



universität
wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Im Gleichgewicht –

Eine Stichprobenanalyse

über den Einfluss von sensomotorischem Training
auf die Gleichgewichtsfähigkeit von Kindern im Voltigiersport
mit besonderem Augenmerk auf eine Verletzungsprophylaxe“

verfasst von

Larissa Wimmer, Bakk. rer. nat.

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt: Magisterstudium Sportwissenschaft

Betreuer: Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald Tschan

This is for you Mum!

I love you!

Always!

Forever!

Zusammenfassung

Gleichgewicht ist eine ganz entscheidende Komponente im Voltigiersport. Es stellt sich die Frage, ob durch ein gezieltes sensomotorisches Training die Gleichgewichtsfähigkeit von VoltigiererInnen verbessert werden kann, um somit auch Verletzungen vorbeugen zu können. Das Ziel dieser Studie ist es, Daten zu ermitteln, mit denen die Auswirkung dieser Trainingsform auf die Gleichgewichtsfähigkeit überprüft werden kann, um so Rückschlüsse auf die Notwendigkeit der Integrierung eines sensomotorischen Trainings in den Trainingsalltag ziehen zu können.

Die Gleichgewichtsleistung von 12 Voltigierern des Voltigierverein Team Kreuzenstein wurde mit dem MFT S3 Check vor und nach einem 8-wöchigen sensomotorischen Trainingsprogramm gemessen und miteinander verglichen. Ein Teil der Kinder fungierte als Kontrollgruppe und nahm nicht am speziellen Training teil, das innerhalb des Versuchszeitraumes zweimal wöchentlich im Rahmen der normalen Voltigiereinheit beim Aufwärmen durchgeführt wurde. Der MFT S3 Check ist ein evaluiertes Testverfahren zur funktionalen Bewertung der Körperstabilität und sensomotorischen Regulationsfähigkeit im beidbeinigen Stand – die Ergebnisse bei diesem Test werden in die Bereiche Sensomotorik, Symmetrie und Stabilität unterteilt.

Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der Versuchs- und der Kontrollgruppe nachgewiesen. Wahrscheinlich durch Lerneffekte erhöhten sich die Werte der Sensomotorik und Symmetrie bei allen Kindern über den Zeitraum gleichermaßen. Der Stabilitätswert steigerte sich bei der Versuchsgruppe ohne das notwendige Signifikanzniveau im Verhältnis zur gleichbleibenden Kontrollgruppe erreicht zu haben.

Einige Studien bestehen bereits, die positive Effekte auf die Gleichgewichtsfähigkeit durch sensomotorisches Training nachweisen. Um die Auswirkungen auf VoltigiersportlerInnen bestätigen zu können, sind weitere umfangreichere Studien notwendig.

Deskriptoren: Sensomotorisches Training, Gleichgewicht, Verletzungsprophylaxe, Voltigieren

Abstract

Is it possible to increase the ability of balance of vaulting kids with specifically sensorimotor Training? Balance is one key factor in Vaulting Sports. The aim of this study is to ascertain data to verify the implication of this training on the balance skills. On basis of these findings inferences may be drawn about the need to integrate sensorimotor training into the daily practice.

The balance skills of 12 vaulting kids of the Vaulting Club Team Kreuzenstein was measured with the MFT S3 Check and compared before and after an 8 weeks' sensorimotor training program. A group of kids was set up as control group and did not participate in the special training. The practice took place twice a week within the normal vaulting lessons as part of the warming up session. The MFT S3 Check is a recognized testing procedure to evaluate the posture control and ability of sensorimotor regulation with both feet on the ground. The results of this test cover the fields of motor sensory, symmetry and stability.

No significant differences were found during the tests between the training versus the control group. The results of motor sensory function and symmetry increased equally in all participants – probably due to learning effects. The stability index had risen in the training group without reaching the needed level of significance compared to the unchanged outcome of the control group.

Several studies prove already the positive effect of sensorimotor training on the balance skills. To confirm the effects on vaulting athletes more extensive studies are required.

Keywords: sensorimotor training, balance, injury prevention, vaulting

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Theoretische Grundlagen	10
2.1	Voltigieren.....	10
2.1.1	<i>Zum Begriff des Voltigiersports</i>	10
2.1.2	<i>Geschichte – Entwicklung</i>	13
2.1.3	<i>Heutiger Turniersport in Österreich</i>	15
2.1.4	<i>Sportmotorische Anforderungen im Voltigiersport</i>	17
2.1.4.1	<i>Kraft</i>	18
2.1.4.2	<i>Ausdauer.....</i>	21
2.1.4.3	<i>Beweglichkeit</i>	21
2.1.4.4	<i>Schnelligkeit</i>	22
2.1.4.5	<i>Koordination</i>	23
2.1.5	<i>Risiken und Belastungen im Voltigiersport</i>	23
2.1.5.1	<i>Lande- und Falltraining.....</i>	26
2.1.5.2	<i>Verletzungen im Voltigiersport.....</i>	28
2.1.5.3	<i>Zusammenfassung.....</i>	34
2.2	Gleichgewicht	35
2.2.1	<i>Arten des Motorischen Gleichgewichts</i>	36
2.2.2	<i>Sinnessysteme des Gleichgewichts</i>	38
2.3	Koordination	40
2.3.1	<i>Das Modell der koordinativen Fähigkeiten</i>	41
2.3.1.1	<i>Gleichgewichtsfähigkeit</i>	45
2.3.2	<i>Modell des koordinativen Anforderungsprofils</i>	46
2.3.3	<i>Die analysatorischen Fähigkeiten</i>	50
2.3.3.1	<i>Optischer Analysator</i>	50
2.3.3.2	<i>Akustischer Analysator</i>	51
2.3.3.3	<i>Kinästhetischer Analysator</i>	51

2.3.3.4	Vestibulärer Analysator	52
2.3.3.5	Taktiler Analysator.....	52
2.3.3.6	Zusammenfassung.....	52
2.3.4	Gleichgewichtsregulation im Voltigieren	53
2.3.4.1	Der Einfluss des Pferdes	55
2.4	Training koordinativer Fähigkeiten.....	57
2.4.1	Methodische Grundsätze im Koordinationstraining	59
2.4.2	Kinder- und Jugendtraining	61
2.4.2.1	Sensible Phasen	62
2.4.2.2	Zusammenfassung.....	65
2.4.3	Schaffen von Überpotential	65
2.4.4	Bedeutung des Bewegungsschatzes	66
2.4.5	Sensomotorisches Training.....	67
2.4.5.1	Allgemeines.....	67
2.4.5.2	Anwendungsbereiche	69
2.4.5.2.1	Rehabilitativ	70
2.4.5.2.2	Präventiv und Leistungssteigernd	71
2.4.5.2.3	Standstabilisation/ Balance	73
2.4.5.3	Durchführung/ Inhaltliche Gestaltung.....	75
2.4.6	Verletzungsprophylaxe durch sensomotorisches Training.....	79
3	Methodik.....	89
3.1	Der sportmotorische Test	89
3.2	Testgütekriterien.....	90
3.2.1	Hauptgütekriterien.....	91
3.2.1.1	Objektivität	91
3.2.1.2	Reliabilität	91
3.2.1.3	Validität	92
3.2.2	Nebengütekriterien.....	92

4	Empirische Untersuchung	94
4.1	MFT S3-Check	96
4.1.1	Testgerät	96
4.1.2	Überprüfung der Gütekriterien und Normwerterstellung beim MFT S3-Check	97
4.1.2.1	Reliabilität und Objektivität	97
4.1.2.2	Normwerte oder Normierung	98
4.1.2.3	Validität	99
4.1.2.4	Ergebnis	99
4.2	Testdurchführung	100
4.3	Datenauswertung	102
4.3.1	Statistische Methoden	102
4.3.2	Hypothesen	103
4.3.3	Stichprobenbeschreibung	104
4.4	Untersuchungsergebnisse	108
4.4.1	Sensomotorik	111
4.4.2	Stabilität	114
4.4.3	Symmetrie	117
5	Diskussion	120
5.1	Zusammenfassung	120
5.2	Interpretation der Untersuchungsergebnisse	121
5.3	Schlussfolgerungen	122
	Literaturverzeichnis	124
	Tabellenverzeichnis	133
	Anhang	134
	Ergebnisse der Europameisterschaften im Voltigieren 2013	134
	Lebenslauf	138
	Eidesstattliche Erklärung	139

1 Einleitung

Voltigieren ist eine Sportart, die oft einfach nur als Turnen auf dem Pferd und auch als Vorstufe zum Reitsport abgetan wird. Doch Voltigieren ist mehr. Nach Peiler und Peiler (2014) hat sich im Voltigiersport in den vergangenen Jahren einiges geändert. Es sind viele neue Elemente aus dem Kunstturnen hinzugekommen. Mit diesen Umgestaltungen haben sich auch das Training (hin zu einer immer größeren Spezialisierung und Professionalisierung) und das Reglement angepasst.

Die gesamten koordinativen Fähigkeiten, aber besonders auch die Gleichgewichtsfähigkeit, haben beim Voltigieren eine besondere Bedeutung. Für Kraft et al. (2007b) erfordert diese Sportart ein hohes Maß an Körperdisziplin, Beweglichkeit und Gleichgewichtssinn. Auch Rieder (2002) schreibt von den vielseitigen Bewegungsmöglichkeiten die beim Voltigieren gegeben sind und dass diese Sportart dadurch eine umfassende Bewegungs- und Koordinationsschulung mit sich bringt. Alle motorischen Grundfähigkeiten und ein hohes Maß an motorischen Fertigkeiten werden gefordert und schon alleine das Sitzen auf dem galoppierenden Pferd verlangt ständige Anpassungs- und Ausgleichsbewegungen und ist aus diesem Grund eine ausgezeichnete Gleichgewichtsschulung.

Wie jede andere Sportart ist aber auch der Voltigiersport (wenn er leistungsmäßig betrieben wird) ambivalent – das heißt er kann sowohl einen positiven, als auch einen negativen Einfluss auf die Gesundheit haben. Peiler und Peiler (2014) warnen davor, dass es beim Voltigieren zu Traumata durch Unfälle kommen kann. Ebenso können falsch ausgeführte Bewegungen Langzeitschäden hervorrufen. Bei richtiger Ausführung jedoch kann das Voltigieren laut Peiler und Peiler (2004) viele positive Aspekte beinhalten. In diesem Sport lässt sich – bei fachgemäßer Durchführung – eine ganzheitliche Gesundheitsförderung erkennen, da sich die Voltigiererin/ der Voltigierer sehr viel mit ihrem/ seinem Körper auseinandersetzt und somit ein verbessertes Gesundheitsbewusstsein ausbildet.

Peiler und Peiler (2004) schreiben, dass der Gedanke der Gesunderhaltung der SportlerInnen über der gesamten Methodik schwebt. In den niedrigeren Leistungsklassen wird besonders auf die körperlichen Grundlagen Wert gelegt. Einfache koordinative Fähigkeiten wie die Gleichgewichtsfähigkeit – wie sie etwa beim freien Knien gefordert ist, werden ebenso abgeprüft wie grundlegende konditionelle Fähigkeiten – beispielsweise die Ganzkörperspannung beim Liegestütz. Die körperlichen Voraussetzungen die in höheren Leistungsklassen in komplexer Form

überprüft werden, sollen schon frühzeitig erarbeitet werden. Peiler und Peiler (2004) betonen die Wichtigkeit einer technisch korrekten Ausführung schon beim Erlernen der einzelnen Elemente, was ein gutes und vielseitiges Training der körperlichen Grundvoraussetzungen bedingt, da eine Sportlerin/ ein Sportler nur durch diese in der Lage ist, Technikelemente zu erlernen und diese auch später in komplexen Bewegungen umzusetzen.

Somit sollte das Hauptaugenmerk beim Training neben der Leistungsoptimierung gleichermaßen auch auf einer Verletzungsprophylaxe liegen. Damit es gar nicht erst zu ernststen Verletzungen des Muskel-, Sehnen-, Band- und Knochenapparates kommt, raten Peiler und Peiler (2004) nachdrücklich zu einer präventiven Arbeit im Training, um das Risiko möglichst zu minimieren. Es ist von entscheidender Bedeutung, die Risikofaktoren der jeweiligen Sportart zu kennen und die Sportlerin/ den Sportler entsprechend vor ihnen zu schützen, um Sportverletzungen vorbeugen zu können.

Sensomotorisches Training zur Leistungssteigerung und zu Verletzungsprophylaxe gewinnt in allen Bereichen des Leistungssports zunehmend an Bedeutung. Es ist mehrfach belegt, dass sensomotorisches Training zur Verletzungsprävention beitragen kann. So schreibt Gustedt (2013), dass sensomotorisches Training zu einer verbesserten Ganzkörperkoordination führt und folglich bei der Vorbeugung von Verletzungen eine große Rolle spielt. Für Alt, Brand, und Reule (2008) spielt das sensomotorische Training zur Prophylaxe von akuten Gelenkverletzungen vor allem der unteren Extremität eine große Rolle. Auch Bruhn (2007) schreibt nicht nur von einer leistungssteigernden sondern auch von einer präventiven Wirkung dieser Trainingsform.

Kann man mit gezieltem sensomotorischem Training die Gleichgewichtsfähigkeit von voltigierenden Kindern noch verbessern? Gleichgewicht ist eine ganz entscheidende Komponente im Voltigiersport. Dass das Voltigieren selbst zu einem guten Gleichgewichtssinn beiträgt, ist mehrfach aufgezeigt. Doch die Frage ist, ob durch ein gezieltes sensomotorisches Training die Gleichgewichtsfähigkeit von VoltigiererInnen verbessert werden kann, um somit auch Verletzungen vorbeugen zu können. Nach intensiver Überprüfung der Literatur kann festgestellt werden, dass es bisher keine Studien zur Wirkungsweise von sensomotorischem Training bei VoltigiererInnen gibt. Das Ziel dieser Arbeit ist es, Daten zu ermitteln, mit denen die Effektivität dieser Trainingsform auf die Gleichgewichtsfähigkeit überprüft werden kann. Mit Hilfe dieses

Datenmaterials können lediglich Rückschlüsse auf die verletzungsprophylaktische Wirkweise dieser Trainingsmaßnahme im Voltigiersport gezogen werden.

Die vorliegende Arbeit ist in einen Theorieteil zur Einführung und einen folgenden empirischen Teil gegliedert. Anhand der theoretischen Einführung soll ein Überblick über die behandelte Thematik geschaffen werden. Es werden Voltigieren, Gleichgewicht, Koordination und sensomotorisches Training näher beschrieben.

Nachfolgend wird die Methodik erklärt und das in der Studie verwendete Testgerät – der MFT S3 Check, mit dem die Gleichgewichtsleistung der Voltigierenden gemessen wird – näher vorgestellt und das Testverfahren beschrieben. Weiters wird näher auf die Testdurchführung eingegangen. Der MFT S3 Check ist ein evaluiertes Testverfahren zur funktionalen Bewertung der Körperstabilität und sensomotorischen Regulationsfähigkeit im beidbeinigen Stand (Raschner, Lember, Mildner, Platzer und Patterson (2008a)).

Der empirische Teil beschäftigt sich mit der Fragestellung und den aufgestellten Hypothesen, die erarbeitet werden sollen. Die Testdurchführung wird näher beschrieben. Anschließend werden die statistischen Methoden, die Untersuchungsergebnisse, die Auswertung und Interpretation angeführt.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Voltigieren

2.1.1 Zum Begriff des Voltigiersports

„Voltigieren heißt, Übungen in turnerisch-akrobatischer Form auf einem galoppierenden Pferd auszuführen“ (Rieder, 1997). Vereinfacht bezeichnet van Damsen (2001) das Voltigieren als „Turnen am und auf dem Pferd“.

Der Voltigiersport ist ein Zusammenspiel von Pferd, VoltigiererIn und LongenführerIn, die/der das Pferd an der Longe auf einem mindestens 15m großen Zirkel führt. Dieses Zusammenwirken bewirkt laut Rieder (1997) eine gegenseitige Beeinflussung und eine Angewiesenheit aufeinander und verlangt von den VoltigiererInnen ein fortwährendes Einfühlen und Anpassen an die Bewegungen und den Rhythmus des Pferdes. Jede Übung muss im Einklang mit dem Pferd ausgeführt werden. Im Hinblick auf die Bewertung der Pflichtfiguren ist dies sogar im offiziellen Voltigierreglement (2012, Teil A) beschrieben: „Das Hauptkriterium jeder Übung ist die Harmonie mit dem Pferd“.

Ulla Ramge, die damalige deutsche Bundestrainerin Voltigieren, geht noch einen Schritt weiter und spricht deshalb im Interview mit Pfaff (2011) von einer „Art gemeinsamem Tanz“ von Pferd und SportlerIn der sich ergibt und einem „Turnen nicht auf, sondern mit dem Pferd“.

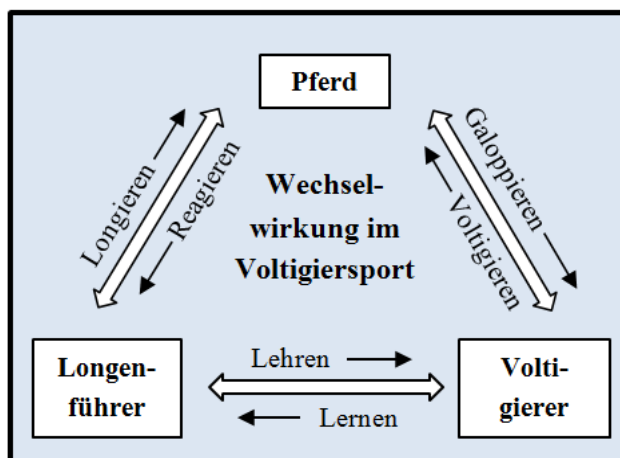


Abb. 1: Wechselwirkung im Voltigiersport (nach Rieder, 1997, S. 14)

Beim Voltigieren bieten sich nach Rieder (1997) vielfältige Übungs-, Gestaltungs- und Kombinationsmöglichkeiten in Form von Pflicht- und Kürübungen sowie Einzel- und Partnerübungen. Die Verbindung von reitsportlichen mit turnerischen sowie sportakrobatischen Komponenten mit hohen koordinativen Anforderungen macht den besonderen Reiz dieser attraktiven Sportart aus.

