, dass Athlet/innen mit einem höheren biologischen Alter häufig bevorzugt werden. In der Talentselektion stehen somit oft, bewusst oder unbewusst, körperliche Merkmale im Vordergrund, während technische Fähigkeiten weniger berücksichtigt werden (Carling et al., 2009). Darüber hinaus profitieren Athlet/innen, die zu Jahresbeginn geboren sind, oft von Entwicklungs- und Leistungsvorteilen im Vergleich zu jenen, die am Jahresende geboren wurden - ein Phänomen, das als relativer Alterseffekt bekannt ist. Dieser Effekt führt dazu, dass relativ ältere Spieler/innen im Leistungssport häufiger vertreten sind (Gil et al., 2014). Meist erfolgt die Einteilung in Jugendsportarten anhand von Stichtagen, wodurch zwischen den jüngsten und ältesten Spieler/innen einer Altersgruppe ein Unterschied von fast einem Jahr entstehen kann. Während der Pubertät verändern sich die körperlichen und physiologischen Merkmale von Jungen und Mädchen aber stark, beispielsweise kann ein Junge während seines größten Wachstumsschubs pro Jahr zwischen 8 und 12 cm wachsen. Selbst wenn zwei Spieler den gleichen Reifezeitpunkt und eine ähnliche Endgröße erreichen, könnte ein im Januar geborener Spieler dennoch um bis zu 10 cm größer sein als ein im Dezember geborener Spieler (Arrieta et al., 2016). Zusätzlich verbessern sich in der Jugendphase Fähigkeiten wie Geschwindigkeit, Ausdauer, Kraft, Beweglichkeit (Coelho et al., 2010; Malina, 2004; Sickles & Lombardo, 1993) und Sprungkraft (Temfemo et al., 2009). Obwohl bestimmte körperliche Merkmale in der frühen Entwicklungsphase mit Leistungsvorteilen verbunden sein könnten, zeigen andere Studien, dass in älteren U16 und U17-Teams keine signifikanten Unterschiede in diesen Merkmalen festgestellt wurden (Gil et al., 2007). Daraus könnte man schließen,

dass die körperliche Überlegenheit, die einige Jugendliche in jüngeren Jahren hatten, im Laufe der Zeit abnimmt, und somit auch ihre Fähigkeit, das Spiel wie zuvor zu beeinflussen. Somit können körperliche Merkmale in der frühen Entwicklungsphase mit Leistungsvorteilen verbunden sein, jedoch die Effekte aber im Laufe der Zeit auch wieder abnehmen. Talentidentifizierung sollte daher vor allem in jungen Jahren nicht nur auf rein körperlichen Merkmalen basieren, da Entwicklungsverläufe individuell sehr unterschiedlich sein können.

7.2 physiologische Merkmale

Wie bereits erläutert spielen im Fußball vor allem anaerobe Aktivitäten eine bedeutende Rolle für den Erfolg. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass erfolgreiche Spielerinnen vor allem auf 10- und 20 Meter schnellere Sprintzeiten erzielen als die Gruppe der nicht erfolgreichen Spielerinnen. Somit sind erfolgreiche Spielerinnen im Schnitt 0.04 Sekunden schneller auf 10 Meter und 0.07 Sekunden schneller auf 20 Meter. Diese Unterschiede mögen zunächst klein erscheinen, doch laut Haugen et al. (2014) können bereits Unterschiede in der Sprintzeit von etwa 0.04-0.06 Sekunden über 20 Meter in Spielsituationen wie 1-gegen-1-Duellen spielentscheidend sein. Denn eine höhere Beschleunigung und Sprintfähigkeit erhöht die Wahrscheinlichkeit, einen Gegner auszuspielen oder einen Angriff erfolgreich abzuwehren. Die Sprintfähigkeit wird auch in mehreren Studien als entscheidender Faktor für den Erfolg im Elitefußball hervorgehoben. Reilly, Williams, et al. (2000) identifizieren die 15-Meter-Sprintzeit als einen wesentlichen Unterschied zwischen Elitespielern und Hobbyspielern. In ihrer Untersuchung zeigten Spieler mit einem Profivertrag in vielen getesteten Bereichen, einschließlich der Sprintgeschwindigkeit, signifikant bessere Leistungen. Neben der Sprintfähigkeit wurde auch die Antizipationsfähigkeit in 1-gegen-1-Situationen als bedeutsam herausgestellt. Dodd and Newans (2018) bestätigen in ihrer Studie schnellere 30 Meter Sprintzeiten bei Elitespielern. Eine weitere Untersuchung von Höner et al. (2021) zu Talentidentifikation bei männlichen Spielern im Alter von 12 bis 15 Jahren ergab ebenfalls, dass Sprintleistungen einen hohen prädiktiven Wert für den späteren Erfolg haben. Spieler, die später in eine professionelle Jugendakademie aufgenommen wurden, erzielten in Sprinttests signifikant bessere Ergebnisse ($p < 0.001$). Auch Fortin-Guichard et al. (2022) unterstrichen die Bedeutung der 30-Meter-Sprintgeschwindigkeit. Diese erwies sich als der beste Prädiktor für die Aufnahme in professionelle Fußballakademien und konnte bei U10- und U11-Spielern 72.7 % bzw. 77.6 % der aufgenommenen Athleten korrekt klassifizieren.

Auch bei älteren Altersgruppen (U12) blieb die Sprintleistung ein starker Indikator. Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse also, dass die Sprintfähigkeit vor allem über längere Distanzen ein zentraler Indikator für den zukünftigen Erfolg im Fußball sein kann.