Während die Pflichtübungen jede Voltigiererin/ jeder Voltigierer einzeln turnt, befinden sich bei Gruppenbewerben bis zu maximal drei SportlerInnen gleichzeitig auf dem Pferd.

Im Gruppen- und Pas-de-deux Bewerb ist die Leistung und das Zusammenspiel der gesamten Mannschaft beziehungsweise des Paares entscheidend, was nach Heiß (1995) den Teamgeist und das Verantwortungsbewusstsein der MitgliederInnen fördert. Im Einzelbewerb hingegen steht jede/r Einzelne im Vordergrund und deren/dessen persönliche Leistung und Kreativität in der Kürgestaltung sind gefragt. Nie vergessen dabei darf man aber die Longeurin/ den Longeur und das Pferd, die immer – sowohl bei den Einzel- als auch bei den Gruppen- und Pas-de-deux Bewerben – ein wichtiger Teil des Teams sind, ohne die kein guter Erfolg erzielt werden kann (siehe auch Abbildung 1).

Auch Ramge in Pfaff (2011) beschreibt die einzigartige Vereinigung aus Pferd, VoltigiererIn und LongenführerIn. Nur eine perfekte Kombination aller drei Komponenten bzw. Mitglieder lässt Höchstleistungen zu, da die Drei im Einklang funktionieren müssen. Die Longeurin/ der Longeur braucht einen guten Draht sowohl zum Pferd als auch zu den VoltigiererInnen, um sie dabei zu unterstützen, damit das Pferd bei jeder Voltigierübung im Gleichgewicht mit der Sportlerin/ dem Sportler bleibt und schwungvoll und gleichmäßig weitergaloppiert.

Die Übungen werden aufgeteilt in dynamische und statische Figuren. Bei den Statischen nimmt die Voltigiererin/ der Voltigierer eine bestimmte Körperhaltung ein, die sie/er in der Pflicht vier und in der Kür drei Galoppsprünge lang aushalten muss. Dynamische Übungen sind verschiedene Schwung- und Sprungbewegungen sowie Drehungen (vgl. auch van Damsen, 2001).

Rieder (1997) beschreibt das Voltigieren als einen sehr vielschichtigen und interessanten Sport, bei dem alle körperlichen Fähigkeiten geschult werden. In Abbildung 2 sieht man diese Vielseitigkeit, die dem Voltigiersport zu Grunde liegt.

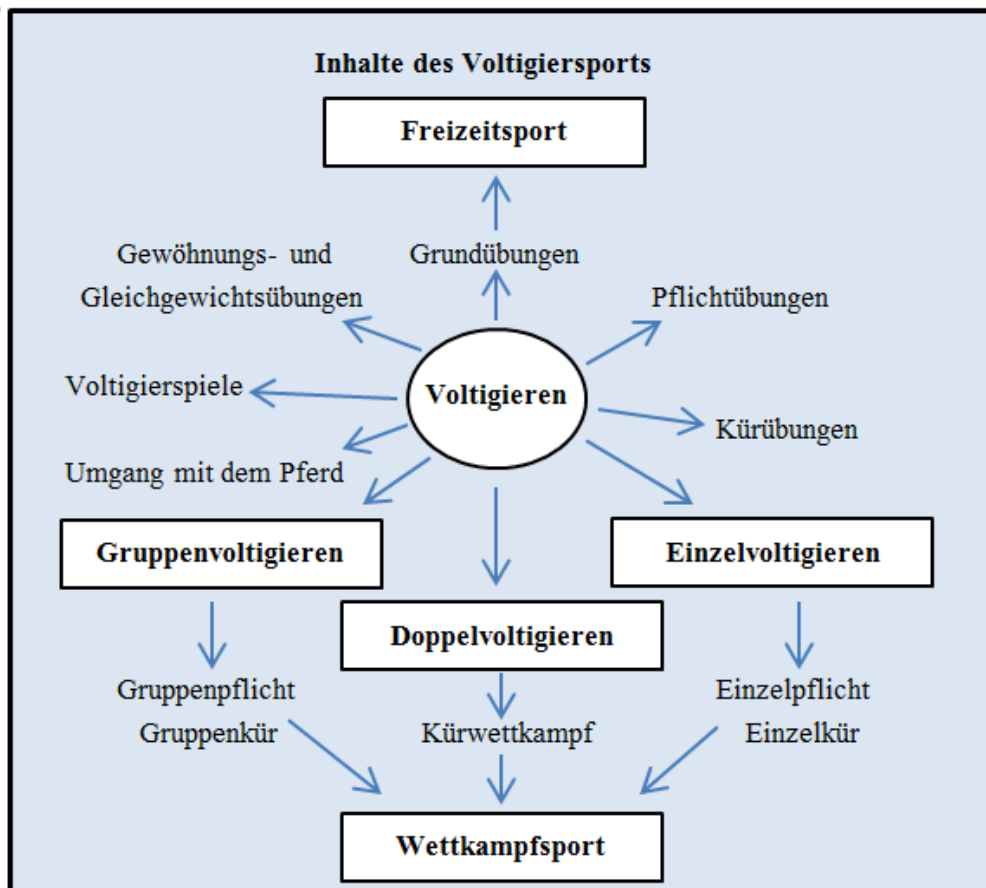


Abb. 2: Inhalte des Voltigiersports (nach Rieder, 1997, S. 12)

Nach Heiß (1995) wird im Voltigiersport nicht nur zwischen Freizeit- und Breitensport und Wettkampf- und Leistungssport unterschieden, sondern es muss auch das Therapeutische Voltigieren als Teil dieses vielfältigen Sports erwähnt werden.

Des Weiteren werden durch das Üben in einer Gruppe nach Rieder (1997) Gemeinschaftssinn, Zusammenarbeit, Hilfsbereitschaft und Rücksichtnahme (sowohl auf das Pferd als auch auf die anderen Gruppenmitglieder) gefördert.

Horstmann et al. (1998) beschreiben das Voltigieren als eine Kombination aus akrobatischen, gymnastischen und kunstturnerischen Übungen auf einem galoppierenden Pferd. Die Autoren berichten von einer deutlichen Entwicklung des Voltigiersports in den letzten 10 Jahren, in denen das Voltigieren zu einer eigenständigen Sportart mit nationalen und internationalen Wettkämpfen herangewachsen ist. Nach den Autoren wird Voltigieren insbesondere von Kindern ausgeführt und stellt oft den Einstieg in den Pferdesport dar. Es wird auf die Komplexität und zunehmende Popularität dieser Sportart hingewiesen.

Nach Rieder (1997) ist das Voltigieren im Wettkampf- und Leistungssport eine völlig selbständige Pferdesportart und nicht nur die Vorstufe des Reitsports. Die Autorin beschreibt, dass dabei die Bewegungs- und Übungsformen eher mit Turn- und Gymnastikbewegungen und Elementen aus der Sportakrobatik vergleichbar sind, als mit anderen Pferdesportarten. Jedoch weist Rieder (1997) darauf hin, dass die Fähigkeiten und Fertigkeiten, die eine Voltigiererin/ ein Voltigierer erwirbt, auch für Reitanfänger von Nutzen sind. Kinder, die mit dem Reiten beginnen möchten und aus dem Voltigiersport kommen, sind auch nach van Damsen (2001) deutlich im Vorteil. Sie sitzen meist von Anfang an unverkrampft aber sicher im Sattel, da sie bereits das Gleichgewicht auf dem Pferderücken gefunden haben, können mit Pferden umgehen und kennen deren Reaktionen genau. Des Weiteren können sie sich in die Bewegungen des Pferdes besser einfühlen und somit die selbständige Hilfengebung, also das Pferd vom Sattel aus lenken und führen, wesentlich schneller erlernen.

Auch Schwesig et al. (2008) beschreiben, dass das Voltigieren vielfach nicht dem Reiten zugerechnet wird. Es nimmt vielmehr eine Mittelstellung zwischen dem Reiten und dem Turnen ein. Die Aufgabe beim Voltigieren ist es, höchst schwierige turnerische/ akrobatische Übungen auf dem Rücken des Pferdes auszuführen, was ein umfassendes turnerisches Können voraussetzt.

Heipertz-Hengst (1998) hält ebenso fest, dass die sportliche Aktivität und das zugehörige Anforderungsprofil im Voltigiersport grundlegend anders gelagert sind als im Reitsport. Tatsächlich ist das Voltigieren viel mehr mit dem Geräteturnen und der Gymnastik verwandt. Ähnlich wie das Turnen ist das Voltigieren nach Peiler und Peiler (2004) eine technikbetonte Sportart.

2.1.2 Geschichte – Entwicklung

Nach Rieder (1997) gehört das Voltigieren zu den ältesten Sportarten. In der Antike war das Voltigieren neben Wagen- und Pferderennen ein fixer Punkt in altrömischen Spielen und außerdem ein fester Bestandteil des Ausbildungsprogramms der jungen Römer der sozialen Oberschicht. Auch im Mittelalter gab es laut Bohus (1986) von den Rittern Vorführungen über kunstvolle Übungen am und Aufsprünge aufs Pferd. In der Renaissance war das Voltigieren Ausbildungsbestandteil der Ritterakademien und diente als Gewandtheitsschulung junger Adelige. Durch den französischen Einfluss in dieser Zeit wurde nach Bohus (1986) aus dem „Roßspringen“ „La Voltige“ beziehungsweise „Voltigieren“. Schon damals hatte sich das Voltigieren aus einer

Vorübung der Reitschule zu einer selbständigen Disziplin entwickelt, deren Ziel die Vermittlung von Gewandtheit und Bewegungseleganz war. Rieder (1997) schreibt, dass das Voltigieren viel älter ist als das heutige Geräteturnen. Den einmaligen Höhepunkt in seiner Geschichte hatte der Voltigiersport 1920, als er ins Programm der Olympischen Spiele in Antwerpen unter dem Namen „Concours de voltige“ („Kunstreiten“) aufgenommen wurde (Deutsche Reiterliche Vereinigung e.V. (FN), 2013). Abgesehen von diesem einen Mal galt das Voltigieren nie mehr als Olympische Disziplin. Heiß (1995) erwähnt, dass seit einigen Jahren internationale intensive Bemühungen laufen, das Voltigieren wieder olympisch zu machen – jedoch bis heute (etwa 12 Jahre später) ohne Erfolg.

Anfang des 20. Jahrhunderts hatte das Voltigieren beim Militär den reinen Zweck, die Jugendlichen auf spielerische Weise mit dem Pferd vertraut zu machen, um eine optimale Basis für das Reiten zu schaffen, so Heiß (1995). Da dies von den Kindern mit Begeisterung angenommen wurde, hat die Armee einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung des gegenwärtigen Voltigierens geleistet. Das Voltigieren war in dieser Zeit so beliebt, dass es zahlreiche Auftritte von Voltigiergruppen bei Reitturnieren oder Schauvorführungen gab, bei denen die heutigen Pflichtübungen – die somit schon die Basis des modernen Wettkampfvoltigierens bildeten – fixer Bestandteil des Programms waren.

Das moderne Voltigieren wurde nach Rieder (1997) erst gegen Ende der 40er Jahre entwickelt und ermöglichte vielen Kindern einen preiswerten Einstieg in den Reitsport. Die Autorin schreibt, dass sich das Voltigieren in den 50er und 60er Jahren nach Langem wieder zu einem attraktiven selbständigen Sport – mit Regeln, Turnieren und Meisterschaften – auch für Jugendliche und junge Erwachsene entwickelt hat. Damit ist der Anschluss an seine alte geschichtliche Tradition als eigenständige Sportart wieder hergestellt. Gemäß Heiß (1995) hatte Deutschland bei der sportlichen Entwicklung des Voltigierens eine Vorreiterfunktion. 1964 wurden in Deutschland die 1. Offiziellen Richtlinien eingeführt. In Österreich hingegen entwickelte sich der Voltigiersport erst in den 70er Jahren allmählich. 1973 wurden in Wien die ersten Meisterschaften im Voltigieren ausgeschrieben und damit begann eine intensive Aufbauarbeit. Im Jahr 1980 wurde das Voltigieren erstmals offiziell in der ÖTO (Österreichische Turnierordnung) verankert und 1981 fanden in Ebreichsdorf bei Wien schon die ersten Staatsmeisterschaften statt. Das erste internationale Reglement der FEI (Fédération Equestre Internationale) trat nach Rieder (1997) Anfang des Jahres 1983 in Kraft. Um das zu ermöglichen, mussten mindestens sechs Nationen, in denen das Voltigieren wettkampfmäßig betrieben wurde, Anträge an die FEI stellen. Die neuen internationalen

Richtlinien bauten auf denen des deutschen Verbandes auf – wurden aber mit Hilfe von TeilnehmerInnen aus neun Nationen (darunter auch Österreich) bei einer Tagung erarbeitet. Im darauf folgenden Jahr (1984) wurde in Ebreichsdorf bei Wien die erste Europameisterschaft im Voltigieren ausgetragen – was für Heiß (1995) ein Meilenstein in der Geschichte des österreichischen Voltigiersports war. Im nächsten Jahr wurde die bis lang herrschende Altersbeschränkung von EinzelvoltigiererInnen von 21 Jahren komplett aufgehoben. Für Gruppen galt international nach wie vor das Alterslimit von 18 Jahren. Die erste Weltmeisterschaft fand 1986 in Bulle in der Schweiz statt (vgl. Heiß, 1995 und Rieder, 1997). Seit damals werden regelmäßig jedes Jahr im Wechsel entweder Europa- oder Weltmeisterschaften im Voltigieren ausgetragen. Im Jahr 2013 gingen dabei 17 Nationen an den Start.

2.1.3 Heutiger Turniersport in Österreich

Der Wettkampfsport wird durch das Reglement für Voltigieren vom Österreichischen Pferdesportverband geregelt, welches nach wie vor immer wieder kleinen oder auch großen Änderungen unterlegen ist. Im Jahre 1986 wurde der Abschnitt des Voltigierens in der ÖTO (Österreichische Turnierordnung) wesentlich erweitert und in drei Teile geteilt – so wie sie heute noch bestehen (vgl. Österreichischer Pferdesportverband, 2015):

Teil A: Voltigierrichtlinien

Teil B: Allgemeine Turnierbestimmungen

Teil C: Voltigierbewerbe und Bewertungen

Seit 1985 gibt es getrennte Wertungen der Damen und Herren im Einzelvoltigieren. Seit 1986 ist eine Musikbegleitung in der Kür erlaubt, was nach Heiß (1995) sehr nützlich ist, da die Musik einerseits den individuellen Ausdruck verstärkt wodurch die Einheit von Mensch und Pferd noch deutlicher wird, was andererseits das Voltigieren für Zuseher attraktiver macht.

Im aktuellen österreichischen Turniersport werden die Bewerbe Einzel- Doppel- (Pas-de-deux) und Gruppenvoltigieren unterschieden, wobei die Wettbewerbe in verschiedenen Klassen ausgetragen werden. Es gibt die Leistungsklassen A

(Anfänger), L (Leicht), M (Mittel) und S (Schwer). Einzig beim Pas-de-deux gibt es nur die schwierigste Leistungsklasse – S (vgl. Österreichischer Pferdesportverband, 2015).

Im Gegensatz zu internationalen Entwicklungen im Turniersport Voltigieren wurden in Österreich Änderungen des Reglements bislang nicht in allen Leistungsklassen vorgenommen. Lediglich die Bewerbe der schwierigsten Klasse S wurden internationalen Richtlinien angepasst. Es ist die einzige Klasse in der ein methodischer Aufbau bei den Pflichtübungen zu erkennen ist. In den unteren Klassen hat Österreich noch deutlichen Nachholbedarf, was die Auswahl der abgefragten Übungen anbelangt!

Bei allen Wettkämpfen mit Ausnahme des Pas-de-deux Bewerbs – der ein ausschließlicher Kürbewerb ist – werden Pflichtübungen und eine Kür mit Musik gezeigt.

Nach Peiler und Peiler (2004) ist die Hauptaufgabe der Pflicht in den diversen Leistungsklassen die konditionellen und koordinativen Grundvoraussetzungen abzu prüfen.

Um Chancengleichheit und Qualifizierung sicher zu stellen, werden die VoltigiererInnen jährlich aufgrund ihrer Turnierfolge in den letzten beiden Kalenderjahren – bei erbrachter Leistung – in die nächst höhere Klasse eingeteilt und haben somit keine Startberechtigung mehr in den darunterliegenden Klassen. In der Klasse S aller Disziplinen gibt es außerdem noch eine Altersklasseneinteilung nach internationalen Regeln (vgl. Österreichischer Pferdesportverband, 2015).

Im Hochleistungssport gibt es für alle Disziplinen und Altersgruppen in der höchsten Schwierigkeitsklasse Kader, in die die VoltigiererInnen je nach Erfolg bei Turnieren und Überzeugung bei den Sichtungen einberufen werden.

Während bei den ersten internationalen Turnieren Ende der 70er Jahre noch ein deutlicher Nachholbedarf der österreichischen Gruppen zu erkennen war (vgl. Heiß, 1995), hat sich Österreich schon bald und vor allem in der heutigen Zeit eine wichtige Rolle im internationalen Voltigiersport erarbeitet. Im Jahr 2013 war Österreich mit insgesamt 4 Gold-, 2 Silber- und 2 Bronzemedallien die erfolgreichste Nation bei den Europameisterschaften im Voltigieren (die genauen Ergebnisse befinden sich im Anhang).