Besonders aussagekräftige Ergebnisse lieferte zudem der 3x10-Meter-Shuttle-Sprint, bei dem im Alter von 15 Jahren hoch signifikante Unterschiede ($p < 0.01$) zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen festgestellt wurden. Die Bedeutung dieses Tests könnte sich durch die spezifischen Bewegungsmuster im Fußball erklären lassen. So wird während eines Fußballspiels etwa 48.7 % der Zeit geradeaus gelaufen, 20.6 % der Zeit ohne klare Richtung und etwa 30.7 % in verschiedene Richtungen wie rückwärts, seitlich oder diagonal. Darüber hinaus werden in einem Spiel durchschnittlich rund 700 Richtungswechsel durchgeführt, von denen etwa 600 einen Winkel zwischen 0 und 90 Grad und 90 bis 100 einen Winkel zwischen 90 und 180 Grad aufweisen (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue, 2007). Die Fähigkeit, schnell die Richtung zu ändern, ist daher ein zentraler Bestandteil des Fußballs. So zeigt die Studie von Faude et al. (2012), dass die häufigsten Aktionen von Torschützen und assistierenden Spielern gerade Sprints, gefolgt von Sprüngen, Drehungen und Richtungswechselsprints waren. Torschützen sprinteten meist ohne Gegner und ohne Ball, während assistierende Spieler ihre Sprints häufiger mit Ball ausführten. Sowohl schnelle Zeiten bei linearen Sprints über 10 und 20 Meter als auch bei Sprints mit Richtungswechseln scheinen also wertvolle Hinweise auf den späteren Erfolg eines Spielers zu liefern. Die aktuelle Forschung zeigt zudem, dass Männer ihre maximale Sprintgeschwindigkeit zwischen dem 20. und 28. Lebensjahr erreichen, während Frauen nach der Jugendphase häufig Schwierigkeiten haben, ihre Sprintleistung weiter zu steigern (Haugen et al., 2014). Angesichts dieser Unterschiede wird deutlich, wie wichtig es ist, dass weibliche Talente in ihrer Jugend unter optimalen Trainingsbedingungen gefördert werden, um ihr volles Potenzial auszuschöpfen. Ji (2023) unterstreicht, dass die sportliche Leistungsfähigkeit von genetischen Faktoren beeinflusst wird. Gene steuern die Verteilung von langsam und schnell zuckenden Muskelfasern und legen somit fest, ob eine Person eher für Langstreckenläufe oder Sprints geeignet ist. Trotz genetischer Vorteile bleibt regelmäßiges Training jedoch unverzichtbar. Nur durch gezieltes Training können die Muskeln aktiviert, die Fasern optimiert und die genetischen Potenziale vollständig ausgeschöpft werden.

Neben der Sprintfähigkeit scheinen Athletinnen mit guter Sprungkraft von Vorteilen zu profitieren. So zeigen die Ergebnisse signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen im

Alter von 15 Jahren sowohl beim CMJ als auch beim SJ. Diese Ergebnisse werden auch anhand der aktuellen Literatur bestätigt. Gissis et al. (2006) weisen in ihrer Studie darauf hin, dass Elitespieler eine signifikant ($p < 0.05$) höhere Sprungkraft haben als Spieler der Subelite und Hobbyspieler. Ähnlich stellen Reilly, Williams, et al. (2000) fest, dass Elitespieler eine besser Sprungkraft aufweisen als Spieler der Sub-Elite. Darüber hinaus bestätigen Keiner et al. (2015), dass Spieler die in höheren Ligen aktiv sind, im Durchschnitt eine bessere Sprungkraft besitzen als Spieler aus niedrigeren Ligen. Somit stellt auch die Sprungkraft einen bedeutenden Leistungsfaktor im Fußball dar und kann helfen, talentierte Spielerinnen von weniger talentierten Spielern zu unterscheiden. Daraus lässt sich schließen, dass Athlet/innen, die in der Lage sind, schnelle explosive Bewegungen auszuführen, in der Talents Selektion einen Vorteil haben. Sie können explosive Aktionen wie Sprints, Sprünge bei Kopfballduellen oder plötzliche Richtungswechsel effizienter umsetzen, was in entscheidenden Spielsituationen einen wesentlichen Unterschied machen kann.

Die vorliegenden Ergebnisse der Ausdauer testungen zeigen, dass bei einer Laktatkonzentration von 2 mmol/l in keiner der Altersgruppen signifikante Unterschiede zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Spielerinnen festgestellt wurden, wohingegen die Unterschiede bei einer Konzentration von 4 mmol/l sowohl im Alter von 14 als auch 15 Jahren statistisch signifikant sind. Häufig werden die Schwellenwerte von 2 mmol/l (Mader, 1976) und 4 mmol/l (Kindermann et al., 1979) als fixe Schwellen für LTP1 und LTP2 herangezogen. Im Fußball, einer Sportart mit intensiven und wechselhaften Belastungen, spielt aber vor allem die LTP2 eine wichtige Rolle. Diese Schwelle markiert den Punkt, an dem der Körper beginnt, vermehrt Laktat anzusammeln. Somit sind Spielerinnen, mit einer besseren LTP2 in der Lage, längere Distanzen mit größeren Geschwindigkeiten zurückzulegen. Das wiederum ist entscheidend für die Fähigkeit, hochintensive Aktionen wie Sprints, Richtungswechsel und Zweikämpfe wiederholt auszuführen, ohne frühzeitig zu ermüden (Edwards et al., 2003). Im Gegensatz dazu ist LTP1, die Schwelle für leichte bis moderate Belastungen, weniger relevant für die spezifischen Anforderungen des Fußballs. Hier finden vor allem Aktivitäten mit geringer Intensität statt. Eine solide Grundlagenausdauer ist zwar entscheidend für eine schnelle Regeneration und bildet die Basis für intensivere Belastungen (Krustrup et al., 2006). Allerdings genügt das allein nicht, um den spezifischen Anforderungen des Fußballs gerecht zu werden, da die meisten spielentscheidenden Situationen bei intensiven

Belastungen stattfinden. Der Einfluss von LTP1 auf die Gesamtleistung ist daher indirekt und weniger entscheidend im Vergleich zur Fähigkeit, in hochintensiven Phasen leistungsfähig zu bleiben. In der Studie von Datson et al. (2019) wird die Bedeutung der hochintensiven Ausdauerleistungsfähigkeit für die Talentidentifikation im Fußball hervorgehoben. Die Autoren betonen, dass die Fähigkeit, hohe Intensitäten über längere Zeit aufrechtzuerhalten, ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Karriereentwicklung von Fußballerinnen ist. Ein wichtiger Leistungsparameter in der Studie war der YYIR1, der sich als der beste Prädiktor für den späteren Karriereerfolg erwies. Dabei zeigte sich, dass die Wahrscheinlichkeit, in internationale U17 bis U20-Nationalmannschaften ausgewählt zu werden, signifikant mit der erreichten Distanz im YYIR1-Test anstieg: von 4.5 % bei weniger als 440 Meter bis auf 64.7 % bei einer Distanz von 2040 Meter.