2.1.4 Sportmotorische Anforderungen im Voltigiersport

Peiler und Peiler (2004) weisen darauf hin, dass unterschiedliche Sportarten unterschiedliche Fertigkeiten und Fähigkeiten erfordern. Nach den beiden Autoren ist das Voltigieren eine Sportart, die den menschlichen Körper in seiner Ganzheit beansprucht. Es werden höchste Anforderungen an die konditionellen und besonders aber an die koordinativen Grundlagen der/des Voltigierenden gestellt. Auch Rieder (2002) schreibt, dass in diesem Sport alle motorischen Grundfertigkeiten abverlangt werden. Konditionelle Fähigkeiten spielen eine ebenso große Rolle wie koordinative. Besonders hervorgehoben werden dabei die Beweglichkeit und Gelenkigkeit.

Je komplexer die Anforderung der Zielbewegung ist, desto präziser müssen die Teilaspekte der Bewegung beherrscht werden. Gemäß Peiler und Peiler (2004) ist die Komplexität der verschiedenen Teilfähigkeiten bei speziellen Sportarten wie zum Beispiel im Voltigiersport ein Zeichen dafür, dass die Schulung der Gewandtheit sehr wichtig ist, sodass schwierige Anforderungen präzise und zielgerichtet geleistet werden und Verletzungen vermieden werden können. Kenntnisse im Bereich des aktiven und passiven Bewegungsapparates sowie neuroanatomische Grundlagen sind somit für Peiler und Peiler (2004) unentbehrlich, um ein effektives und gesundheitsorientiertes Training sicherzustellen.

Um eine ständige Leistungssteigerung zu erreichen, sollte ein sinnvolles, planmäßiges Voltigiertraining nach Rieder (2002) sowohl ein spezielles Techniktraining und Beweglichkeitstraining als auch die allgemeine Steigerung von Kondition und Koordination beinhalten. Durch erhöhte Trainingsanforderungen wird die Widerstandsfähigkeit gegenüber Ermüdung gesteigert, was sich auch positiv auf die Stabilisierung der sportlichen Technik und die Konzentrationsfähigkeit auswirkt. Rieder (2002) betont, dass ein gewisses Leistungsniveau kaum erreicht werden kann, wenn die entsprechenden körperlichen Grundlagen nicht vorhanden sind.

In Abbildung 4 sind die sportmotorischen Fähigkeiten in Bezug zum Voltigiersport nach Rieder (2002, S. 46) dargestellt.

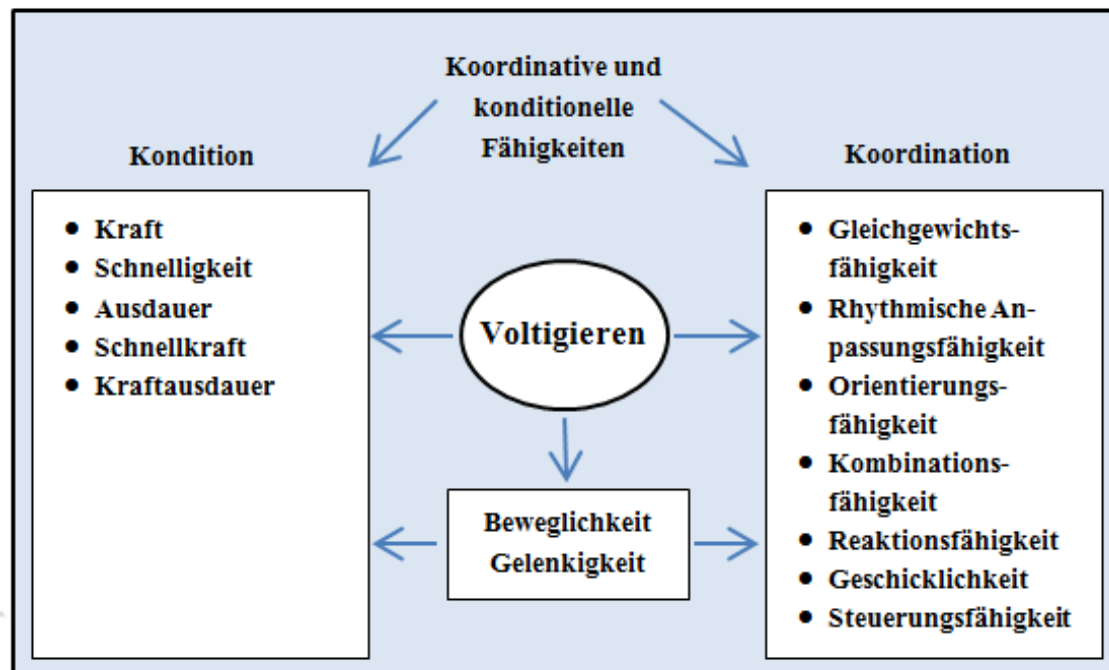


Abb. 3: Sportmotorische Fähigkeiten (nach Rieder, 2002, S. 46)

In ihrem Modell unterteilt Rieder (2002) die Kondition in Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer, Schnellkraft und Kraftausdauer, wobei die letzten beiden als Unterformen der Kraft und nicht als eigene konditionelle Fähigkeiten anzusehen sind. Die Beweglichkeit liegt zwischen der Kondition und Koordination, da sie als Mischform angesehen wird. Sie gliedert sich in Gelenkigkeit und Dehnfähigkeit. Die Koordination wird in 7 verschiedene Fähigkeiten unterteilt, die weitgehend mit den beschriebenen Punkten von Hirtz (1985) in Kapitel 2.3.1 übereinstimmen.

Nachfolgend werden die konditionellen Fähigkeiten als leistungsbestimmende Faktoren im Voltigiersport näher beschrieben.

2.1.4.1 Kraft

Bertram (2005) geht davon aus, dass die Kraft für die Voltigiererin/ den Voltigierer eine wichtige Rolle spielt, da ständig eine gewisse Körperspannung aufrecht erhalten werden muss und Stütz- und Halteübungen in allen Bereichen des Voltigiersports vorkommen.

Aufgrund des ständigen Wechsels zwischen Schwung- und Kraftelementen und das damit verbundene Beschleunigen und Abbremsen einzelner Körperteile und des gesamten Körpers ist nach Timmermann (2000) im Gerätturnen eine allseitig und

umfassend gekräftigte Muskulatur erforderlich. Da beim Voltigieren gleiche Bewegungsabläufe stattfinden wie im Turnen, kann dies nach Bertram (2005) direkt auch auf diesen Sport übertragen werden.

Rieder (2002) betont die Wichtigkeit der Kraftausdauer, da nur durch sie Übungen und verschiedene Körperhaltungen mehrere Galoppsprünge lang gehalten werden können. Auch Peiler und Peiler (2004) erwähnen die Kraftausdauer, da sie als Ermüdungswiderstandsfähigkeit gegen lang andauernde, oder sich wiederholende Belastungen bei statischen als auch dynamischen Krafteinsätzen dient.

Bertram (2005) ist der Ansicht, dass auch die Kraftausdauer der Bauch- und Rückenmuskulatur für das alleinige Sitzen am Pferd und besonders für die Körperspannung von hoher Bedeutung ist. Ein wichtiger Begriff in der Praxis des Voltigiertrainings ist nach Peiler und Peiler (2004) die Ganzkörperspannung mit besonderem Augenmerk auf Bauch- und Rückenmuskulatur, die gemeinsam den Rumpf in alle Richtungen bewegen, wie auch stabilisieren können. Für Gustedt (2013) ist gerade in Schnellkraftsportarten die umfassende Stabilisierung des gesamten Rumpfbereichs durch ein Krafttraining besonders wichtig.

Peiler und Peiler (2014) sprechen von der Wichtigkeit eines funktionellen Trainings für die Rumpfmuskulatur, insbesondere der kleinen lokalen Muskulatur, die für die Stabilisierung des Rumpfes verantwortlich ist – dem Core-Training. Die segmentale Stabilisation der Körperkernregion hat eine immense Bedeutung für die Kraftentfaltung sowie zur Durchführung vieler technisch hoch anspruchsvoller Elemente im Voltigiersport.

Kibler, Press und Sciascia (2006) definieren die Rumpfstabilität – core stability – als Fähigkeit, den Körper während einer sportlichen Bewegung in einer optimalen Haltung zu positionieren. Dazu ist eine ständige Kontrolle der Position und Bewegung des Rumpfs über dem Becken notwendig. Nach Huxel Bliven und Anderson (2013) richtet sich die core stability auf die Aufrechterhaltung der neutralen Position der Wirbelsäule, der optimalen Rumpfposition und auf den Transfer der Bewegungen in die Extremitäten.

Als „Core“ wird nach Gustedt (2013) der Mittelkörperbereich (Lenden-, Hüft- und Beckenbereich) bezeichnet, welcher die unteren mit den oberen Extremitäten verbindet. Dieser Kern dient zur Produktion von Kraft und ist demnach die Grundlage jeder Bewegung des Körpers. Eine weitere wichtige Funktion der Core-Muskulatur ist die Stabilisation der Wirbelsäule, da sie schon aktiviert wird, noch bevor eine Bewegung in

den Extremitäten erfolgt. Sie wird aus den Bauchmuskeln, Rücken- und Gesäßmuskeln, dem Zwerchfell und dem Beckenboden gebildet (Kibler et al. (2006), Gustedt (2013). Nach Huxel Bliven und Anderson (2013) entsteht durch dieses Muskelzusammenspiel ein korsettartiger Stabilisationseffekt auf den Rumpf und die Wirbelsäule.

Gustedt (2013) beschreibt das Core-Training als wichtige Trainingsmaßnahme zum Aufbau sportlicher Leistungsfähigkeit und ist aus dem heutigen Leistungssport nicht mehr wegzudenken. Ein Trainingsprogramm zur core stability beinhaltet gelenkstabilisierende und propriozeptive Übungen, Balance-Übungen und sportartspezifische Übungsformen. Besonders Übungen auf instabilen Untergründen – also sensomotorisches Training – führen zu einer verbesserten Ganzkörperkoordination und dienen somit der Verletzungsprophylaxe.

Ebenso sollten nach Bertram (2005) die Arm-, Brust- und Schultermuskulatur eine hohe Kraftausdauerfähigkeit besitzen, da bei einigen Übungen das eigene Körpergewicht und bei Doppelübungen das eines anderen gestützt oder gehalten werden muss, was durch die Bewegung des Pferdes um vieles schwieriger ist als in Ruhe.

Nicht nur die Kraftausdauerfähigkeit, sondern auch die Schnellkraft und Reaktivkraft sind im Voltigiersport von großer Bedeutung. Gemäß Peiler und Peiler (2004) ist Voltigieren eine Sportart, die von schnellkräftigen Bewegungen lebt. Schnellkraft ist die Fähigkeit innerhalb kürzester Zeit einen möglichst großen Kraftstoß produzieren zu können. Besonders bei Bodensprüngen und allen Aufgängen, die mit sehr kurzen Bodenkontaktzeiten verbunden sind, wird diese Form der Kraft benötigt. Bei der Reaktivkraft findet der Kraftstoß innerhalb des Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus statt – also auf eine konzentrische folgt sofort eine exzentrische Muskelaktion. Das reaktive Sprungvermögen wird beim Voltigieren besonders gefordert, wenn einem Bodensprung aus großer Höhe (beispielsweise aus dem Handstand) unmittelbar ein Aufgang auf das Pferd folgt, oder auch wenn die Voltigiererin/ der Voltigierer nach einem Abgang zur Verbesserung der Landung einen sofortigen Strecksprung durchführt.

Bertram (2005) schreibt außerdem, dass auch für den Oberkörper, also Arm-, Brust- und Schultermuskulatur, die Schnellkraft wichtig ist, da sich die VoltigiererInnen bei manchen Übungen (zum Beispiel bei der Schere) möglichst schnell bis in den Handstand hoch drücken sollten. Hierbei spielt natürlich auch die Maximalkraft eine entscheidende Rolle. Nach Peiler und Peiler (2004) ist die Maximalkraft beim

Voltigieren allgemein von Bedeutung, da sie Einfluss auf alle zuvor genannten Formen hat.

2.1.4.2 Ausdauer

Für das Voltigieren macht es laut Peiler und Peiler (2004) wenig Sinn, Ausdauer über die Grundlagenausdauer hinweg zu trainieren, da es dadurch auf lange Sicht zu einem Verlust der Schnellkraft in verschiedenen Muskelgruppen kommen würde, was bei dieser Sportart – die sich über die Dynamik definiert – leistungsmindernd wäre. Rieder (2002) betont die Wichtigkeit einer entsprechenden Grundlagenausdauer, um das Durchhaltevermögen bei Training und Wettkampf zu erhöhen.

Peiler und Peiler (2004) schreiben, dass sich im Voltigieren fast alle Sparten (zum Beispiel Einzelvoltigieren Pflicht und Kür, Pas-de-deux und einzelne Blöcke im Gruppenvoltigieren) in den Bereich der Kurzzeitausdauer einordnen lassen – also Belastungsintensitäten von ca. 35 Sekunden bis maximal 2 Minuten. Die Autoren sprechen auch von einer spezifischen Kurzzeitausdauer für die Durchführung der individuellen Leistungsanforderungen. Auch Bertram (2005) ordnet das Voltigieren in den Bereich der Kurzzeitausdauer, da die Beanspruchung am Pferd nie mehr als zwei Minuten beträgt. Da bei den meisten Übungen der ganze Körper im Einsatz ist, und somit mehr als 1/7 der Gesamtmuskulatur gefordert wird, wird von einer allgemeinen Ausdauer gesprochen. Weiters sei nach Bertram (2005) die hohe muskuläre Beanspruchung mit anaerob-laktazider Energiebereitstellung im Training und im Wettkampf erwähnt. Aber Bertram (2005) weist darauf hin, dass es im Voltigiersport selbst noch nicht ausreichend Untersuchungen gibt, um den Stellenwert der Ausdauer für diesen Sport richtig einzuschätzen. In Anlehnung an verwandte Sportarten wie das Turnen und die rhythmische Sportgymnastik schreibt die Autorin jedoch, dass die Ausdauer auch im Voltigiersport kein leistungsbestimmender Faktor ist, allerdings ein wichtiger Parameter für Regenerationsfähigkeit und Belastbarkeit im Training.

2.1.4.3 Beweglichkeit

Für Weineck (2010) ist die Beweglichkeit eine fundamentale Voraussetzung für eine hochwertige Bewegungsausführung. Das Voltigieren verlangt, ähnlich wie das Turnen und die rhythmische Sportgymnastik, sehr viel Beweglichkeit. Peiler und Peiler (2004) sprechen auch von der allgemeinen und der (sportart)spezifischen Beweglichkeit. Sie kann sowohl aktiv als auch passiv sowie statisch oder dynamisch ausgeschöpft werden

(vgl. auch Weineck (2010)). Für Bertram (2005) sind vor allem die aktive und passive Beweglichkeit für das Voltigieren von Bedeutung. Die aktive Beweglichkeit ist jenes Bewegungsausmaß in einem Gelenk, das durch Kontraktion der Gegenmuskulatur ausgeführt werden kann. Die passive Beweglichkeit wird aufgrund äußerer Kräfte erreicht und ist immer größer als die aktive Beweglichkeit.

Timmermann (2000) beschreibt für das Geräteturnen, dass die Beweglichkeit Voraussetzung für die Realisation von bestimmten Elementen und turnerischen Fertigkeiten sowie einer korrekten Technik ist. Ohne ein sehr hohes Maß an Flexibilität wären einige Kürfiguren im Voltigiersport gar nicht durchführbar; auch bei den Pflichtfiguren zählt die Bewegungsweite oft zu den Bewertungskriterien. Des Weiteren erlaubt eine gut ausgeprägte Beweglichkeit ökonomischere Krafteinsätze.

Beim Geräteturnen ist eine gute Beweglichkeit für Timmermann (2000) eine besonders wichtige Eigenschaft, um im Wettkampf erfolgreich zu sein. Bertram (2005) weist darauf hin, dass es unumstritten ist, dass auch im Voltigiersport die Beweglichkeit von großer Bedeutung ist. In der Kür ermöglicht eine gute Beweglichkeit viele Übungen mit höchstem Schwierigkeitsgrad und lässt die Übungen eleganter und harmonischer erscheinen. Nach Rieder (2002) ist auch in der Pflicht eine gute Flexibilität Voraussetzung für eine hohe Benotung. So ist beispielsweise für die Fahne die Beweglichkeit der Arm- und Schultermuskulatur und für die Mühle die der Oberschenkel- und Rückenmuskulatur entscheidend.

Peiler und Peiler (2004) raten dazu, Beweglichkeit – die sich sowohl aus der Dehnfähigkeit von Muskeln, Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln, als auch dem Bewegungsausmaß in Abhängigkeit von der Gelenkstruktur (Gelenkigkeit) zusammensetzt – forciert zu trainieren. Jedoch weisen sie darauf hin, dass spezielle bewegungserweiternde Dehneinheiten zusätzlich zum eigentlichen Voltigiertraining durchgeführt werden sollten. Das begründen die Autoren damit, dass durch das Dehnen nach oder während einer Krafttrainingseinheit ein Muskelkater und weitere Muskelverletzungen hervorgerufen werden können. Außerdem führt ein intensives Dehnen vor einer Schnellkraftleistung ebenfalls zu einem negativen Effekt auf die Leistung.

2.1.4.4 Schnelligkeit

Im Vergleich zu den anderen motorischen Fähigkeiten (Kraft, Ausdauer und Koordination) kommt die Schnelligkeit für das Voltigieren nur bedingt zum Einsatz. Wichtig sind nach Peiler und Peiler (2004) die Schnellkraft (die schon in Kapitel 2.1.4.1

näher beschrieben wurde) und die Reaktionsschnelligkeit – also die Fähigkeit, auf einen Reiz in kürzester Zeit zu reagieren. In unvorhergesehenen Situationen, wenn das Pferd zum Beispiel seinen Rhythmus verändert, muss die Voltigiererin/ der Voltigierer schnell reagieren um sich selbst oder bei Doppelübungen auch ihre/seine PartnerIn abzusichern.

2.1.4.5 Koordination

Gemäß Peiler und Peiler (2004) lebt der Voltigiersport – neben den zuvor angesprochenen konditionellen Fähigkeiten – besonders von den koordinativen Fähigkeiten. Um Techniken präzise ausführen zu können, ist es im Voltigiersport durch seine Komplexität notwendig, verschiedene koordinative Komponenten innerhalb einer Übung miteinander zu kombinieren. Peiler und Peiler (2004) empfehlen deshalb, die einzelnen koordinativen Fähigkeiten weitgehend isoliert zu trainieren.

An dieser Stelle soll nicht näher auf die Koordination eingegangen, sondern auf Kapitel 2.3 verwiesen werden.

2.1.5 Risiken und Belastungen im Voltigiersport

Der Voltigiersport hat in den letzten Jahren eine stets fortschreitende Entwicklung erlebt, was eine zunehmende Professionalisierung und Optimierung des Trainings erfordert. Auch die gesundheitlichen Aspekte dürfen hier nicht vernachlässigt werden (vgl. Ramge in Peiler & Peiler, 2004).

Heipertz-Hengst (1998) schreibt schon im Jahr 1998 von erreichten „bislang kaum vorstellbaren“ Leistungsspitzen im modernen Voltigiersport durch konsequente Weiterentwicklung der Methodik und unter Anwendung fundierter Kenntnisse der Trainingslehre. Diese kreative Weiterentwicklung und Neuschöpfung der Übungen auf und mit dem Pferd betrifft vor allem die Kür, in der ständige Neuentwicklungen turnerischer Bewegungsabläufe bis hin zur Akrobatik zu finden sind. Diese Entwicklung schließt natürlich auch in gleicher Weise Auf- und Absprünge mit ein. Heipertz-Hengst (1998) weist darauf hin, dass sich dadurch die anerkannten positiven Auswirkungen auf die körperliche und persönliche Entwicklung von Kindern in der Grundform des Voltigierens auf diesem Wege zum Leistungssport gewandelt haben. Vielmehr ist die Rede von einer körperlichen Belastung, die zum Teil die Grenzen des physiologisch

Zumutbaren erreichen oder leider sogar – die Autorin weist auf Verletzungen im Voltigiersport hin – oft überschreiten.

Auch Peiler und Peiler (2004) sowie Ramge in Pfaff (2011) berichten weiterhin von einer rasanten Entwicklung und Leistungssteigerung des Voltigiersports in den vergangenen Jahren. Während er ursprünglich auf den Kinder- und Jugendsport reduziert wurde, entwickelte sich dieser Sport zu einer Spezialdisziplin, die mehr ist, also nur eine Hinführung zum Reiten. Die Autoren merken an, dass das Voltigieren mit der wachsenden Leistungsorientierung aber auch gesundheitsbewusster geworden ist. Was den Forschungsstand über den Voltigiersport angeht, schreiben Peiler und Peiler (2004) von einem deutlichen Defizit im Bereich der Sportwissenschaften und speziell der Biomechanik.

Hinsichtlich der Gesundheit ist für Peiler und Peiler (2004) auch das Voltigieren, so wie jeder andere Leistungssport, zwiespältig zu sehen. Einerseits hat die Bewegung einen positiven Einfluss auf die Gesundheit (geförderte Herz- Kreislauftätigkeit, Prävention von Fehlhaltungen der Wirbelsäule, Reduktion schon bestehender Problematiken etc.) – andererseits kann auch der Voltigiersport, wenn er intensiv betrieben wird, zu Überlastungsschäden und Verletzungen (wie Frakturen von Knochen, (Teil-)Rupturen von Muskeln, Sehnen und Bändern etc.) führen, und falsch ausgeführte Bewegungen können Langzeitschäden nach sich ziehen. Somit muss nach Peiler und Peiler (2004) bei optimalem Training der Gesundheitsaspekt sowohl für die VoltigiererInnen als auch für das Pferd, immer mitberücksichtigt werden.

Heiß (1995) berichtet von dem Übereinkommen – das bei der 1980 abgehaltenen 2. internationalen Voltigiertagung getroffen wurde – in Zukunft mehr Wert auf die Pflicht legen zu müssen, um die Risiken für Pferd und VoltigiererInnen durch Artistik und Akrobatik in der Kür möglichst gering zu halten. Jedoch zählt im heutigen Turniersport die Kür sogar teilweise doppelt und wird in die Endnote zweifach eingerechnet (zum Beispiel bei Staatsmeisterschaften im Gruppenvoltigieren) – vgl. Österreichischer Pferdesportverband (2015). Sie hat somit einen sehr hohen Stellenwert im Turniersport. Immerhin wird aber bei jeder Kür die Note für die Ausführung im Gegensatz zu den Noten für die Schwierigkeit und die Artistik in die Endnote doppelt mit einberechnet und hat somit eine größere Wichtigkeit, was die VoltigiererInnen dazu anregen könnte, eher sichere Übungen zu turnen, als zu waghalsige, bei denen es zu Schwierigkeiten kommen könnte.

Für Horstmann et al. (1998) ist die früher bestehende Altersgrenze von maximal 18 Jahren für das Gruppenvoltigieren (um das Pferd vor Überlastungen zu schützen) kritisch zu betrachten, da somit Partnerübungen auf jeden Fall während der Pubertät und nicht gegen Ende des Wachstums durchgeführt werden. Die Autoren empfehlen die Altersgrenze gegen eine Gewichtsbegrenzung auszutauschen (die es nach Heiß (1995) in Österreich schon mal gegeben hat). Heute existieren in keinen Disziplinen und Leistungsklassen Gewichtsbeschränkungen. Eine Altersbeschränkung gibt es nur in den Junior Bewerben in der Klasse S.

Die Anforderungsprofile und speziellen Probleme benachbarter Sportarten – also zum Beispiel Turnen und Gymnastik – sind ausführlich beschrieben worden und auf den Voltigiersport nach Heipertz-Hengst (1998) voll übertragbar.

Die Höhe am Pferderücken, auftretende Zentrifugalkräfte im Galopp, Bodenunebenheiten und die Dynamik der Übungen sind für Zannier (1991, zit. n. Heipertz-Hengst, 1998, S. 281) sportartspezifische Schwierigkeiten und veranschaulichen die hohen Anforderungen an VoltigiererInnen.

Steffen et al. (2010) schreiben, dass das Landen auf unebenem Untergrund eine Hauptursache für Verletzungen des Sprunggelenks sind. Der Boden am Voltigierplatz sollte nach Rieder (1997) geeignet – also weder zu tief noch zu hart – sein. Er ist ein entscheidender Faktor für die Sicherheit der VoltigiererInnen bei der Landung.

Heipertz-Hengst (1998) nennt ein paar Beispiele zur Belastung im Voltigiersport: Beim Voltigieren wirkt sich die schwungvolle, ausgeprägte Eigendynamik des auf einer Kreislinie galoppierenden Pferdes (was noch dazu Zentrifugalkräfte hervorruft) erschwerend aus. Jede Übung muss in diesen fremden Bewegungsablauf eingepasst werden, was bei dynamischen Übungen im günstigsten Fall zu einer beschleunigenden Impulsverstärkung führen kann. Bei Abgängen kommt es in Abhängigkeit der Absprunghöhe, der Galoppgeschwindigkeit des Pferdes und der Dämpfungseigenschaften des (unebenen) Hallenbodens zu einer Aufprallwucht vom Vielfachen des Körpergewichtes der Voltigiererin/ des Voltigierers. Beim Turnen wird die Belastung der Wirbelsäule bereits zehnmal höher als beim Laufen auf Asphalt eingeschätzt. Beim Voltigieren kommen zu den teilweise extremen Anforderungen an die Beweglichkeit der Wirbelsäule in der Sprungdynamik zusätzliche Stauch-, Biege- und Scherkräfte hinzu. Auch Kraft et al. (2007b) beschreiben, dass der akrobatische Absprung vom galoppierenden Pferd aus bis zu 2m Höhe eine besondere Belastung der unteren Extremitäten und der Wirbelsäule der meist jungen Sportler darstellt. Käfer,

Kinzi und Sarkar (2008) weisen außerdem darauf hin, dass die Epiphysenfugen bei Heranwachsenden als 2 bis 5mal schwächer gelten als das umgebende faserige Bindegewebe und daher besonders verletzungsgefährdet sind.

Heipertz-Hengst (1998) empfiehlt daher die Abfederung aus dem flüchtigen Stand in die Kauerstellung oder das Abrollen und Auslaufen zur Verminderung der Wirbelsäulenbelastung in der Landephase. Dieser Empfehlung wurde aber bis heute noch wenig Beachtung geschenkt, da bei einem Turnier eine korrekte Landung – ohne Bodenberührung eines anderen Körperteils als der Fußsohlen – verlangt wird.

2.1.5.1 Lande- und Falltraining

Für Heipertz-Hengst (1998) liegen die sportpraktischen Konsequenzen zur Verletzungsvorbeugung nicht nur im speziellen Ergänzungstraining von Kraft, Beweglichkeit, Koordination und Ausdauer, sondern auch in der Einhaltung von Präventivmaßnahmen:

- Verringerung der als gefährlich erkannten Belastungsgrößen – wenigstens im Training (das bedeutet zum Beispiel niedrigere Sprünge mit zusätzlichen Dämpfungsmaßnahmen);
- Verzicht auf unphysiologische Bewegungsabläufe und damit verknüpfte spektakuläre Effekte. Die Autorin fordert dafür im Wettkampf in der Wertungsnote sogar Punkteabzug;
- im Trainingsaufbau und in der Trainingssteuerung sollten die biologischen Anpassungsmöglichkeiten und der Entwicklungsgang des kindlichen Halte- und Bewegungsapparates besser berücksichtigt werden, was eine vertiefte Auseinandersetzung mit diesen Themen in der Ausbildung von TrainerInnen voraussetzt.

Die Deutsche Reiterliche Vereinigung e.V. (FN) (2013) erklärt, dass Reitkappen oder Helme jeder Art für das Voltigieren nicht zweckmäßig sind. Es wird darauf hingewiesen, dass die Haare aus Sicherheitsgründen zusammengebunden werden müssen. Ebenso ist das Tragen von Schmuck jeglicher Art verboten.

Steffen et al. (2010) sehen den Schwerpunkt im Erlernen einer korrekten Landetechnik. Um die Kräfte bei der Landung zu absorbieren, raten die Autoren zu einer sanften Landung gleichermaßen auf beiden Füßen, einer korrekten Kniestabilisation in der

Achse – das Ziel ist immer eine Knie-über-den-Zehen Position – und zu einer gebeugten Stellung in den Knie- und Hüftgelenken beim Aufkommen.

Nach Rieder (1997) und van Damsen (2001) sind folgende Punkte beim Abspringen und Landen zu beachten:

- die Landung soll immer nach vorne in der Bewegungsrichtung des Pferdes gleichmäßig auf beiden Füßen erfolgen;
- der Schwung bei der Landung soll durch elastisches Nachgeben der Beine abgefangen werden;
- nach der Abfederung durch Hüfte, Knie und Sprunggelenke soll in Bewegungsrichtung weitergelaufen werden;
- wenn es zu einem Sturz kommt, soll man sich abrollen und nicht die gesamte Wucht mit den Händen oder Armen abfangen;
- bei Stürzen ist immer zu versuchen, weit weg vom Pferd zu landen und nicht krampfhaft an den Griffen oder an der Partnerin/ am Partner festzuhalten;
- beim Fallen mit dem Oberkörper nach vorne beugen, da Stürze nach hinten kaum abgebremst werden können und somit besonders gefährlich sind.

Ebenfalls von großer Bedeutung zur Vermeidung von Verletzungen ist schnelles und richtiges Reagieren bei Stürzen (vgl. Rieder (1997) sowie Peiler und Peiler (2014)). Rieder (1997) empfiehlt, eine spezielle Sturzschiulung im Unterricht durchzuführen. Durch häufiges Üben können die Kinder bei Stürzen automatisch richtig agieren. Die Autorin gibt nachstehende Empfehlungen zur Sturzschiulung ab:

- Reaktionsübungen durchführen: auf ein Signal hin möglichst schnell reagieren und zum Beispiel eine Übung um- oder abbauen;
- Orientierungsübungen: Abgänge und Sprünge aus verschiedenen Positionen in unterschiedlichen Formen trainieren (vorwärts, rückwärts, vom Pferdehals uvm.);
- Gewöhnung an die Höhe des Pferdes: Fallübungen wie Niedersprünge vom Pferd auf den Boden aus unterschiedlichen Positionen mit korrekter Landung;
- Abrollen bei Stürzen üben: über die Schulter aus dem Stand und aus dem Laufen abrollen;
- bei Handständen üben, wie man eine sichere Landung auf den Füßen erreicht;

- bei neuen Übungen immer vorher die Gefahrenpunkte sowie die beste Möglichkeit, einen etwaigen Sturz abzufangen, besprechen;
- bei Partnerübungen müssen alle Beteiligten wissen und üben, wie man die jeweilige Übung am schnellsten und sichersten wieder abbaut.

Peiler und Peiler (2014) schreiben, dass das Falltraining leider immer noch zu wenig Einzug in das Ausbildungsprogramm aller Pferdesportdisziplinen gehalten hat. Lediglich im Voltigiersport wurde es (vermutlich oft unbewusst) ins Training integriert – nämlich durch das Koordinationstraining, das eine wichtige Grundlage zum Erlernen der richtigen Falltechnik ist; beispielsweise durch die Schulung der Reaktionsfähigkeit und das Erlernen der Rollbewegungen vorwärts und rückwärts. Sinn und Zweck des Falltrainings ist für Peiler und Peiler (2014), das Risiko einer schweren Verletzung zu minimieren und außerdem auch die Angst vor dem Fallen zu reduzieren. Vorrangig geht es darum, Kopf und Wirbelsäule zu schützen, und die Aufprallenergie auf eine größere Körperfläche zu verteilen. Somit werden auch empfindliche Gelenke und Knochen an den Fingern, Händen und Armen beim Aufprall auf den Boden entlastet. Peiler und Peiler (2014) beschreiben zwei Techniken genauer, nämlich die Fallrolle vorwärts und rückwärts, bei denen über den Arm und die Schulter die Rolle eingeleitet wodurch die Energie verteilt und die Aufprallgeschwindigkeit reduziert wird.

2.1.5.2 Verletzungen im Voltigiersport

Nach Endruweit, Dargel und Sobottke (2013) birgt das Voltigieren als Sportart ein hohes Verletzungsrisiko. In der Vorbeugung von Sportverletzungen und Sportschäden ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Risikofaktoren der jeweiligen Sportart erkannt werden, um die AthletInnen entsprechend vor ihnen schützen zu können (vgl. Horstmann et al. (1998) und Püschel et al. (2012)).

Der individuelle Entwicklungszustand des kindlichen Stütz- und Bewegungsapparates als wesentlicher Faktor für das Entstehen beziehungsweise die Vermeidung von Sportverletzungen und –schäden wird von Heipertz-Hengst (1998) hervorgehoben. Nur eine entsprechend umfassend und vielseitig trainierte Sportlerin/ ein Sportler kann den durchaus oft auftretenden hohen Kräften auch standhalten und diese verkraften.

Eine generelle sportärztliche Untersuchung ist nach Horstmann et al. (1998) für alle VoltigiersportlerInnen angebracht. Für Leistungsgruppen muss sie zur Voraussetzung werden. Eine Reduzierung der Verletzungsgefahr kann durch ein gezieltes Aufbautraining der gelenkführenden Muskulatur erzielt werden. Die Autoren fordern

eine Verbesserung der Ausbildung von VoltigierlehrerInnen, da für eine Verletzungsprävention Kenntnisse über die funktionelle Anatomie des Menschen sowie sportmedizinische Grundlagen Voraussetzungen sind.

Es wird darauf hingewiesen (Horstmann et al., 1998), dass detaillierte Angaben über das Voltigieren und die dabei auftretenden Unfälle und Verletzungen bislang fehlen. Die Autoren vergleichen mit einer großen Statistik über Reitunfälle und kommen zu dem Schluss, dass Voltigierunfälle bei Kindern schwerer einzustufen sind als Reitunfälle, und Dauerfolgen wie Instabilitäten oder Bewegungseinschränkungen zu erwarten sind.

Um Möglichkeiten zur Unfallprävention aufzeigen zu können, erhoben Püschel et al. (2012) die Ursachen von reitsportbedingten Unfällen – ohne auf den Voltigiersport einzugehen. Eine gute Ausbildung des Reiters kann ebenso wie das Tragen eines Schutzhelmes zu einer Minimierung der Unfallhäufigkeit beitragen. Weitere unfall- und verletzungsprophylaktischen Maßnahmen wie Oberkörperprotektoren sowie Fall- und Fitnesstraining werden den Autoren nach leider zu selten genutzt – wurden aber von den Befragten als wichtig eingestuft. Wie jedoch schon beschrieben, ist das Tragen von Schutzkleidung beim Voltigieren nicht angebracht. Für Püschel et al. (2012) sollte neben passiven Schutzmaßnahmen auch die aktive Unfallprophylaxe zukünftig einen höheren Stellenwert im Reitsport einnehmen. Um Unfälle im Pferdesport zu vermeiden, sind die körperliche und mentale Fitness des Reiters von besonderer Bedeutung. Nicht nur die Leistungssteigerung des Pferdes, sondern auch die Verbesserung der Muskulatur, der Belastbarkeit und der Koordinationsfähigkeit des Reiters sollten im Reitsport im Vordergrund stehen. Die Autoren raten zu kontrolliertem Balancetraining auf instabilem Untergrund sowie rumpfstabilisierenden Übungen.

In ihrer Untersuchung stellten Püschel et al. (2012) fest, dass der Rücken mit 23% die am häufigsten von Verletzungen betroffene Körperregion war, dicht gefolgt von den oberen Extremitäten mit 22% sowie dem Kopf mit 20%. Die unteren Extremitäten waren mit 17% vergleichsweise zu Studien aus dem Voltigiersport nur sehr wenig betroffen. Die restlichen Verletzungen teilten sich auf den Thorax und die Beckenregion auf. Prellungen, Stauchungen, Zerrungen und Hautverletzungen waren die weitaus am öftesten genannten Verletzungen.