Es sollte jedoch laut Wonisch et al. (2017) zunehmend die Bedeutung von festen Schwellenwerten wie den klassischen 2 mmol/l- und 4 mmol/l-Laktatwerten in Frage gestellt werden, um die Übergänge zwischen den verschiedenen Phasen zu definieren. Diese Schwellenwerte, die ursprünglich von Kindermann et al. (1979) und Mader (1976) eingeführt wurden, basieren auf Annahmen und sind nicht ausreichend wissenschaftlich fundiert. Sie spiegeln nicht die individuelle Variation der Energiebereitstellung wider und sind deshalb nicht mehr als verlässliche Kriterien für die Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung zu betrachten. Insgesamt sollten die Ergebnisse also nicht überbewertet werden, da die individuellen Schwellenwerte der Spielerinnen variieren können (Wonisch et al., 2017).

Es ist auch wichtig zu betonen, dass die Talents Selektion im Fußball auf einer Vielzahl von Faktoren basiert, die über die reine Ausdauerleistungsfähigkeit hinausgehen. Technische Fertigkeiten, taktisches Verständnis, Spielintelligenz und mentale Stärke sind ebenfalls entscheidende Merkmale, die für den Erfolg auf höchstem Niveau notwendig sind.

Keine Effekte zeigen sich hingegen in Bezug auf die durchschnittlichen Zeiten der dorsalen, lateralen und ventralen Kette. Das könnte daran liegen, dass der klare Nachweis der Bedeutung der Rumpfkraft für die sportliche Leistungsfähigkeit in Sportsportarten noch aussteht und aktuell eher als bedeutende Faktor für die Verletzungsprophylaxe angesehen wird (Borghuis et al., 2008; Leetun et al., 2004). Jedoch sollte auch die Relevanz der Verletzungsprophylaxe im Fußball für die Entwicklung von Talenten nicht unterschätzt werden. Denn es gibt im Laufe der Karriere genug Spieler/innen, die aufgrund langfristiger Verletzungen ihr volles Potenzial nicht vollständig entfalten können. Es scheint, dass

Prävention von Verletzungen im Jugendfußball genauso wichtig ist, wie Talent und harte Arbeit. Bereits in jungen Jahren kann ein Ausfall die Teilnahme an Spielen und Trainings beeinträchtigen, was wiederum die sportliche Entwicklung negativ beeinflussen kann. Daher lässt sich vermuten, dass auch die Verletzungsprävention eine zentrale Rolle spielt, um die Karrierechancen junger Athlet/innen zu verbessern (Jones et al., 2019; Weishorn et al., 2023). Jedoch gibt es aktuell nur wenig Forschung, die sich auf die tatsächlichen Auswirkungen von Verletzungen auf den langfristigen Karriereerfolg beziehen (Jaber et al., 2022; Materne et al., 2022; Read et al., 2018). Bangert et al. (2024) beschäftigten sich jedoch bereits mit dieser Thematik und vertreten die Meinung, dass Verletzungen die länger als 28 Tage andauern, negativen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit hat, auf professionellem Niveau Fußball zu spielen. Die Autoren betonen, dass vor allem die Zeit, die durch Verletzungen verloren gehen, negative Auswirkungen in der Entwicklung mit sich bringen und somit die Karrierechancen von U17 und U19-Spielern beeinträchtigen kann (Bangert et al., 2024). Zudem wird in der Literatur erwähnt, dass weibliche Fußballspielerinnen häufiger schwere Verletzungen mit einem Ausfall von über 28 Tagen erleiden als männliche Spieler. Dies hängt vermutlich mit der höheren Rate an Bänderverletzungen bei Frauen zusammen, insbesondere am vorderen Kreuzband (Randell et al., 2021). Laut Waldén et al. (2016) kehren zwar 77 % bis 95 % der Athleten nach einer Verletzung des vorderen Kreuzbandes zu ihrem Sport zurück, jedoch gelingt es lediglich rund 65 %, ihr früheres Leistungsniveau wieder zu erreichen. Die Anzahl und Schwere von Verletzungen im Jugendalter können somit einen Einfluss auf die spätere Karriere haben. Die Ergebnisse der Rumpfkrafttestungen scheinen aber keinen direkten Einfluss auf den späteren Erfolg zu nehmen.

Die Ergebnisse der Studie zeigen vor allem signifikante Unterschiede im Alter von 15 Jahren. Ein möglicher Erklärungsansatz könnte in den unterschiedlichen individuellen Reifungsprozessen liegen. Wie bereits erläutert entwickeln sich Spieler/innen nicht alle im gleichen Tempo und Unterschiede in der biologischen Reife können sich direkt auf körperliche Fähigkeiten wie Schnelligkeit, Kraft und Ausdauer auswirken (Abbott & Collins, 2002; Meylan et al., 2010). Somit nimmt die körperliche Leistungsfähigkeit im Jugendalter im allgemeinen mit der Zeit zu. Allerdings zeigen Studien, dass die Leistungsentwicklung ab etwa 15 Jahren ein Plateau erreichen kann (Mendez-Villanueva et al., 2011; Mujika et al., 2009; Vescovi et al., 2011). So könnte es sein, dass die

Spielerinnen erst im Alter von 15 Jahren signifikante Unterschiede zeigen, da sie mit 14 Jahren eventuell noch nicht ihr volles Potential abrufen konnten.

Eine weitere Überlegung könnte sein, dass sich eine gewisse Vertrautheit gegenüber den Tests entwickelt hat. Spielerinnen haben den Test im Alter von 15 Jahren möglicherweise schon häufiger durchlaufen und wissen somit, was sie erwartet und können sich besser auf die Anforderungen einstellen. Diese wiederholte Erfahrung führt zu einer gesteigerten Sicherheit und einem besseren Umgang mit den Testbedingungen, was sich positiv auf ihre Leistung auswirken kann. Durch die gewonnene Routine können sie ihre Fähigkeiten gezielter einsetzen, als es vermutlich im Alter von 14 Jahren möglich war.