Ball, Ball, Kirkpatrick & Mulloy (2007) führten eine Studie über die Häufigkeit, die Verletzungsmuster sowie über die Risikofaktoren verbunden mit ernststen Verletzungen im Pferdesport durch. Der Brustkorb war bei 54% der Unfälle der am häufigsten verletzte Körperteil, gefolgt vom Kopf mit 48%, der Bauchraum mit 22% und die

Extremitäten mit 17%. Nur 9% der Befragten trugen zum Unfallzeitpunkt einen Helm und 64% glaubten, dass der Unfall vermeidbar gewesen wäre. Die Nutzung von Schutzhelm und -weste sollte nach Ball et al. (2007) in Zukunft zur Verletzungsprophylaxe angestrebt werden.

Papachristos, Edwards, Dowric und Gosling (2014) versuchten in ihrer Studie die Schwere von Pferdesportverletzungen – auch unter Berücksichtigung der berichteten Auswirkungen für Patienten – zu beschreiben. Sie weisen darauf hin, dass der Reitsport ein sehr gefährlicher Sport ist, in dem Verletzungen oft einen hohen Schweregrad mit sich bringen. 48% der Befragten erlitten Kopfverletzungen, 45% Verletzungen an der Wirbelsäule und 23% am Thorax. An den unteren und oberen Extremitäten verletzten sich je 18%. 31% der Studienteilnehmer gaben zu, dass sie zum Unfallzeitpunkt keinen Helm getragen haben. Zum Zeitpunkt der Befragung fühlen sich nur 42% komplett wiedergenesen. Papachristos et al. (2014) empfehlen weitere Kampagnen zur Verletzungsprävention, um die Reiterwelt weiterhin auf das hohe Risiko im Reitsport aufmerksam zu machen und in den Menschen einen Sinneswandel zum Thema Sicherheit und Schutzkleidung zu bewirken.

In der Studie von Horstmann et al. (1998) wurde eine Analyse mit Angaben über Sportverletzungen, Beschwerden und Sportschäden von 114 aktiven deutschen VoltigiererInnen (die insgesamt 489 Verletzungen detailliert beschrieben haben) durchgeführt. Die Ursachen für die Verletzungen der oberen Extremitäten waren der Sturz (37%) und an unteren Extremitäten Sprungübungen (43%). Die Autoren diskutieren über die Wichtigkeit einer Sturzs Schulung, die mit zunehmenden Artistikübungen unerlässlich wird. Sie fordern eine bessere Ausbildung für TrainerInnen und eine regelmäßige sportärztliche Untersuchung für Leistungsgruppen. Des Weiteren weisen sie darauf hin, dass der Schwierigkeitsgrad einiger Übungen, sowie die Anzahl und Höhe der Absprünge begrenzt werden müsste, um eine Verminderung der Verletzungshäufigkeit an den unteren Extremitäten (die bei weitem am Häufigsten betroffen sind (72%)) zu erreichen.

Die häufigsten Verletzungsursachen in der Untersuchung von Horstmann et al. (1998) sind: Verletzungen durch Sprungübungen, gefolgt von Verletzungen durch Stürze vom Pferd, dann Schwungübungen, dynamische und zuletzt statische Einzel- und Partnerübungen. Zu sonstigen Verletzungsursachen zählen Aufwärmtraining, Übungen am Übungspferd und Hängenbleiben am Griff. Mit steigender Wettkampfsparte und Leistungsklasse ist eine offensichtliche Zunahme der Beschwerden festzustellen.

In der Studie von Horstmann et al. (1998) zeigt sich ein deutlich höherer Anteil an schwereren Verletzungen an der unteren Extremität, die fast alle durch Sprungübungen

und (Kür-) Abgänge verursacht werden. Die Beschleunigungen und Bodenreaktionskräfte die bei diesen Übungen auftreten können, bedeuten eine enorme Gewalteinwirkung auf den Körper. Verletzungen der oberen Extremität werden vorwiegend durch dynamische Übungen (zum Beispiel Schwungübungen) hervorgerufen, wobei der Voltigiergurt eine der Hauptursachen ist. Schwere Verletzungen kommen meist infolge von Stürzen vom Pferd oder unglücklichen Landungen nach Absprüngen zustande. Nach Horstmann et al. (1998) liegt das einerseits an der Größe des Pferdes, dessen Stockmaß meist zwischen 160-180cm liegt, und des Weiteren an der zusätzlich entstehenden Höhe bei Partnerübungen. Somit können auch die schwereren Verletzungen in höheren Leistungsklassen begründet werden, da in diesen durch zunehmende Artistik der Übungen zusätzlich Verletzungen provoziert werden. Es zeigt sich, dass eine Sturzschiulung durch Reaktions-, Orientierungs- und Fallübungen für jede Voltigiererin/ jeden Voltigierer absolut wichtig und nahezu unentbehrlich ist.

Auch nach Peiler und Peiler (2004) sind beim Voltigieren vor allem die unteren Extremitäten gefährdet – so häufen sich Traumata am Bandapparat des Knie- sowie des Sprunggelenks. Das zeigt, wie wichtig der Ansatz einer Verletzungsprävention sein kann.

Endruweit et al. (2013) führten eine retrospektive Studie über die Häufigkeit und Ursachen von Knieverletzungen von 624 VoltigiererInnen durch. 14% der StudienteilnehmerInnen hat sich bereits mindestens einmal am Knie verletzt. Am häufigsten betroffen waren der Kapsel-Bandapparat und die Menisken. Knapp bei der Hälfte der Fälle führte ein beabsichtigter Absprung vom Pferd mit einer missglückten Landung zu der Verletzung. Bei knapp einem Fünftel war sie die Folge eines Sturzes vom Pferd. Die Ursachen für Knieverletzungen sind meistens eine Kombination aus schwungvollen Landungen und einem – in seiner Beschaffenheit nicht kalkulierbaren – Hallenboden. Viele der SportlerInnen gaben auch an, dass die eigene mangelnde motorische Fähigkeit ursächlich für die Verletzung war. Hier sehen Endruweit et al. (2013) die größte trainingsbedingte Beeinflussbarkeit der Verletzungszahl. Die Autoren empfehlen ein Training der Koordinationsfähigkeit, um bei den Landungen auf dem Reithallenboden ein sicheres Abfedern zu erarbeiten, wodurch die Sicherheit einer korrekten Landung gewährleistet wird.

Um die Handgelenke zu schonen empfehlen Horstmann et al. (1998) eine exakte Technik und eine Vermeidung der Belastung durch Begrenzung der Anzahl der Übungen. Auch im Hinblick auf die Verletzungen an Knie- und Sprunggelenken raten

die Autoren zu einer Reduzierung von Zahl und Höhe der Absprünge. Den Schwung aus der Landung mit einer Rolle vorwärts abzdämpfen – wie es schon Heipertz-Hengst (1998) vorgeschlagen hat – sehen Horstmann et al. (1998) als eine Möglichkeit, Verletzungen und Überbelastungen zu vermeiden, jedoch weisen sie darauf hin, dass dann wiederum die Gefahr besteht, dass noch schwierigere Abgänge geturnt werden. Die Autoren raten zu einer frühen Aneignung der genauen Bewegungsausführung und einer exakten Landetechnik, um Verletzungen vorzubeugen. Des Weiteren stellen sie die Frage, ob möglichst hohe und spektakuläre Absprünge nach wie vor so eine große Rolle in der Bewertung haben müssen und regen zu der Überlegung an, eine Einschränkung der Schwierigkeiten vorzunehmen.

Peiler und Peiler (2004) beschreiben in ihrem Buch Sportverletzungen des passiven Bewegungsapparates und nennen besonders betroffene Gelenke im Voltigiersport. Zu Zerrungen kommt es zum Beispiel in Knie- und Fußgelenken nach technisch falschen Landungen, in den Schultergelenken bei „Überknicken“ im Handstand und in Ellbogengelenken nach Stürzen. Gelenkverrenkungen treten oft an Schulter-, Finger- und Ellenbogengelenken auf. Aufgrund hoher Scher- und Fliehkräfte bei Pflicht- und Kürabgängen im Galopp kommt es vor allem an den unteren Extremitäten oft zu Rupturen der Bänder. Betroffen sind vor allem die Außenbänder am Sprunggelenk, zum Beispiel durch „Umknicken“ während der Landung, die Seitenbänder am Knie, beispielsweise durch Verdrehen des Gelenks während der Landung, das vordere und hintere Kreuzband, ebenfalls durch Verdrehung des Knies und die inneren und äußeren Menisken aus demselben Grund. Bei schweren Stürzen kommt es auch häufig zu einer Kombination aus mehreren Bandverletzungen am Knie. Damit es gar nicht erst zu derartigen Verletzungen kommt, raten Peiler und Peiler (2004) nachdrücklich zu einer präventiven Arbeit im Training, um das Risiko möglichst zu minimieren.

Des Weiteren schreiben Peiler und Peiler (2004) von Überlastungsschäden infolge vieler kleinerer und größerer Überbelastungen eines Gewebes, die in jedem Leistungssport auftreten können. Besonders erwähnen sie die arthrotischen Veränderungen an den Gelenken – insbesondere die degenerativen Veränderungen am Gelenkknorpel. Ursachen dafür können unter anderem Traumata – wie Gelenkfrakturen, Bandrupturen und Luxationen, Fehlstellungen – beispielsweise so genannte X- oder O-Beine, Entzündungen des Gelenkes durch häufige Überbelastung oder auch Fehlbelastung durch falsches Training sein. Beim Voltigieren am meisten belastet werden gemäß Peiler und Peiler (2004) folgende Gelenke:

- an der unteren Extremität: alle Fußgelenke, oberes und unteres Sprunggelenk, Knie- und Hüftgelenk

- an der oberen Extremität: Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenke
- alle Gelenke an der Wirbelsäule.

Abgänge und Bodensprünge beanspruchen vor allem die Gelenke der unteren Extremitäten. Aufgänge und Übungen bei denen eine Stützposition eingenommen wird, wie Schwungübungen oder Handstände, wirken besonders negativ auf die oberen Extremitäten. Die kleinen Gelenke der Wirbelsäule werden durch alle möglichen Übungsformen auf und mit dem Pferd enorm strapaziert. Peiler und Peiler (2004) berichten von einer großen Toleranzbreite des menschlichen Körpers gegenüber mechanischen Belastungen, die jedoch früher oder später auch überschritten wird. Dauerhafte Fehl- und Überbelastung führt auf lange Sicht zu Verschleißerscheinungen, welche es durch Präventivarbeit möglichst begrenzt zu halten gilt.

Peiler und Peiler (2004) betonen, dass im Voltigiertraining aufgrund der oben genannten Problematiken bei Kindern und Heranwachsenden auf ein forciertes Landetraining aus größeren Höhen möglichst verzichtet werden soll. Darüber hinaus muss darauf geachtet werden, Partnerübungen dem Alter der VoltigiererInnen anzupassen, und zum Beispiel Übungen wie Schultersitze auf einer/einem PartnerIn in jungen Jahren zu vermeiden.

In ihrer Studie mit 114 aktiven deutschen VoltigiererInnen schreiben Horstmann et al. (1998), dass es auffällig viele Kinder mit Rückenbeschwerden und festgestellten Sportschäden im Rücken gab. Oft werden rückenbelastende Übungen wie die Brücke mit dem höchsten Schwierigkeitsgrad belohnt. Außerdem sind vor allem Partnerübungen für die Untermänner problematisch, da sie meist das ganze Körpergewicht der anderen Voltigiererin/ des anderen Voltigierers stützen müssen. Die Autoren befürworten eine Vermeidung solch rückenbelastender Übungen.

Kraft et al. (2007b) untersuchten den Einfluss des Voltigierens auf die Wirbelsäule, um herauszufinden, ob Voltigierer vermehrt an Rückenschmerzen leiden und ob sich frühdegenerative Veränderungen an der Lendenwirbelsäule in MRT Befunden nachweisen lassen. Eine derartige Korrelation konnten die Autoren nicht feststellen, jedoch kamen sie zu dem Schluss, dass VoltigiererInnen im Vergleich zu ReiterInnen anderer Pferdesportdisziplinen in höherem Maße an wiederkehrenden Rückenschmerzen leiden. Die Autoren beschreiben das Voltigieren – durch seine repetitiven Torsions- und Hyperextensionskräfte – als eine für die Wirbelsäule besonders belastende Sonderform des Reitsports und führen die vermehrten

Rückenleiden auf muskuläre Dysbalancen und Fehl- und Überbeanspruchung des Kapsel-Bandapparates zurück.

Kraft et al. (2007a) führten eine Untersuchung über den Einfluss des Reitens auf die Wirbelsäule durch. Das Ziel war es herauszufinden, ob Reiter vermehrt an Rückenschmerzen leiden und wie sich die Reitsportdisziplin und –intensität darauf auswirken und ob sich Reiten positiv auf vorhandene Rückenschmerzen auswirkt. In dieser Untersuchung wurden ebenso VoltigiersportlerInnen befragt. Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Reitsportdisziplin bzw. der Reitsportintensität und der Häufigkeit oder Intensität von Rückenschmerzen festgestellt werden. Einen positiven Zusammenhang auf vorhandene Rückenschmerzen scheint Schrittreiten zu haben – jedoch scheinen Rückenprobleme bei ReiterInnen gegenüber der Normalbevölkerung vermehrt vorzukommen.

2.1.5.3 Zusammenfassung

Die Bewegungskombinationen beim Voltigieren in ihren zahlreichen Gestaltungsformen belasten Arme, Rumpf und Beine der SportlerInnen. Bei allen Abgängen vom Pferd, die im Höchstleistungssport zudem noch mit hohen, teilweise mehrfachen Drehungen um die Körperachsen ausgeführt werden, sind bei der Landung die Knie- und Sprunggelenke extremen, sowie die Fuß-, Hüft- und Wirbelgelenke nach Heipertz-Hengst (1998) erheblichen Belastungen ausgesetzt. Bei lordosierenden Übungen und statischen Halte- und Trageaufgaben wird vor allem die Wirbelsäule beansprucht, und auch die Handgelenke sind beim vorherrschenden Handstütz gefährdet.

Ziel ist es, die Gefahrenmomente für die/ den SportlerIn aufzudecken, indem durch gezielte sportmedizinische Erhebungen und biomechanische Anwendungen unphysiologische Bewegungsabläufe und insuffiziente Techniken aufgezeigt werden, um so ein Verletzungsrisiko bzw. das Risiko von Überlastungen und Fehlbelastungen zu minimieren. Eine Verletzungsprophylaxe ist nach Endruweit et al. (2013) besonders wünschenswert, da rund ein Drittel der Aktiven auch langfristig noch unter einer Verletzung leidet und gegebenenfalls auch Spätschäden entwickelt.

2.2 Gleichgewicht

Fetz (1990) schreibt, dass das Gleichgewicht in der menschlichen Motorik eine ungeheure Rolle spielt und große Bedeutung in den Leibesübungen hat. Auch Meinel und Schnabel (2007) betonen die grundlegende Bedeutung des Gleichgewichts für alle sportlichen Bewegungshandlungen. In vielen Sportarten ist das sportliche Leistungsniveau wesentlich vom motorischen Gleichgewicht mitbestimmt. Die für diese Gleichgewichtsleistungen erforderliche feine Abstimmung von Muskeleinsätzen wird durch eine Vielzahl von Sinnesempfindungen (besonders kinästhetisch, taktil, optisch) gesteuert.

Das sensomotorische Gleichgewicht lebender Organismen wird durch aktive Kräfte gesteuert. Um bewusst einen Gleichgewichtszustand aufrecht zu erhalten, müssen Ausgleichsbewegungen stattfinden, beziehungsweise müssen bei stärkeren Störungen Maßnahmen zur Wiederherstellung des Gleichgewichts getroffen werden. Diese Bewegungen basieren auf inneren Kräften (vgl. Fetz (1990); Meinel und Schnabel (2007)).

Eine bedeutende Rolle für das Gleichgewicht spielt der Vestibularapparat, der sich im Innenohr befindet, da dieser die Bewegungen des Kopfes registriert (vgl. Fetz, 1990; Häfeling & Schuba, 2007; Forbes, Siegmund, Schouten & Blouin (2015)). Er besteht nach Fetz (1990) aus dem Bogengangapparat und dem Statolithenapparat (siehe Abb. 4).

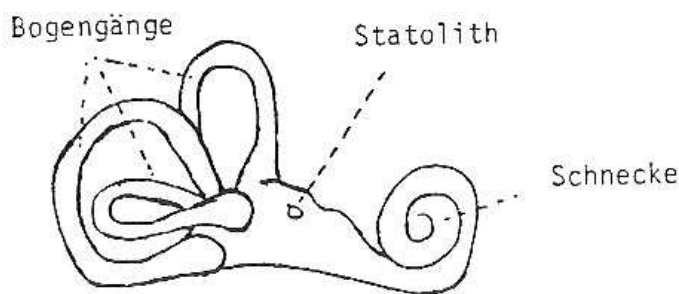


Abb. 4: Schematische Darstellung des Vestibularapparates (Fetz, 1990, S. 15)

Fetz (1990) erklärt, dass das gesamte vestibuläre System beinahe unermüdlich ist und sich durch hohe Genauigkeit auszeichnet. Leistungsfähigkeit beziehungsweise auch Leistungseinschränkungen des Vestibularapparates haben großen Einfluss auf das motorische Verhalten.

Beim Voltigieren spielt das Gleichgewicht eine wesentliche Rolle. Da der Körper durch die dreidimensionalen Bewegungen des Pferdes ständig in Unruhe gebracht wird, ist die Voltigiererin/ der Voltigierer permanent damit beschäftigt, die optimalen Gleichgewichtsbedingungen wieder herzustellen. Laut Peiler und Peiler (2004) ist zum Beispiel die Pflichtübung Stehen eine Möglichkeit, das Gleichgewichtsvermögen isoliert abzutesten. So gesehen lässt sich das Stehen als Gleichgewichtsübung definieren.

In den nachfolgenden Kapiteln wird das Gleichgewicht als motorische Fähigkeit näher betrachtet.

2.2.1 Arten des Motorischen Gleichgewichts

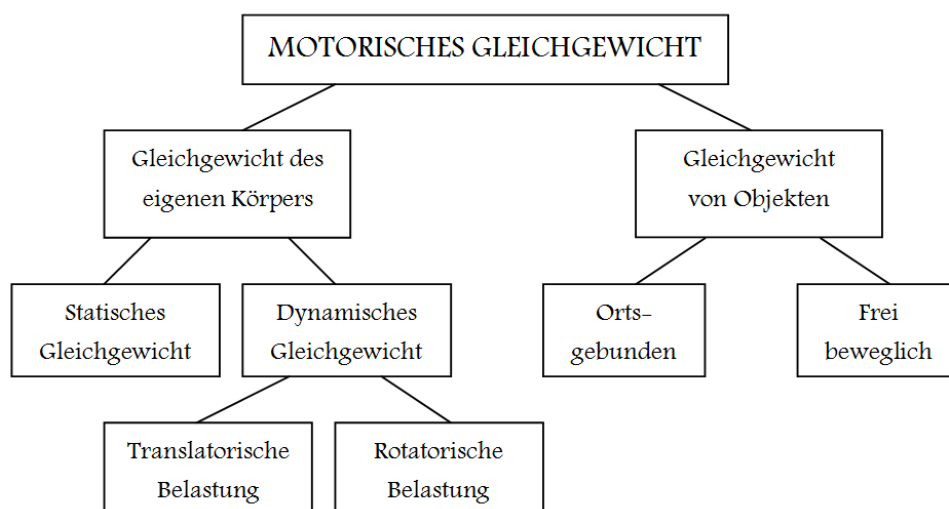


Abb. 5: Schematische Gliederung des motorischen Gleichgewichts (nach Fetz, 1990, S. 23)

Das Motorische Gleichgewicht tritt nach Fetz (1990) in den unterschiedlichsten Erscheinungsformen auf – siehe Abbildung 5. Neumaier (1999) weist darauf hin, dass die Abbildung von Fetz physikalische Gleichgewichtssituationen beschreibt, welche ganz unterschiedliche Anforderungen an die Gleichgewichtsregulation stellen. Besonders das Herstellen und Erhalten eines Objektgleichgewichts (Neumaier (1999) nennt als Beispiel das Balancieren eines Stabes) hat nichts mit der Gleichgewichtsfähigkeit einer Person zu tun, da dabei die optische und kinästhetische

Informationsverarbeitung die größte Bedeutung haben, während der vestibulären Information nur eine geringe Bedeutung zugeschrieben wird.

Fetz (1990) gibt den Hinweis, dass es statisches Gleichgewicht im physikalischen Sinne beim lebenden Menschen gar nicht gibt, da permanent organische Schwankungen, wechselnde Muskelspannungen und Verschiebungen von Körperflüssigkeiten stattfinden, die auf einer Kraftmessplatte als Reaktionskräfte in allen drei Raumachsen nachgewiesen werden können.

Auf die verschiedenen Analysatoren und Informationsverarbeitungen wird in Kapitel 2.3 noch näher eingegangen.

Bös (2001) und Neumaier (1983) differenzieren zwischen statischem und dynamischem Gleichgewicht. Unter dem statischen Gleichgewicht wird die Fähigkeit, die aufrechte Haltung gegen die Einflüsse der Schwerkraft und weitere Störgrößen während des Standes aufrechtzuerhalten, verstanden, und das dynamische Gleichgewicht bezeichnet die Erhaltung des Gleichgewichtszustandes während einer Bewegung oder die Wiederherstellung dieses Zustandes nach ihrer Beendigung. Auch nach Friedrich (2007) hat die Gleichgewichtsfähigkeit statische und dynamische Anteile.

Meinel und Schnabel (2007) bezeichnen die statische Gleichgewichtsfähigkeit als Fähigkeit, den Körper in relativer Ruheposition oder bei sehr langsamen Bewegungen im Gleichgewicht zu halten. Die Autoren weisen darauf hin, dass sich die physiologischen Vorgänge zur Erhaltung des statischen und dynamischen Gleichgewichts deutlich voneinander unterscheiden. Während für den Erhalt des Gleichgewichts in relativer Ruhestellung vorwiegend Informationen des kinästhetischen und taktilen, zum Teil auch des vestibulären und optischen Analysators verarbeitet werden, beruht der Gleichgewichtserhalt bei dynamischen Bewegungen hauptsächlich auf den vestibulären Informationen.

Beim Voltigieren gibt es statische und dynamische Übungen. Peiler und Peiler (2004) beschreiben, dass sich der Körperschwerpunkt bei statischen Übungen in Bezug auf das Pferd in Ruhe befindet. Im Gegensatz dazu sind dynamische Übungsformen Übungen, bei denen sich der Körperschwerpunkt in Bezug auf das Pferd in Bewegung befindet.

2.2.2 Sinnessysteme des Gleichgewichts

Neumaier (1983) schreibt, dass die Verarbeitung vestibulärer, kinästhetischer, taktiler und optischer Signale die Grundlage der Gleichgewichtsfähigkeit bildet. Diese Informationen werden nach Hirtz, Hotz und Ludwig (2005) in hierarchisch festgelegten Strukturen des Zentralnervensystems verarbeitet. Zielgerichtete Bewegungen sind nur durch das funktionelle Zusammenwirken dieser Bereiche möglich.

Auch Friedrich (2007) schildert die Notwendigkeit eines geordneten Zusammenspiels verschiedener Muskeln mit verschiedenen Sinnesorganen und verschiedenen Bezirken des Nervensystems als Voraussetzung, um Bewegungsabläufe gut durchführen zu können. Außer genügend Kraft, Ausdauer und Willen sind noch folgende Punkte erforderlich:

- Die Muskelkontraktionen müssen im Krafteinsatz angemessen und zeitlich abgestuft erfolgen.
- Es muss auf ein möglichst großes Bewegungsrepertoire zurückgegriffen werden können.
- Die Situation, in der die Bewegung ausgeübt werden soll, muss gesamt, rasch und einwandfrei beurteilt werden können.
- Die Bewegungsausführung muss unter verschiedenen Bedingungen passend verändert werden können.
- Es muss auf ein inneres Bild der Bewegung zurückgegriffen werden können.

Diese Kooperation erst ermöglicht es einer Sportlerin/ einem Sportler lern- und leistungsfähig zu sein und führt so zu sportbezogener Handlungsfähigkeit (Friedrich, 2007).

Die Komplexität der Gleichgewichtsorganisation, also die Aufnahme von Informationen, deren Verarbeitung, die Abgabe von Informationen und die permanente Kontrolle, erfordert nach Hirtz et al. (2005) eine Beteiligung aller Analysatorenbereiche (optischer, akustischer, taktiler, vestibulärer und kinästhetischer Analysator – diese werden im nachfolgenden Kapitel genauer beschrieben), und nicht nur die des vestibulären Analysators. Für das Gleichgewicht ist also nicht nur der Vestibularapparat zuständig – jedoch ist dieser für dessen Regulation von besonderer Bedeutung.

Für Hirtz et al. (2005) bilden die Informationen von den Rezeptoren der genannten Analysatoren die Basis für die Gleichgewichtsregulation. Erst bei Störungen oder Ausfällen einzelner Analysatorenbereiche wird deutlich, in welchem Maße sie an der Gleichgewichtsorganisation beteiligt sind.

2.3 Koordination

Neumaier (1999, S. 9) zitiert Starosta (1990), der eine einfache Definition zur Bewegungskoordination aufgestellt hat: Er beschreibt sie als „die Fähigkeit des Menschen, komplizierte Bewegungen genau, schnell und unter verschiedenen Bedingungen durchzuführen“. Nach Neumaier (1999) verlangen jedoch schon einfache Bewegungen, die unter den gleichen Umständen ausgeführt werden sollen, Koordinationsleistungen.

Ein geordnetes Zusammenwirken verschiedener Muskeln mit verschiedenen Sinnesorganen und verschiedenen Bezirken des Nervensystems ist nach Friedrich (2007) erforderlich, um Bewegungsabläufe gut durchführen zu können. Erst dann ist eine Sportlerin/ ein Sportler lern- und leistungsfähig und zu sportbezogener Handlungsfähigkeit in der Lage. Nach Olivier, Marschall, und Büsch (2008) bedeutet Koordination grundsätzlich das Zusammenwirken von verschiedenen Teilen und Prozessen eines Systems. In der Trainingswissenschaft und -lehre bezieht sich Koordination auf das Zusammenspiel der sensorischen und motorischen Teilsysteme und -prozesse, das bei der Ausführung einer sportlichen Bewegung stattfindet.

Hotz und Lange (2009) schreiben: „Wer koordinieren kann, ist in der Lage, seine Bewegungen aufgabengerecht und zielorientiert zu steuern“. Die Autoren beschreiben, dass Koordination SportlerInnen dabei hilft, motorische Anforderungen unterschiedlicher Bewegungsaufgaben bzw. sportliche Techniken zu ordnen und zu strukturieren. Also erst die Koordination ermöglicht es einer Person, eine Bewegung präzise auszuführen. Timmermann (2000) beschreibt, dass erst gut ausgeprägte koordinative Fähigkeiten aufgabengemäße und genaue Krafteinsätze bei der Bewegungsausführung ermöglichen.

Für Olivier et al. (2008) spielt die Koordination bei allen komplexen sportlichen Leistungen eine wesentliche Rolle.

Die Koordination der Bewegung und alle damit verbundenen Prozesse sind auf die Lösung einer ganz konkreten motorischen Aufgabenstellung gerichtet. Nach Neumaier (1999) kann ohne die Einbeziehung der zu lösenden Aufgabe nichts koordiniert werden.

Peiler und Peiler (2004) weisen darauf hin, dass es genügend Zeit in Anspruch nimmt, eine gute Koordination zu entwickeln und unterscheiden in den Entwicklungsschritten zwischen Grob- und Feinkoordination. In der Grobkoordination ist die geforderte Technik nur in der Grobform vorhanden und noch deutlich mit Fehlern und erhöhtem

Krafteinsatz behaftet. Mangelnder Bewegungsfluss, zu geringer/großer Umfang, falsches Tempo, mangelnde Genauigkeit oder auch Defizite in der Kopplung von Bewegungen sind Kennzeichen dieser ersten Entwicklungsstufe. Bei der Entwicklung der Grobkoordination muss darauf geachtet werden, dass die Ausführung von der zu erlernenden Bewegung nur unter günstigen Bedingungen stattfindet. In der nächsten Stufe, der Feinkoordination, ist eine fast fehlerfreie Ausführung mit koordiniertem Krafteinsatz und deutlich verbessertem Bewegungsfluss vorzufinden. Peiler und Peiler (2004) differenzieren noch eine letzte Phase – die Stabilisierung der Feinkoordination – in der die Sportlerin/ der Sportler inzwischen in der Lage ist, die koordinativen Fähigkeiten kontinuierlich und variabel abzurufen. Die geforderte Technik kann sicher ausgeführt und auch unter schwierigen Bedingungen angewendet werden.

2.3.1 Das Modell der koordinativen Fähigkeiten

Die allgemeinen koordinativen Leistungsvoraussetzungen für sportliche Bewegungen bezeichnet Neumaier (1983) als koordinative Fähigkeiten. Sie werden nach Friedrich (2007) in verschiedenen Phasen sportlicher Handlungen wirksam und bauen auf Bewegungserfahrungen auf. Des Weiteren umfassen sie das Vermögen, aufgrund von Steuerungs- und Regelungsvorgängen Bewegungshandlungen in absehbaren sowie unabsehbaren Situationen sicher und wirkungsvoll auszuführen.

Meinel und Schnabel (2007) weisen darauf hin, dass im Gegensatz zu konditionellen Fähigkeiten – die überwiegend durch genetische Prozesse beeinflusst werden, die koordinativen Fähigkeiten durch die Prozesse der Bewegungssteuerung und –regelung bestimmt sind. Sie sind Leistungsvoraussetzungen zur Bewältigung koordinativer Anforderungen, und nach Roth (2007) sowohl bewegungs- als auch sportartübergreifend.

Gut ausgeprägte koordinative Fähigkeiten haben für die allgemeine Lebensbefähigung und Gesundheit eines Menschen nach Meinel und Schnabel (2007) folgende Werte:

- Sicherung einer erfolgreichen Bewältigung motorischer Arbeits- und Alltagsanforderungen;
- Vermeidung überflüssiger Muskelinnervationen;
- Verhinderung von funktionellen Fehlbelastungen;

- Erzeugung von Freude, Befriedigung sowie psychisches und soziales Wohlbefinden.

Auf ähnliche Weise lässt sich die Bedeutung koordinativer Fähigkeiten für sportliche Leistungen beschreiben. Dabei sind nach Meinel und Schnabel (2007) die engen Beziehungen zwischen den koordinativen Fähigkeiten und den Bewegungsfertigkeiten von besonderer Bedeutung. Der Begriff Fertigkeit bezieht sich auf verfestigte, weitestgehend automatisierte, konkrete Bewegungs(teil)handlungen. Koordinative Fähigkeiten hingegen stellen verfestigte, jedoch verallgemeinerte Leistungsvoraussetzungen dar. Sie sind demnach für eine ganze Reihe von Bewegungshandlungen grundlegend wichtig.

Schnabel, Harre und Krug (2008) nennen folgende Punkte zur Bedeutung von gut ausgeprägten koordinativen Fähigkeiten für sportliche Leistungen in den verschiedenen Sportarten:

- Ermöglichung eines schnelleren und effektiveren Erlernens sporttechnischer Fertigkeiten und Sicherung des motorischen Lernerfolgs, da auf verfestigte Verlaufsqualitäten zurückgegriffen werden kann;
- Erhöhung einer situationsadäquaten Anpassung bereits angeeigneter sporttechnischer Fertigkeiten;
- Geringhaltung der energetischen Funktionsprozesse durch Ökonomisierung der Bewegung;
- Schaffung von ästhetischen Gefühlen und Freude durch die Abgestimmtheit der Bewegungen.

Auch Peiler und Peiler (2014, S. 61) unterstreichen die Wichtigkeit der koordinativen Fähigkeiten, denn „je besser die koordinativen Fähigkeiten entwickelt sind, desto weniger Muskelkraft wird benötigt, um die gleiche Bewegung auszuführen“.

Weineck (2010) beschreibt wichtige Teilfunktionen der Bewegungskoordination, auf denen die koordinativen Fähigkeiten beruhen:

- Informationsaufnahme und –aufbereitung durch die Sinnesorgane in Abhängigkeit von den analysatorischen Fähigkeiten einer Sportlerin/ eines Sportlers (siehe Kapitel 2.3.3);

- Antizipation und Programmierung einer Bewegungshandlung unter Auswertung gespeicherter Bewegungserfahrungen und unter Benutzung bereits vorhandener Programme in Abhängigkeit von dem Bewegungsschatz einer Sportlerin/ eines Sportlers (siehe Kapitel 2.4.4);
- Bewegungsvollzug durch die Innervation der benötigten Muskulatur über die motorischen Nervenfasern;
- gleichzeitiger Ist- und Sollwertvergleich mit dem Bewegungsziel mit ständiger Rückinformation über den Bewegungsablauf;
- etwaige bewegungslenkende Korrekturimpulse des Zentralnervensystems an die Muskulatur.

Es werden die allgemeinen von den speziellen koordinativen Fähigkeiten unterschieden. Die allgemeinen koordinativen Fähigkeiten werden durch eine abwechslungsreiche Bewegungsschulung in den verschiedensten Sportarten erlangt. Hingegen sind die speziellen koordinativen Fähigkeiten das Resultat einer entsprechenden disziplinspezifischen Ausbildung (vgl. Weineck, 2010). Nach Peiler und Peiler (2014) kommen die allgemeinen koordinativen Fähigkeiten auch im Alltag zum Tragen. Die speziellen koordinativen Fähigkeiten müssen wettkampfspezifisch unterschiedlich geschult werden, um den speziellen Ansprüchen einer Sportart gerecht zu werden und um die diversen technischen Anforderungen bewältigen zu können.

Die fünf fundamentalen koordinativen Fähigkeiten nach Hirtz (1985) sind:

- Differenzierungsfähigkeit
- Orientierungsfähigkeit
- Gleichgewichtsfähigkeit
- Reaktionsfähigkeit
- Rhythmusfähigkeit

Weineck (2010) ergänzt diese mit der Umstellungsfähigkeit und der Kopplungsfähigkeit und bezeichnet sie als die sieben wichtigsten Komponenten der koordinativen Fähigkeiten.

Durch die Trennung der koordinativen Fähigkeiten in ihre einzelnen Komponenten werden laut Weineck (2010) eine differenzierte Schulung sowie die Beseitigung von eventuellen Teilschwächen ermöglicht.

In der vorliegenden Arbeit soll auf Grund ihrer besonderen Relevanz nur auf die Gleichgewichtsfähigkeit näher eingegangen werden.

Die Komplexität der koordinativen Fähigkeiten erklärt Friedrich (2007) anhand der Gleichgewichtsfähigkeit an zwei wesentlichen Punkten:

- Die unterschiedlichen koordinativen Fähigkeiten bedingen sich teilweise gegenseitig. Häufig stehen sie sogar in einer Art Abhängigkeitsverhältnis zueinander, da bei komplexen Bewegungshandlungen im Sport immer unterschiedliche und sich überschneidende koordinative Fähigkeiten wirksam werden. Die Gleichgewichtsfähigkeit etwa steht in einer deutlichen Wechselbeziehung zur räumlichen Orientierungs- und kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit.
- Zahlreiche verschiedene Gleichgewichtsleistungen in den unterschiedlichsten Sportarten bzw. Disziplinen stellen im Grunde die gleichen spezifischen Ansprüche an die Bewegungssteuerung. Fähigkeiten sind verallgemeinerte koordinative Leistungsvoraussetzungen, was durch in der Trainingspraxis erworbenes Erfahrungswissen eindrucksvoll bestätigt wird. So werden die Fähigkeiten in unterschiedlichen Bewegungssituationen erworben (z.B. auf einem Kreisel oder auf einer umgedrehten Bank) und auf alle gleichartigen oder ähnlichen Bewegungssituationen übertragen (z.B. Skateboard fahren oder Surfen).