Wie bereits erläutert resultiert die Leistung von Fußballspieler/innen aus dem Zusammenspiel verschiedener, technischer, taktischer, soziologischer und psychologischer Fähigkeiten, die durch die dynamischen Spielsituationen und die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Positionen beeinflusst werden (Vaeyens et al., 2008). Williams et al. (2020) behaupten, dass der Erfolg im Erwachsenenalter nicht nur von isolierten sportlichen Fähigkeiten oder körperlichen Eigenschaften abhängt, sondern von einem Zusammenspiel verschiedener Faktoren. Diese Faktoren wirken nicht unabhängig voneinander, sondern beeinflussen sich gegenseitig und können durch äußere Umstände oder persönliche Entwicklungen verstärkt oder abgeschwächt werden. Wichtige Aspekte wie Reifung, das soziale Umfeld oder unvorhersehbare Ereignisse können den Einfluss der gemessenen sportlichen Variablen verändern. Das heißt, auch wenn bestimmte körperliche oder psychologische Eigenschaften gute Indikatoren für den Erfolg sind, spielen individuelle Lebensumstände und Umwelteinflüsse eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung vom Nachwuchs- zum Spitzensportler/ zur Spitzensportlerin (Williams et al., 2020). Somit bieten sportmotorische Ergebnisse eine gute Möglichkeit, potenzielle Talente zu selektieren und zu fördern. Es stellt sich jedoch die Frage, ob es nicht sinnvoll wäre, junge Athlet/innen über einen längeren Zeitraum hinweg kontinuierlich zu beurteilen. Nur so lassen sich individuelle Veränderungen präzise nachverfolgen und die Unterschiede zwischen den Sportler/innen besser verstehen. Aus diesem Grund ist eine Empfehlung für die zukünftige Forschung, die Entwicklung der Athletinnen vor allem im Frauenfußball über einen längeren Zeitraum hinweg zu verfolgen. Dies wäre auch für die vorliegende Studie angedacht gewesen, ein Längsschnittdesign erwies sich jedoch aufgrund unvollständiger Daten als schwierig. Eine langfristige Beobachtung und eine fundierte Analyse dieser Entwicklungen soll es ermöglichen, die Talentidentifikation und -förderung

kontinuierlich zu verfeinern und anzupassen, um optimale Bedingungen für das sportliche Wachstum der Athlet/innen zu verstehen und zu schaffen.

7.3 Limitationen der Studie

Eine starke Limitation der Studie besteht darin, dass nicht klar dokumentiert ist, ob die Testungen des Österreichischen Fußball-Bundes immer unter vollständig standardisierten Bedingungen durchgeführt wurden. Es gibt zwar ein Protokoll, dies führt jedoch nicht exakt an, wo und mit welchen Materialien die Testungen durchgeführt wurden. So ist beispielsweise nicht klar, welche Kraftmessplatte, welche Doppellichtschranken, welche Untergründe (Kunstrasen, Sporthalle etc.) oder welches Computersystem für die Auswertung verwendet wurde. Es kann lediglich vermutet werden, dass die Tests über die gesamte Dauer hinweg unter konstanten Bedingungen durchgeführt wurden. Dies könnte die Aussagekraft der Ergebnisse einschränken, da Faktoren wie die Testumgebung, die Tageszeit oder das Testmaterial über den langen Zeitraum der Datenerhebung variieren könnten.

Ein weiteres Problem stellt die ungleiche Häufigkeit der Testungen dar. Einige Spielerinnen wurden mehrfach pro Jahr getestet, während andere nur einmal oder gar nicht an den Testungen teilnahmen. Für Spielerinnen mit mehreren Testdaten wurde entweder der Bestwert oder ein Mittelwert berechnet, um eine genauere Einschätzung ihrer Leistungsfähigkeit zu ermöglichen. Spielerinnen, die nur einmal getestet wurden, konnten jedoch nur mit diesem Einzelwert in die Analyse einfließen. Dies könnte dazu führen, dass die maximale Leistungsfähigkeit einiger Spielerinnen eventuell nicht vollständig erfasst wurde. Diese Unklarheiten erschweren die Einschätzung, ob die Spielerinnen immer ihr volles Potenzial abgerufen haben, insbesondere wenn sie sich von einer längeren Verletzung erholen und möglicherweise aufgrund anderer Umstände noch nicht ihr komplettes Leistungsniveau erreicht haben. Dies könnte dazu führen, dass die Ergebnisse verzerrt sind, was die genaue Einschätzung der tatsächlichen Leistungsfähigkeit der einzelnen Spielerinnen erschwert, zumal auch keine Informationen über deren Verletzungshistorie vorlagen.

Eine weitere Limitation der Studie ist die fehlende Unterscheidung zwischen den verschiedenen Spielerpositionen. Dies könnte die Ergebnisse beeinflussen, da jede Position unterschiedliche Anforderungen an die physischen und motorischen Fähigkeiten der Spielerinnen stellt. Ohne diese Differenzierung wird es schwierig, spezifische

Anforderungen und Stärken der Spielerinnen auf den jeweiligen Positionen angemessen zu berücksichtigen, was die Vergleichbarkeit und Genauigkeit der Ergebnisse beeinträchtigt.

7.4 Conclusio

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sportmotorische Testungen Hinweise auf den späteren Erfolg im Fußball geben können. Die physischen Eigenschaften spielen eine bedeutende Rolle in der sportlichen Leistungsfähigkeit und können potenzielle Talente von weniger talentierten Spielerinnen unterscheiden. Jedoch ist der Erfolg im Fußball nicht allein auf körperliche Faktoren zurückzuführen. Talent und Leistung sind ein komplexes und dynamisches Zusammenspiel vieler unterschiedlicher Einflussgrößen. Technische Fähigkeiten, taktisches Verständnis, mentale Stärke, soziologische Bedingungen und die Fähigkeit, sich an wechselnde Spielsituationen anzupassen, sind ebenso bedeutsame Einflussfaktoren. Auch die Verletzungsprävention, besonders im Jugendalter, ist ein wesentlicher Bestandteil der langfristigen Karriereentwicklung, da besonders langwierige Ausfälle die Entwicklung erheblich beeinträchtigen können. Insgesamt zeigt sich, dass die Talentidentifikation und -förderung nicht ausschließlich auf isolierte sportmotorische Ergebnisse oder physische Merkmale basieren sollte. Dennoch liefern diese Ergebnisse wertvolle Hinweise darauf, welches Anforderungsprofil junge Spieler/innen erfüllen sollten. Es wird deutlich, dass eine ganzheitliche Betrachtung der physischen, mentalen und sozialen Faktoren für eine erfolgreiche Förderung von Talenten unvermeidbar ist.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schlüsselphasen im Prozess der Identifizierung und Entwicklung von Talenten (Williams & Reilly, 2000, p. 658)	14
Abbildung 2: potentielle Prädiktoren für Talent im Fußball (Williams & Reilly, 2000, p.665).....	15
Abbildung 3: Risiko Matrix für Talentidentifikation (Baker et al., 2018, p. 52)	18
Abbildung 4: Verlauf der Laktat-Leistungskurve (Wonisch et al., 2017, p. 195).....	20
Abbildung 5: Tempotabelle 20-Meter-Shuttle-Run	25
Abbildung 6: 3x10 Meter-Shuttle-Sprint.....	26
Abbildung 7: Durchführung Rumpfkrafttestung der ventralen Kette	28
Abbildung 8: Durchführung Rumpfkrafttestung der lateralen Kette.....	29
Abbildung 9: Durchführung Rumpfkrafttestung der dorsalen Kette	29