Auch Schnabel, Harre und Krug (2008) weisen auf die enorme Komplexität, die den koordinativen Fähigkeiten zugeschrieben wird, hin. Besonders für die Diagnostik koordinativer Fähigkeiten stellt sie ein großes Problem dar, da der Ausschluss von Einflüssen anderer Leistungsdispositionen oftmals nicht möglich ist.

Koordinative Fähigkeiten sind nach Olivier et al. (2008) relativ verfestigte allgemeine koordinative Leistungsvoraussetzungen für die Bewältigung motorischer Aufgaben. Als Fertigkeiten hingegen werden gelernte Koordinationsmuster zur Lösung spezifischer motorischer Aufgaben verstanden. Der Ansatz koordinativer Fähigkeiten geht von einer großen Allgemeinheit und Übertragbarkeit koordinativer Ressourcen aus. Hingegen

geht der fertigkeitsorientierte Ansatz von einer großen Spezifität und einer kleinen Übertragbarkeit aus.

2.3.1.1 Gleichgewichtsfähigkeit

Nach Meinel und Schnabel (2007, S. 225) wird unter Gleichgewichtsfähigkeit „die Fähigkeit verstanden, den gesamten Körper im Gleichgewichtszustand zu halten oder während und nach umfangreichen Körperverschiebungen diesen Zustand beizubehalten beziehungsweise wiederherzustellen“.

Friedrich (2007) definiert die Gleichgewichtsfähigkeit als Fähigkeit, Formen des statischen und dynamischen Gleichgewichts während und nach Bewegungshandlungen zu erhalten und wiederherzustellen.

Für diese Arbeit ist auch eine Definition von Hirtz (1964, zit. n. Roth, 1977, S. 101) passend, die das Gleichgewicht als Fähigkeit beschreibt, „auch bei komplizierten Bewegungsaufgaben auf schmaler Unterstützungsfläche den Körper im Gleichgewicht der inneren und äußeren Kräfte zu halten“. So müssen doch VoltigiererInnen ihr Gleichgewicht auf einem sich bewegenden Pferd, auf dem nicht sehr viel Platz zum Turnen zur Verfügung steht, halten und nach dynamischen Übungen wieder finden.

Eine maßgebliche Voraussetzung für das sichere Turnen aller Elemente und Kombinationen auf dem Schwebebalken und zahlreicher Fertigkeiten in Überkopfposition an anderen Geräten ist nach Timmermann (2000) ein hoher Ausprägungsgrad der Gleichgewichtsfähigkeit, da es auf kleinen Unterstützungsflächen zu sehr labilen Gleichgewichtsverhältnissen kommt. Timmermann schreibt hier vom Geräteturnen, das dem Voltigieren sehr ähnlich ist.

Die Gleichgewichtsfähigkeit ist für die Bewältigung von Alltagsaktivitäten von direkter Bedeutung, sowie Voraussetzung und Ziel für sportliche Aktivitäten. Nach Meinel und Schnabel (2007) besitzt sie grundlegende Bedeutung in allen sportlichen Bewegungshandlungen und spielt eine wichtige Rolle für die sportliche Leistung.

Hotz (2005) beschreibt, dass eine Person mit gutem Gleichgewicht umgangssprachlich eine gute Körperbeherrschung besitzt, ein differenziertes Körper- und Bewegungsempfinden hat, dadurch über günstige Lern- und Leistungsvoraussetzungen verfügt und somit meist auch als ein Bewegungstalent eingestuft wird. Hotz und Lange (2009) schreiben weiters, dass mit gesteigertem Gleichgewichtsvermögen stets die

gesamte Koordinationsqualität steigt und stellen so das Gleichgewicht ins Zentrum der koordinativen Fähigkeiten.

Eine gute Gleichgewichtsfähigkeit ist nach Raschner et al. (2008a) Grundvoraussetzung für fast alle Aktivitäten im täglichen Leben. Auch Häfelinger und Schuba (2007) erklären, dass eine gute Gleichgewichtsfähigkeit die Bewegungskontrolle erleichtert und das Sturzrisiko vermindert.

Im Gegensatz zu anderen koordinativen Fähigkeiten entwickelt sich die Gleichgewichtsfähigkeit nach Weineck (2010) besonders früh und sollte daher von Beginn an ausdrücklich geschult werden. Eine entsprechende Förderung eines Kindes kann in dessen sportlicher Karrierelaufbahn einen wichtigen Beitrag im Sinne einer erhöhten sportlichen Leistungsfähigkeit und –konstanz, sowie auch im Sinne einer Verletzungsprophylaxe leisten.

Als Maß für die Gleichgewichtsfähigkeit sind nach Meinel und Schnabel (2007) die Dauer der Aufrechterhaltung des Gleichgewichtszustandes oder die Geschwindigkeit und die Qualität der Wiederherstellung des Gleichgewichts anzugeben. Zu ihrer Erfassung sollten erschwerte Gleichgewichtsbedingungen vorherrschen.

2.3.2 Modell des koordinativen Anforderungsprofils

Für das Training koordinativer Fähigkeiten in der Praxis fordert Hotz (2005), dass es sich immer am Anforderungsprofil der Sportart messen muss. Dafür ist eine Sportartanalyse von Bedeutung, um aufzuzeigen, was trainiert werden soll. Bei der Koordination muss überlegt werden, welche Aspekte der koordinativen Handlungskompetenz besonders wichtig sind, um den Bewegungsablauf optimieren zu können.

Neumaier (1999) entwickelte ein Modell, das ermöglicht, die gestellten Anforderungen einer Sportart an die Koordination zu analysieren. Er geht bei der Betrachtung der Koordination von der zu bewältigenden motorischen Aufgabe aus, die sich in jeder Sportart und in jeder Disziplin voneinander unterscheidet. Aus dem koordinativen Anforderungsprofil leitet Neumaier seine Maßgaben für das Koordinationstraining ab. Es sollen dadurch konkrete Ziele und Inhalte möglichst sowohl für ein

sportartübergreifendes als auch für ein sportartspezifisches Koordinationstraining sowie für verschiedene Leistungsniveaus angegeben werden. Dazu verwendet er zwei – zum Teil in einer Wechselbeziehung stehende – Kategorien, die Informationsanforderungen und Druckbedingungen.

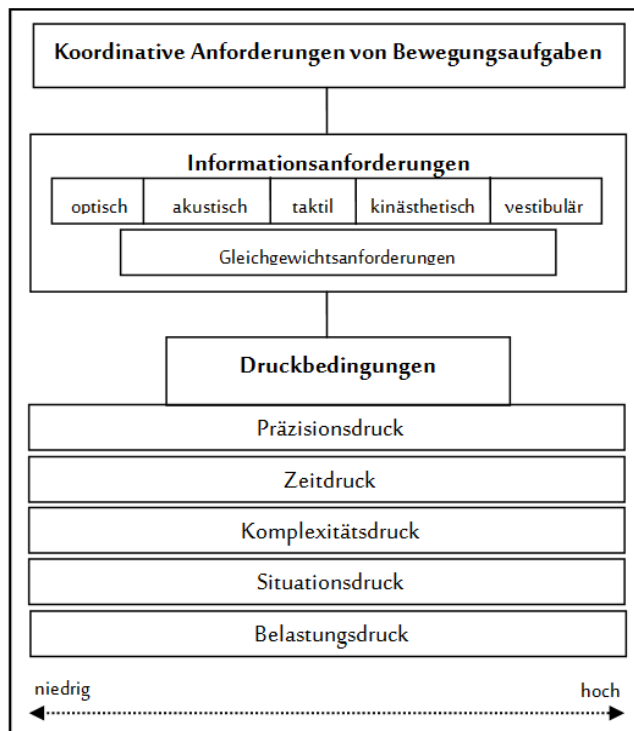


Abb. 6: Koordinative Anforderungen von Bewegungsaufgaben (nach Neumaier, 1999, S. 113)

Roth (2007) weist darauf hin, dass das vorliegende Modell eine Strukturierung der allgemeinen koordinativen Anforderungen des Sporttreibens leistet und nicht fähigkeitsorientiert interpretiert werden soll.

Die für den Koordinationsprozess wesentlichen Informationsquellen, also die maßgeblichen Sinnesorgane bzw. Analysatoren, geben die Informationsanforderungen an (siehe Abbildung 6). Diese sind:

- optisch: die Augen betreffend
- akustisch: das Gehör betreffend
- taktil: den Hautsinn betreffend
- kinästhetisch: den Muskelsinn betreffend
- vestibulär: das Gleichgewichtsorgan betreffend.

Im zweiten Teil, in der Abbildung 7, sind die typischen Druckbedingungen aufgelistet, durch die eine differenzierte Einschätzung des koordinativen Schwierigkeitsgrades von Bewegungsaufgaben ermöglicht wird.

Der Präzisionsdruck beschreibt die Präzisionsanforderung der Bewegung im Hinblick auf das Ergebnis (Bewegungsgenauigkeit). Der Zeitdruck definiert die zur Verfügung stehende Zeit um eine Bewegung zu vollziehen. Der Komplexitätsdruck bezieht sich auf die an der Bewegung beteiligten Muskeln und Körperteile. Der Situationsdruck ergibt sich aus der Variabilität und Komplexität der Situation aus der heraus die Bewegung erfolgt. Der Belastungsdruck beschreibt die Anforderungen in Bezug auf die physischen und psychischen Belastungsbedingungen (vgl. Naumaier, 1999 und Friedrich, 2007).

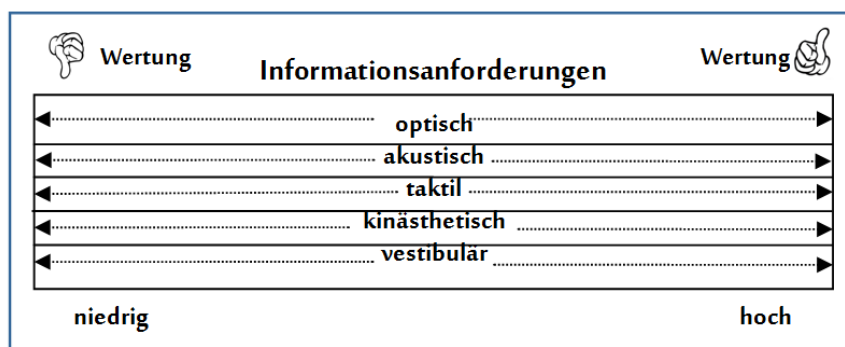


Abb. 7: Informationsanforderungen (nach Friedrich, 2007, S. 194)

Friedrich (2007) erklärt, wenn in einer Sportart eine der Informationsanforderungen hoch bewertet wird, wird in dem Analysemodell nach Neumaier (1999) in der entsprechenden Zeile in Abbildung 6 ein Kreuz mehr oder weniger weit rechts gesetzt – wird ihr kaum Bedeutung zugesprochen, wird das Kreuz dementsprechend weiter links positioniert. So erhält man im Hinblick auf die Informationsanforderungen einen Überblick über das Anforderungsprofil einer Sportart oder Disziplin. Nach Friedrich (2007) sollte den hoch bewerteten Anforderungen im Training bedeutend mehr Beachtung geschenkt werden.

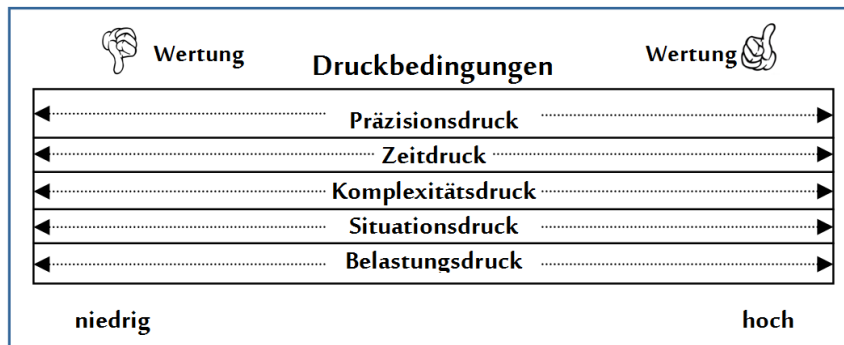


Abb. 8: Druckbedingungen (nach Friedrich, 2007, S. 194)

Auch zur Bewertung der Druckbedingungen wird in Neumaiers Modell wie bei den Informationsanforderungen vorgegangen. Je nachdem wie hoch die Wertung ausfällt, ergeben sich Ableitungen für die Trainingspraxis.

Aus dieser Analyse nach Neumaier (1999) ergibt sich das koordinative Anforderungsprofil einer Sportart. Durch das Ergebnis erhält man Hinweise für Trainingsziele und –inhalte im Koordinationstraining. Es wird so ein zielgerichteteres Training ermöglicht das immer von der jeweiligen Sportart ausgeht.

Neumaier (1999) weist darauf hin, dass im Nachwuchsbereich nach wie vor gilt, schwerpunktmäßig allgemein fähigkeitsorientiert zu trainieren, jedoch kann man bereits die für die jeweilige Sportart bedeutungsvollen Informationsanforderungen und Druckbedingungen ausbilden. Auch Roth (2007) ist der Ansicht, dass neben der allgemeinen, breiten Grundausbildung der koordinativen Fähigkeiten ruhig auch schon spezielle, auf die jeweilige Sportart ausgelegte koordinative Ausbildungsinhalte im Kindesalter eine Rolle spielen sollten. Charakteristische Ansprüche an die Informationsverarbeitungsprozesse und Druckbedingungen kennzeichnen jede Disziplin. Somit sollte in einer bestimmten Sportart auch eine erkennbare Schwerpunktlegung hinsichtlich der afferenten und efferenten Anforderungen und der Druckbedingungen stattfinden. Roth (2007) merkt an, dass in den verlaufsorientierten Sportarten (wie beispielsweise Gerätturnen und Wettkampfgymnastik) der Präzisions-, Komplexitäts- und Organisationsdruck im Vordergrund stehen. Auch der Voltigiersport hat die Darstellung der Bewegungsvielfalt und –qualität zum Ziel und zählt somit ohne Zweifel zu diesen Sportarten.

Die Vielzahl der aus diesem Modell konstruierbaren koordinativen Aufgabenstellungen ist nach Roth (2007) offensichtlich. Die sportartübergreifenden koordinativen

Aufgabenanalysen werden dadurch mehr oder weniger komplett zusammengefasst und erweitert.

2.3.3 Die analysatorischen Fähigkeiten

Eine Sportlerin/ ein Sportler greift vor und während einer Bewegung auf Informationen von ihren/ seinen Analysatoren zurück, die für die Qualität der Bewegungsausführung mitverantwortlich sind.

Weineck (2010, S. 802) schreibt: „Analysatoren stellen Teilsysteme der Sensorik dar, die Informationen auf der Grundlage von Signalen ganz bestimmter Qualität empfangen, umkodieren, weiterleiten und aufbereitend verarbeiten. Zu einem Analysator rechnet man jeweils spezifische Rezeptoren, afferente Nervenbahnen und sensorische Zentren in verschiedenen Hirngebieten“.

Nach Neumaier (1999), Meinel und Schnabel (2007), Friedrich (2007) und Wineck (2010) sind im Wesentlichen fünf Analysatoren für die Bewegungssteuerung und –regelung wichtig, die meist eng zusammenwirken und sich ergänzen. Diese fünf Analysatoren werden in den nächsten Unterkapiteln näher beschrieben. Die Bedeutung der einzelnen Analysatoren kann sich von Sportart zu Sportart deutlich unterscheiden.

2.3.3.1 Optischer Analysator

Der optische Analysator wird von Friedrich (2007) als das dominante Sinnessystem des Menschen bezeichnet, da ca. 90% der Informationen das Gehirn über das Auge erreichen. Es liefert Informationen über die Umgebung sowie Eigen- und Fremdbewegungen. Wineck (2010) bezeichnet das als das zentrale und periphere Sehen. Ein gutes Blickverhalten, sowie die Reaktionsfähigkeit und Antizipation hängen in hohem Maße vom optischen Analysator ab. Meinel und Schnabel (2007) weisen darauf hin, dass gerade das periphere Sehen eine ständige Information über die Lage des Körpers in Hinblick auf die Umwelt, eine optische Führung des Bewegungsvollzuges und eine Überwachung von Umgebungsinformationen ermöglicht.

Eine besonders große Rolle wird dem optischen Analysator im Bewegungslernen – besonders bei Kindern – zugeschrieben, da Kinder eine neue Bewegung sehen und sie dann zu übernehmen versuchen (vgl. Friedrich, 2007; Meinel & Schnabel, 2007)). Für

Weineck (2010) stellen die Rezeptoren des optischen Analysators, die auch als Distanz- oder Telerezeptoren bezeichnet werden, gewissermaßen die optische Führung des Bewegungsvollzuges dar.

2.3.3.2 *Akustischer Analysator*

Der akustische Analysator spielt für Weineck (2010) im Allgemeinen eine untergeordnete Rolle, da die akustischen Informationen, die während einer Bewegung aufgenommen werden, relativ gering sind.

Friedrich (2007) hingegen beschreibt, dass es Sportarten gibt, bei denen dieser Analysator wichtig ist, da die SportlerInnen auf akustische Informationen ihrer MitspielerInnen (z.B. im Fußball) reagieren müssen.

Auch Meinel und Schnabel (2007) schreiben, dass nur bei einigen bestimmten sportlichen Bewegungsformen durch spezifische Geräusche relevante Informationen für die Bewegungskoordination gegeben werden, wie zum Beispiel beim Rudern.