Literaturverzeichnis

- Abbott, A., & Collins, D. (2002, 12/01). A Theoretical and Empirical Analysis of a 'State of the Art' Talent Identification Model. *High Ability Studies - HIGH ABIL STUD*, 13, 157-178. <https://doi.org/10.1080/1359813022000048798>
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., & Rumpf, M. C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PLOS ONE*, 14(8), e0220982. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220982>
- Arrieta, H., Torres-Unda, J., Gil, S. M., & Irazusta, J. (2016, 2016/08/17). Relative age effect and performance in the U16, U18 and U20 European Basketball Championships. *Journal of Sports Sciences*, 34(16), 1530-1534. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1122204>
- Baker, J., Cobley, S., Schorer, J., & Wattie, N. (2017). *Routledge handbook of talent identification and development in sport*. Taylor & Francis.
- Baker, J., Schorer, J., & Wattie, N. (2018, 2018/01/02). Compromising Talent: Issues in Identifying and Selecting Talent in Sport. *Quest*, 70(1), 48-63. <https://doi.org/10.1080/00336297.2017.1333438>
- Bangert, Y., Jaber, A., Trefzer, R., Zietzschmann, S., Koch, K. A., Kern, R., Spielmann, J., Renkawitz, T., & Weishorn, J. (2024, Mar 26). The Impact of Injury on Career Progression in Elite Youth Football-Findings at 10 Years. *J Clin Med*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/jcm13071915>
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006, Jul). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 24(7), 665-674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Barrera, J., Figueiredo, A. J., Duarte, J., Field, A., & Sarmiento, H. (2023, Apr). Predictors of linear sprint performance in professional football players. *Biol Sport*, 40(2), 359-364. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.114289>
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. *J Sports Sci Med*, 6(1), 63-70.
- Bloomfield, J., Polman, R., O'Donoghue, P., & McNaughton, L. (2007, Nov). Effective speed and agility conditioning methodology for random intermittent dynamic type sports. *J Strength Cond Res*, 21(4), 1093-1100. <https://doi.org/10.1519/r-20015.1>
- Boden, B. P., Ahmed, A. E., Fine, K. M., Craven, M. J., & Deuster, P. A. (2022, Jul-Aug). Baseline Aerobic Fitness in High School and College Football Players: Critical for Prescribing Safe Exercise Regimens. *Sports Health*, 14(4), 490-499. <https://doi.org/10.1177/19417381211058458>

- Bok, D., & Foster, C. (2021, Aug 18). Applicability of Field Aerobic Fitness Tests in Soccer: Which One to Choose? *J Funct Morphol Kinesiol*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/jfmk6030069>
- Borghuis, J., Hof, A. L., & Lemmink, K. A. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Med*, 38(11), 893-916. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838110-00002>
- Boujezza, H., Sghaier, A., Ben Rejeb, M., Gargouri, I., Latiri, I., & Ben Saad, H. (2018, Feb). Effects of cold water immersion on aerobic capacity and muscle strength of young footballers. *Tunis Med*, 96(2), 107-112.
- Bradley, P., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009, 01/15). High-intensity running in English FA Premier League Soccer Matches. *Journal of Sports Sciences*, 27, 159-168. <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
- Bradley, P. S., Dellal, A., Mohr, M., Castellano, J., & Wilkie, A. (2014, 2014/02/01/). Gender differences in match performance characteristics of soccer players competing in the UEFA Champions League. *Human Movement Science*, 33, 159-171. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.024>
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Med*, 38(12), 1045-1063. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
- Carling, C., le Gall, F., Reilly, T., & Williams, A. M. (2009, Feb). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? *Scand J Med Sci Sports*, 19(1), 3-9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00867.x>
- Coelho, E. S. M. J., Moreira Carvalho, H., Gonçalves, C. E., Figueiredo, A. J., Elferink-Gemser, M. T., Philippaerts, R. M., & Malina, R. M. (2010, Jun). Growth, maturation, functional capacities and sport-specific skills in 12-13 year-old-basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 50(2), 174-181.
- Coyle, E. F. (1995). Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exerc Sport Sci Rev*, 23, 25-63.
- Currell, K., & Jeukendrup, A. E. (2008). Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Med*, 38(4), 297-316. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838040-00003>
- Datson, N., Weston, M., Drust, B., Gregson, W., & Lolli, L. (2019). High-intensity endurance capacity assessment as a tool for talent identification in elite youth

- female soccer. *Journal of Sports Sciences*, 38(11-12), 1313-1319. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1656323>
- Davids, K., Güllich, A., Shuttleworth, R., & Araújo, D. (2017). Understanding environmental and task constraints on talent development: Analysis of micro-structure of practice and macro-structure of development histories. In *Routledge handbook of talent identification and development in sport* (pp. 192-206). Routledge.
- Deprez, D., Fransen, J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015, Jun). A retrospective study on anthropometrical, physical fitness, and motor coordination characteristics that influence dropout, contract status, and first-team playing time in high-level soccer players aged eight to eighteen years. *J Strength Cond Res*, 29(6), 1692-1704. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000806>
- Deprez, D., Valente-Dos-Santos, J., Coelho, E. S. M. J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2015, Jul). Multilevel Development Models of Explosive Leg Power in High-Level Soccer Players. *Med Sci Sports Exerc*, 47(7), 1408-1415. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000541>
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009, Mar). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *Int J Sports Med*, 30(3), 205-212. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950>
- Dodd, K. D., & Newans, T. J. (2018, Oct). Talent identification for soccer: Physiological aspects. *J Sci Med Sport*, 21(10), 1073-1078. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.009>
- Dolci, F., Hart, N., Kilding, A., Chivers, P., Piggott, B., & Spiteri, T. (2020, 06/01). Physical and Energetic Demand of Soccer: A Brief Review. *Strength and Conditioning Journal*, 42, 1. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000533>
- Edwards, A. M., Clark, N., & Macfadyen, A. M. (2003, Mar). Lactate and Ventilatory Thresholds Reflect the Training Status of Professional Soccer Players Where Maximum Aerobic Power is Unchanged. *J Sports Sci Med*, 2(1), 23-29.
- Emmonds, S., Till, K., Jones, B., Swainson, M., & Pears, M. (2016, 04/01). Anthropometric, speed and endurance characteristics of English academy soccer players: Do they influence obtaining a professional contract at 18 years of age? *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11, 212-218. <https://doi.org/10.1177/1747954116637154>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *J Sports Sci*, 30(7), 625-631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>

- Faude, O., Schlumberger, A., Fritsche, T., Treff, G., & Meyer, T. (2010). Leistungsdiagnostische Testverfahren im Fußball - methodische Standards. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61, 129-133.
- FIFA. (2019). *Women's Football: Member associations survey report*. FIFA. Retrieved December 13 from <https://digitalhub.fifa.com/m/231330ded0bf3120/original/nq3ensohyxpuxovcovj0-pdf.pdf>
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho, E. S. M. J., & Malina, R. M. (2009, Jan-Feb). Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Ann Hum Biol*, 36(1), 60-73. <https://doi.org/10.1080/03014460802570584>
- Fortin-Guichard, D., Huberts, I., Sanders, J., van Elk, R., Mann, D. L., & Savelsbergh, G. J. P. (2022, 2022/05/03). Predictors of selection into an elite level youth football academy: A longitudinal study. *Journal of Sports Sciences*, 40(9), 984-999. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2044128>
- Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J., & Irazusta, J. (2007, Mar). Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *J Sports Med Phys Fitness*, 47(1), 25-32.
- Gil, S. M., Badiola, A., Bidaurreazaga-Letona, I., Zabala-Lili, J., Gravina, L., Santos-Concejero, J., Lekue, J. A., & Granados, C. (2014). Relationship between the relative age effect and anthropometry, maturity and performance in young soccer players. *J Sports Sci*, 32(5), 479-486. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.832355>
- Gissis, I., Papadopoulos, C., Kalapotharakos, V. I., Sotiropoulos, A., Komsis, G., & Manolopoulos, E. (2006, Jul-Sep). Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Res Sports Med*, 14(3), 205-214. <https://doi.org/10.1080/15438620600854769>
- Gonaus, C., & Müller, E. (2012). Using physiological data to predict future career progression in 14- to 17-year-old Austrian soccer academy players. *J Sports Sci*, 30(15), 1673-1682. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.713980>
- Gravina, L., Gil, S. M., Ruiz, F., Zubero, J., Gil, J., & Irazusta, J. (2008, Jul). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *J Strength Cond Res*, 22(4), 1308-1314. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5c8e>
- Guellich, A., & Schmidtbleicher, D. (1999, 01/01). Struktur der Kraftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 50, 223-234.

- Haugen, T., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014, May). The role and development of sprinting speed in soccer. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(3), 432-441. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0121>
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001, Nov). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33(11), 1925-1931. <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00019>
- Helsen, W. F., Hodges, N. J., Van Winckel, J., & Starkes, J. L. (2000, Sep). The roles of talent, physical precocity and practice in the development of soccer expertise. *J Sports Sci*, 18(9), 727-736. <https://doi.org/10.1080/02640410050120104>
- Helsen, W. F., van Winckel, J., & Williams, A. M. (2005, Jun). The relative age effect in youth soccer across Europe. *J Sports Sci*, 23(6), 629-636. <https://doi.org/10.1080/02640410400021310>
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*, 38(12), 995-1008. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00004>
- Höner, O., Leyhr, D., & Kelava, A. (2017). The influence of speed abilities and technical skills in early adolescence on adult success in soccer: A long-term prospective analysis using ANOVA and SEM approaches. *PLOS ONE*, 12(8), e0182211. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182211>
- Höner, O., Murr, D., Larkin, P., Schreiner, R., & Leyhr, D. (2021). Nationwide Subjective and Objective Assessments of Potential Talent Predictors in Elite Youth Soccer: An Investigation of Prognostic Validity in a Prospective Study. *Front Sports Act Living*, 3, 638227. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.638227>
- Höner, O., Raabe, J., Murr, D., & Leyhr, D. (2019, 04/28). Prognostic relevance of motor tests in elite girls' soccer: a five-year prospective cohort study within the German talent promotion program. *Science and Medicine in Football*, 3, 1-10. <https://doi.org/10.1080/24733938.2019.1609069>
- Höner, O., & Votteler, A. (2016, 05/05). Prognostic relevance of motor talent predictors in early adolescence: A group- and individual-based evaluation considering different levels of achievement in youth football. *Journal of Sports Sciences*, 34, 1-10. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1177658>
- Howe, M. J., Davidson, J. W., & Sloboda, J. A. (1998, Jun). Innate talents: reality or myth? *Behav Brain Sci*, 21(3), 399-407; discussion 407-342. <https://doi.org/10.1017/s0140525x9800123x>

- Jaber, A., Weishorn, J., Berrische, G., Ott, H., & Bangert, Y. (2022, Feb). Injury Profile among Elite Youth Male Football Players in a German Academy. *Int J Sports Med*, 43(2), 138-144. <https://doi.org/10.1055/a-1516-4139>
- Ji, Z. (2023, 02/13). The Ultimate Athlete: Genetics Vs. Training. *SHS Web of Conferences*, 157. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202315704017>
- Johnston, K., Wattie, N., Schorer, J., & Baker, J. (2018, Jan). Talent Identification in Sport: A Systematic Review. *Sports Med*, 48(1), 97-109. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0803-2>
- Jones, S., Almousa, S., Gibb, A., Allamby, N., Mullen, R., Andersen, T. E., & Williams, M. (2019, Dec). Injury Incidence, Prevalence and Severity in High-Level Male Youth Football: A Systematic Review. *Sports Med*, 49(12), 1879-1899. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01169-8>
- Kajetan, S., Sobota, G., Skowronek, T., Rzepko, M., Czarny, W., & Juras, G. (2017, 01/01). Evaluation of reliability and concurrent validity of two optoelectric systems used for recording maximum vertical jumping performance versus the gold standard. *Acta of bioengineering and biomechanics / Wroclaw University of Technology*, 19, 141-147. <https://doi.org/10.5277/ABB-00572-2016-05>
- Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., & Hartmann, H. (2015, 12/29). Differences in the performance tests of the fast and slow stretch and shortening cycle among professional, amateur and elite youth soccer players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10, 563-570. <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.102.03>
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med*, 36(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Kindermann, W., Simon, G., & Keul, J. (1979). The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 42, 25-34.
- Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(6), 1165-1174.
- Larkin, P., & O'Connor, D. (2017). Talent identification and recruitment in youth soccer: Recruiter's perceptions of the key attributes for player recruitment. *PLOS ONE*, 12(4), e0175716. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175716>
- Le Gall, F., Carling, C., Williams, M., & Reilly, T. (2010, Jan). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer

- players from an elite youth academy. *J Sci Med Sport*, 13(1), 90-95. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.07.004>
- Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004, Jun). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 36(6), 926-934. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000128145.75199.c3>
- Leyhr, D., Kelava, A., Raabe, J., & Höner, O. (2018). Longitudinal motor performance development in early adolescence and its relationship to adult success: An 8-year prospective study of highly talented soccer players. *PLOS ONE*, 13(5), e0196324. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196324>
- Leyhr, D., Raabe, J., Schultz, F., Kelava, A., & Höner, O. (2020, Jun-Jun). The adolescent motor performance development of elite female soccer players: A study of prognostic relevance for future success in adulthood using multilevel modelling. *J Sports Sci*, 38(11-12), 1342-1351. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1686940>
- Little, T., & Williams, A. (2005, 03/01). Specificity of Acceleration, Maximum Speed, and Agility in Professional Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 19, 76-78. <https://doi.org/10.1519/14253.1>
- Mader, A. (1976). Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit. *Sportarzt Sportmed*, 27, 80-88.
- Malina, R. (2004). Growth, maturation, and physical activity. *Human kinetics*.
- Malina, R. M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S. P. (2007, May). Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. *Br J Sports Med*, 41(5), 290-295; discussion 295. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.031294>
- Manson, S. A., Brughelli, M., & Harris, N. K. (2014, Feb). Physiological characteristics of international female soccer players. *J Strength Cond Res*, 28(2), 308-318. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829b56b1>
- Martínez-Lagunas, V., Niessen, M., & Hartmann, U. (2014, 2014/12/01/). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 258-272. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.001>
- Materne, O., Chamari, K., Farooq, A., Tabben, M., Weir, A., Holmich, P., Bahr, R., Greig, M., & McNaughton, L. R. (2022, Jan). Shedding light on incidence and burden of physal injuries in a youth elite football academy: A 4-season prospective study. *Scand J Med Sci Sports*, 32(1), 165-176. <https://doi.org/10.1111/sms.14059>

- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Kuitunen, S., Douglas, A., Peltola, E., & Bourdon, P. (2011, Mar). Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. *J Sports Sci*, 29(5), 477-484. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.536248>
- Meylan, C., Cronin, J., Oliver, J., & Hughes, M. (2010, 12/01). Reviews: Talent Identification in Soccer: The Role of Maturity Status on Physical, Physiological and Technical Characteristics. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 5, 571-592. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.5.4.571>
- Milanović, Z., Sporiš, G., James, N., Trajković, N., Ignjatović, A., Sarmiento, H., Trecroci, A., & Mendes, B. M. B. (2017, Dec). Physiological Demands, Morphological Characteristics, Physical Abilities and Injuries of Female Soccer Players. *J Hum Kinet*, 60, 77-83. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0091>
- Mirkov, D. M., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Koprivica, V. J., & Jaric, S. (2010, Oct). Development of anthropometric and physical performance profiles of young elite male soccer players: a longitudinal study. *J Strength Cond Res*, 24(10), 2677-2682. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e27245>
- Modric, T., Versic, S., & Sekulic, D. (2020, Nov). Aerobic fitness and game performance indicators in professional football players; playing position specifics and associations. *Heliyon*, 6(11), e05427. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05427>
- Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2003, Jul). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 21(7), 519-528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Moir, G., Sanders, R., Button, C., & Glaister, M. (2005, Feb). The influence of familiarization on the reliability of force variables measured during unloaded and loaded vertical jumps. *J Strength Cond Res*, 19(1), 140-145. <https://doi.org/10.1519/14803.1>
- Mujika, I., Spencer, M., Santisteban, J., Goiriena, J. J., & Bishop, D. (2009, Dec). Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *J Sports Sci*, 27(14), 1581-1590. <https://doi.org/10.1080/02640410903350281>
- Murr, D., Feichtinger, P., Larkin, P., O'Connor, D., & Höner, O. (2018). Psychological talent predictors in youth soccer: A systematic review of the prognostic relevance of psychomotor, perceptual-cognitive and personality-related factors. *PLOS ONE*, 13(10), e0205337. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205337>

- Murr, D., Raabe, J., & Höner, O. (2018, Feb). The prognostic value of physiological and physical characteristics in youth soccer: A systematic review. *Eur J Sport Sci*, 18(1), 62-74. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1386719>
- Musch, J., & Grondin, S. (2001, 2001/06/01/). Unequal Competition as an Impediment to Personal Development: A Review of the Relative Age Effect in Sport. *Developmental Review*, 21(2), 147-167. <https://doi.org/10.1006/drev.2000.0516>
- Orendurff, M. S., Walker, J. D., Jovanovic, M., Tulchin, K. L., Levy, M., & Hoffmann, D. K. (2010, Oct). Intensity and duration of intermittent exercise and recovery during a soccer match. *J Strength Cond Res*, 24(10), 2683-2692. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac463>
- Paul, D. J., & Nassis, G. P. (2015, Jun). Testing strength and power in soccer players: the application of conventional and traditional methods of assessment. *J Strength Cond Res*, 29(6), 1748-1758. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000807>
- Pearson, D. T., Naughton, G. A., & Torode, M. (2006, Aug). Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *J Sci Med Sport*, 9(4), 277-287. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.020>
- Peñas, C., & Rey, E. (2012, 10/19). The Influence of Effective Playing Time on Physical Demands of Elite Soccer Players. *The Open Sports Sciences Journal*, 5, 188-192. <https://doi.org/10.2174/1875399X01205010188>
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007, Dec). Variation in top level soccer match performance. *Int J Sports Med*, 28(12), 1018-1024. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965158>
- Randell, R. K., Clifford, T., Drust, B., Moss, S. L., Unnithan, V. B., De Ste Croix, M. B. A., Datson, N., Martin, D., Mayho, H., Carter, J. M., & Rollo, I. (2021, Jul). Physiological Characteristics of Female Soccer Players and Health and Performance Considerations: A Narrative Review. *Sports Med*, 51(7), 1377-1399. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01458-1>
- Read, P. J., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B. A., Myer, G. D., & Lloyd, R. S. (2018, Jul). An audit of injuries in six english professional soccer academies. *J Sports Sci*, 36(13), 1542-1548. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1402535>
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000, Sep). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*, 18(9), 669-683. <https://doi.org/10.1080/02640410050120050>

- Reilly, T., Williams, A., Nevill, A., & Franks, A. (2000, 10/01). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 695-702. <https://doi.org/10.1080/02640410050120078>
- Robertson, S., Kremer, P., Aisbett, B., Tran, J., & Cerin, E. (2017, Dec). Consensus on measurement properties and feasibility of performance tests for the exercise and sport sciences: a Delphi study. *Sports Med Open*, 3(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40798-016-0071-y>
- Sarmiento, H., Anguera, M. T., Pereira, A., & Araújo, D. (2018, Apr). Talent Identification and Development in Male Football: A Systematic Review. *Sports Med*, 48(4), 907-931. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0851-7>
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006, 2006/09/01). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Sickles, R. T., & Lombardo, J. A. (1993, Apr). The adolescent basketball player. *Clin Sports Med*, 12(2), 207-219.
- Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009, Oct). Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*, 23(7), 1947-1953. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3e141>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 35(6), 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Svensson, M., & Drust, B. (2005, Jun). Testing soccer players. *J Sports Sci*, 23(6), 601-618. <https://doi.org/10.1080/02640410400021294>
- Temfemo, A., Hugues, J., Chardon, K., Mandengue, S. H., & Ahmaidi, S. (2009, Apr). Relationship between vertical jumping performance and anthropometric characteristics during growth in boys and girls. *Eur J Pediatr*, 168(4), 457-464. <https://doi.org/10.1007/s00431-008-0771-5>
- Thoseby, B., Govus, A. D., Clarke, A. C., Middleton, K. J., & Dascombe, B. J. (2023, Jan). Positional and temporal differences in peak match running demands of elite football. *Biol Sport*, 40(1), 311-319. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.116006>
- Tschopp, M., Bourban, P., Hubner, K., & Marti, B. (2001). Messgenauigkeit eines 4-teiligen, standardisierten dynamischen rumpfkrafttests: Erfahrungen mit gesunden männlichen spitzensportlern. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 49(2), 67-72.

- UEFA. (2015). *Women's football across the national associations*. UEFA. Retrieved December 13 from https://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/uefaorg/WFprogramme/02/20/39/67/2203967_DOWNLOAD.pdf
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent identification and development programmes in sport: current models and future directions. *Sports Med*, 38(9), 703-714. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838090-00001>
- Vaeyens, R., Malina, R. M., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J., & Philippaerts, R. M. (2006, Nov). A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. *Br J Sports Med*, 40(11), 928-934; discussion 934. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.029652>
- Van der Horst, N., & Denderen, R. V. (2022, Nov). Isokinetic hamstring and quadriceps strength interpretation guideline for football (soccer) players with ACL reconstruction: a Delphi consensus study in the Netherlands. *Sci Med Footb*, 6(4), 434-445. <https://doi.org/10.1080/24733938.2021.2024592>
- Vescovi, J. D., Rupf, R., Brown, T. D., & Marques, M. C. (2011, Oct). Physical performance characteristics of high-level female soccer players 12-21 years of age. *Scand J Med Sci Sports*, 21(5), 670-678. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01081.x>
- Waldén, M., Häggglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (2016, Jun). ACL injuries in men's professional football: a 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *Br J Sports Med*, 50(12), 744-750. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095952>
- Weishorn, J., Jaber, A., Zietzschmann, S., Spielmann, J., Renkawitz, T., & Bangert, Y. (2023, Sep 22). Injury Patterns and Incidence in an Elite Youth Football Academy- A Prospective Cohort Study of 138 Male Athletes. *J Clin Med*, 12(19). <https://doi.org/10.3390/jcm12196138>
- Williams, A. M., Ford, P. R., & Drust, B. (2020, Jun-Jun). Talent identification and development in soccer since the millennium. *J Sports Sci*, 38(11-12), 1199-1210. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1766647>
- Williams, A. M., & Reilly, T. (2000, Sep). Talent identification and development in soccer. *J Sports Sci*, 18(9), 657-667. <https://doi.org/10.1080/02640410050120041>
- Wong, P.-L., Chamari, K., Dellal, A., & Wisløff, U. (2009). Relationship Between Anthropometric and Physiological Characteristics in Youth Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4).

https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2009/07000/relationship_between_anthropometric_and.22.aspx

Wonisch, M., Hofmann, P., Förster, H., Hörtnagl, H., Ledl-Kurkowski, E., & Pokan, R. (2017). *Kompendium der Sportmedizin* (2 ed.). Springer Verlag. (2004)

Xing, Y., Chamera, T., Chen, L., & Zhang, S. (2023, 2023). Aerobic power across positions – an investigation into women’s soccer performance. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 30(4), 749-754. <https://doi.org/10.26444/aaem/169854>

Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001, Aug). Specificity of sprint and agility training methods. *J Strength Cond Res*, 15(3), 315-319.