2.3.3.3 *Kinästhetischer Analysator*

Durch den kinästhetischen Analysator empfängt das ZNS Informationen aus den Muskeln, Bändern, Sehnen und Gelenken, da sich dort die Rezeptoren – die Propriozeptoren – befinden. Er gibt Auskunft über Stellungen des Rumpfes und der Extremitäten sowie über Muskelkontraktionen und Gelenkstellungen (vgl. Friedrich, 2007 und Weineck, 2010). Die Propriozeptoren zeichnen sich nach Meinel und Schnabel (2007) durch eine besonders hohe Leitungsgeschwindigkeit aus.

Nach Weineck (2010) ist die differenzierte kinästhetische Information die Voraussetzung für die bei vielen sportlichen Bewegungsabläufen erforderliche Feinabstimmung von Raum- und Zeitparametern.

Friedrich (2007) weist darauf hin, dass es während der Pubertät zu Problemen in der Bewegungssteuerung und -regelung kommen kann, da sich der jugendliche Organismus immer wieder neu auf die veränderten Hebel- und Längenverhältnisse einstellen und an diese anpassen muss. Diese Probleme scheinen desto kleiner zu sein, je mehr Sport in diesem Altersabschnitt betrieben wird.

2.3.3.4 Vestibulärer Analysator

Durch den vestibulären Analysator, den Gleichgewichtssinn, werden die Orientierung im Raum sowie die Kontrolle und Korrektur von Körperhaltung und Bewegung erheblich beeinflusst. Nach Friedrich (2007) ist der adäquate Reiz für die Sensoren des Vestibularapparates – der sich im Innenohr befindet – die Beschleunigung, die Rotationsbeschleunigung und die Translationsbeschleunigung.

Meinel und Schnabel (2007) und Weineck (2010) bezeichnen diesen Analysator als statiko-dynamischen Analysator, der über Richtungs- und Beschleunigungsänderungen des Kopfes informiert.

2.3.3.5 Taktile Analysator

Die Rezeptoren des taktilen Analysators befinden sich in der Haut und informieren über die Oberfläche und Form berührter Gegenstände (vgl. Meinel und Schnabel, 2007; Weineck, 2010 und Friedrich, 2007). Meinel und Schnabel (2007) erwähnen außerdem den Widerstand, den Luft oder Wasser Bewegungen entgegensetzt, und die Sportlerin/ der Sportler auf taktilem Wege wahrnimmt.

Friedrich (2007) weist darauf hin, dass der taktile Analysator der Füße desto besser funktioniert, je dünner die Sohle eines Sportschuhs ist und nur dann optimal zum Vorschein kommt, wenn sich die Sportlerin/ der Sportler barfuß bewegt, weil dann am meisten Informationen an das ZNS übertragen werden.

2.3.3.6 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Entwicklung bzw. die qualitative Ausprägung der koordinativen Fähigkeiten in Bezug auf die Informationsaufnahme und –verarbeitung nach Weineck (2010) in hohem Maße von der Leistungsfähigkeit der verschiedenen Analysatoren abhängen. Eine Sportlerin/ein Sportler kann sich besser auf veränderte Gegebenheiten einstellen und sie im Rahmen ihrer/seiner individuellen Möglichkeiten motorisch lösen, je mehr sie/er in der Lage ist, ihre/seine Bewegungen sowie die Umweltsituation analysatorisch zu erfassen.

Peiler und Peiler (2004) raten im Voltigiersport zu einem Analysatorentraining – also das Trainieren mit dem Ausschalten einzelner Sinne – da so bereits frühzeitig der

Gleichgewichtssinn trainiert werden kann. Ein Beispiel wäre das Voltigieren mit verbundenen Augen.

2.3.4 Gleichgewichtsregulation im Voltigieren

Durch die Aufgabe beim Voltigieren, höchst schwierige turnerische/akrobatische Übungen auf dem Rücken des Pferdes auszuführen, ist in dieser Sportart nach Schwesig et al. (2008) vor allem die Gleichgewichtsregulation und Beweglichkeit von leistungslimitierender Bedeutung.

Peiler und Peiler (2014) bezeichnen die Gleichgewichtsfähigkeit für das Voltigieren als unabdinglich, da sie bei nahezu jeder Übung abgeprüft wird.

Auch nach Rieder (2002) werden an die Gleichgewichtsfähigkeit beim Voltigieren hohe Ansprüche gestellt. Um sich jederzeit auf die schnell wechselnden Bedingungen des Pferdes anpassen zu können, ist ein ausgeprägtes Gleichgewichtsgefühl Voraussetzung. Vor allem in der Kür und auch bei Partnerübungen wechseln die VoltigiererInnen fortwährend zwischen verschiedenen Positionen und Richtungen und auch das Pferd verändert auf der Zirkellinie in der Vorwärtsbewegung ständig seine Lage. Um auch bei komplexeren Übungen ihre eigene Position stets einschätzen zu können, wird von den VoltigiererInnen auch ein gutes Orientierungsvermögen verlangt.

Fetz (1990) weist auf die oftmals schwierige Abgrenzung von statischem und dynamischem Gleichgewicht hin. Er nennt zum Beispiel das Surfen, bei dem der Körper bezogen auf die Unterlage (das Surfbrett) gewissermaßen „ortsfest“ bleibt – sich das ganze System Mensch-Gerät jedoch bewegt und zum Teil sehr starke äußere Kräfte auftreten. Nach Fetz (1990) ist es sinnvoll, derart motorische Aktionen zum dynamischen Gleichgewichtsverhalten zu zählen, auch dann, wenn die Sportlerin/ der Sportler dabei ruhige Positionen einnimmt. Wie schon beschrieben, gibt es beim Voltigieren statische und dynamische Übungen. Die Anforderungen an die Voltigiererin/ den Voltigierer bei statischen Übungen sind wohl ähnlich wie die an den Surfer.

Fetz (1990) weist auf physikalische Bedingungen hin, die sensomotorische Gleichgewichtsleistungen nachhaltig beeinflussen können. Er beschreibt hier vor allem unterschiedliche Eigenschaften der Standfläche. Ich möchte kurz näher auf die Beweglichkeit der Standfläche eingehen, da VoltigiersportlerInnen– vor allem in den

höheren Klassen – ihr Gleichgewicht immer auf einem sich (mehr oder weniger unregelmäßig) bewegendem (galoppierenden) Pferd halten und es nach dynamischen Bewegungen wieder herstellen müssen (vgl. Schwesig et al. (2008)).

- Das Kippen um eine Achse ist nach Fetz (1990) verhältnismäßig leicht beherrschbar bei beweglicher Unterlage. Erheblich schwieriger wird es, wenn das Kippbrett auf einer Kante steht und somit auf alle Seiten kippbar ist. Das Rollen der Unterlage wird wesentlich schwieriger wenn es nicht nur in einer Richtung, sondern zweidimensional möglich ist. Bei geringer Reibung der Flächen ist auch ein Gleiten oder Rutschen in jede Richtung möglich, wobei das Gleiten in unerwünschte Richtungen eingeschränkt oder verhindert werden kann. Des Weiteren ist es möglich, dass eine Unterlage oder Standfläche federt, wodurch die darauf stehende Person in vertikaler Richtung auf und ab bewegt wird. Beim Schaukeln kommt es sowohl zu horizontalen als auch zu vertikalen Ortsveränderungen der Standfläche und somit zu einer Kreisförmigen Bewegung.
- Als Balancierhilfe bezeichnet Fetz (1990) neben einer Balancierstange auch die Verwendung der natürlichen Balanciermassen – vor allem die Arme. Um einen Test schwieriger zu gestalten, wird oft gefordert, während des Tests die Arme in die Hüften zu stützen. Auch das Bein kann als Balancierhilfe dienen, zum Beispiel beim einbeinigen Stehen auf einer festen Kante.
- Des Weiteren benennt Fetz (1990) die Ausgesetzttheit der Standfläche, wobei er meint, dass die Schwierigkeit einer Übung deutlich erhöht werden kann, wenn der Abstand der Standfläche beziehungsweise des Balanciergerätes zum Boden erhöht wird. Vor allem bei wenig Geübten führt eine solche Vergrößerung des Abstandes oft zu Angst und wirkt leistungsmindernd. Ich möchte hier wieder auf das Gleichgewicht halten auf einem Pferd hinweisen, wobei man sich auch leicht ein bis zwei Meter über dem Boden befindet.
- Standflächen können nach Fetz (1990) auch in waagrechte oder geneigte und ebene oder unebene Flächen unterteilt werden. Außerdem wird es umso schwieriger, je schmaler die Standfläche ist.

2.3.4.1 *Der Einfluss des Pferdes*

Ein galoppierendes Pferd liefert eine Standfläche, die sich ständig in alle Richtungen bewegt und verändert und nie eben ist, somit sind alle oben genannten Punkte nach Fetz (1990) im Voltigiersport von Bedeutung. Hinzu kommen die Beschleunigungs- und Zentrifugalkräfte die nach Schwesig et al. (2008) in Form von dreidimensionalen Schwingungsimpulsen während des Reitens auf die Reiterin/ den Reiter übertragen werden. Diese bedingen reflektorische Bewegungsreaktionen zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts. Die Autoren beschreiben, dass ReiterInnen völlig ausbalanciert im Sattel sitzen und sich im Gleichgewicht mit dem Pferd befinden müssen. Voraussetzung dafür sind enormes Körpergefühl, Gleichgewicht und Konzentration. Wenn dann noch auf dem Pferd geturnt wird, sind die Anforderungen an die Sportlerin/ den Sportler weitaus höher.

Münz, Bandow und Witte (2011) schreiben, dass es für eine Reiterin/ einen Reiter koordinativ höchst anspruchsvoll ist, einen soliden Grundsitz (bei dem die Reiterin/ der Reiter sicher und ausbalanciert, mit einer fehlerfreien Haltung gleichmäßig auf beiden Sitzbeinhöckern sitzt) auch während der Bewegung des Pferdes beizubehalten. Die reitende Person muss nicht nur ihren eigenen Bewegungsablauf kontrollieren. Sie muss diesen auch der Bewegung des Pferdes anpassen und versuchen mit dem Pferd zu einer aufeinander abgestimmten Einheit zu werden.

Die Pferdebewegungen in den Gangarten Trab und Galopp werden von Münz et al. (2011) in ihrem Artikel folgendermaßen beschrieben: Im Trab, der sich durch einen Zweitakt auszeichnet, bricht der Pferderumpf wechselseitig lateral aus der Medianebene des Pferdes aus. Im Gegensatz dazu hebt und senkt sich während des Galopps (ein Dreitakt) der Pferderumpf alternierend von Kopf bis zur Kruppe. Im Galopp entsteht eine Rotation des Pferderumpfes, die von der Reiterin/ vom Reiter als „Schaukelstuhl-Bewegung“ wahrgenommen wird. Die Person die auf dem Pferd sitzt und versucht, den stabilen Grundsitz beizubehalten, muss diesen unterschiedlichen Bewegungsmustern des Pferderumpfes in jeder Situation gerecht werden.

Deppisch (2001) beschreibt die dreidimensionale Schwingungsbewegung eines im Schritt gehenden Pferdes. Im Trab und im Galopp verstärken sich die Bewegungsanforderungen an die Reiterin/ den Reiter im Vergleich zum Schritt sehr stark. Die vom Pferd ausgehenden klar strukturierten Bewegungen in allen drei Gangarten durchlaufen den Körper der reitenden Person und lösen viele kleine Bewegungsabläufe in diesem aus. Vor allem das vestibuläre, das taktile und das propriozeptive System (Gleichgewichts-, Berührungs- und Tiefenwahrnehmung) werden

beim „Sich-auf-dem-Pferd-befinden“ angesprochen. Deppisch (2001) betont, dass der Mensch auf dem Pferd, egal in welcher Position und in welcher Gangart, einer ständigen Vestibulärstimulation ausgesetzt ist. Wegen der Schwierigkeit, sich beim Reiten selbst beobachten zu können, sind die Ansprüche an das propriozeptive System relativ hoch.

Bertram (2005) unterstreicht beim Voltigieren die Wichtigkeit einer guten Gleichgewichtsfähigkeit im Hinblick auf das Pferd. Die Schwierigkeit des Voltigierens besteht nach Rieder (2002) darin, die eigene Körperspannung ständig mit dem Rhythmus des Pferdes in einer weichen Einheit zu verbinden. Schon das alleinige Sitzen auf dem galoppierenden Pferd verlangt permanente Anpassungs- und Ausgleichsbewegungen. Auch Heipertz-Hengst (1998) weist auf die hohe koordinative Beanspruchung von ReiterInnen durch ständige Balance- und Gleichgewichtsregulationen und die Einflussnahme auf das Pferd hin.

Jede nicht gut ausbalancierte Übung einer Voltigiererin/ eines Voltigierers beeinflusst nach Bertram (2005) die Bewegung des Pferdes, was wiederum ein sauberes Turnen erschwert. Bei erfahrenen VoltigiererInnen, die sanft und in Harmonie mit dem Pferd turnen, ihm „nicht in den Rücken fallen“ und ihre Bewegungen gut unter Kontrolle haben, ist zu beobachten, dass das Pferd weitaus runder und gleichmäßiger galoppiert.

Auch Ramge in Pfaff (2011) betont, dass die Voltigiererin/ den Voltigierer jede ihrer/seiner Bewegungen perfekt mit dem Pferd verbinden muss, was einzigartig im Pferdsport ist.

Für das Gelingen jeder Übung ist nach Bertram (2005) auch die Rhythmusfähigkeit von Bedeutung, da die Galoppbewegung des Pferdes einen fixen Rhythmus vorgibt. Vor allem bei Schwungübungen und dem Aufsprung ist es für die Voltigiererin/ den Voltigierer wichtig, im Rhythmus und Takt mit dem Pferd zu sein, um den Schwung des Galopps optimal nutzen zu können. In Ausnahmesituationen und unvorhergesehenen Situationen – zum Beispiel wenn das Pferd erschrickt – ist auch die Reaktionsfähigkeit von großer Wichtigkeit, um richtig reagieren und Unfälle vermeiden zu können, so Bertram (2005).

2.4 Training koordinativer Fähigkeiten

Friedrich (2007) gibt der Koordination im Gesundheitssport eine wichtige Bedeutung. Er beschreibt, dass durch deren Verbesserung eine untrainierte Person schon nach wenigen Trainingstagen einen Kraftanstieg feststellen kann, der Sauerstoffverbrauch für sportliche Belastungen reduziert wird, sowie die Leistungsfähigkeit effizient angehoben wird. Des Weiteren können die Menschen auch im Alltag von einer verbesserten Koordination profitieren, beispielsweise besonders ältere Menschen im Hinblick auf eine Sturzprophylaxe.

Weineck (2010) beschreibt, dass die verschiedenen Sinne inklusive Propriozeption, die Basis jeglicher koordinativen Leistung darstellen. Im Falle eines unzureichenden koordinativen Trainings sind diese Sinne nicht genügend entwickelt und in der Folge weniger leistungsfähig.

Nach Häfeling und Schuba (2007) sind die positiven Auswirkungen guter koordinativer Fähigkeiten ein gesteigertes Selbstbewusstsein, erhöhte Selbstsicherheit, eine bessere Anpassung an Situationen, eine Erhöhung der Konzentrationsfähigkeit sowie der körperlichen Leistungsfähigkeit, und dadurch mehr Beweglichkeit und Lebensfreude.

Im Nachwuchstraining ist es entscheidend, eine gute und breite Grundlagenausbildung durch eine allgemeine, variantenreiche und sportartübergreifende Koordinationsschulung zu vermitteln. Die koordinativen Fähigkeiten bilden nach Roth (2007) die zentrale Grundlage für das, was als motorische Intelligenz, Lernfähigkeit, Begabung oder Talent bezeichnet wird.

Friedrich (2007) schreibt, dass die vielseitig zielgerichtete Schulung koordinativer (Basis-) Fähigkeiten dem speziellen Üben vorangehen oder es ergänzen sollte, da sie die Lernzeiten verkürzt und die Lernleistungen verbessert. Das Koordinationstraining dient immer der qualitativen Verbesserung der Leistung, was sich in einer verbesserten Bewegungspräzision oder auch in einer größeren Bewegungsökonomie zeigt.

Es wird in den verschiedensten Werken betont (Friedrich, 2007; Roth, 2007; Schnabel, Harre & Krug, 2008; Wineck, 2010), dass mit der Schulung der koordinativen Fähigkeiten niemals zu früh begonnen werden kann. Sie sind die jeweilige Voraussetzung für eine erhöhte motorische Lernfähigkeit in den nachfolgenden Altersstufen.

Im Zentrum der Schulung der koordinativen Fähigkeiten steht nach Weineck (2010) das Erlernen und Beherrschen neuer, vielseitiger Bewegungsfertigkeiten und ihrer Komponenten.

Nach Weineck (2010) sollte auf folgende Punkte Wert gelegt werden:

- vielseitige und variationsreiche Aufgabenstellungen
- gezielte Erweiterung des Bewegungsschatzes
- verstärktes Erlernen sportlicher Grundtechniken
- genügend hohe Übungshäufigkeit
- ausreichende Lernvertiefung.

Auch nach Hotz und Lange (2009) baut das Koordinationstraining prinzipiell auf Abwechslung. Auf Vielseitigkeit, Variation und Kreativität sollte sehr viel Wert gelegt werden. Schnabel, Harre und Krug (2008) verweisen ebenso auf die Vielseitigkeit, den Variationsreichtum und die Überraschungsmomente des Koordinationstrainings, wodurch es stets freudbetont und emotional anregend ist. Sein spielerischer Charakter ist eine Besonderheit dieses Trainings, die durch TrainerInnen bewusst zur Auflockerung der Einheiten genutzt werden sollte.

Anpassungserscheinungen an das Training kann es nach Weineck (2010) nur dann geben, wenn immer wieder neue Reize gesetzt werden – also wenn abwechslungsreich trainiert und dabei immer wieder variiert und kombiniert wird. Schnabel, Harre und Krug (2008) schreiben, dass motorische Aktivitäten eine bestimmte Beanspruchungsschwelle überschreiten müssen, um etwas zu bewirken und um ein koordinatives Überpotential zu schaffen.

Weineck (2010) weist darauf hin, dass die physischen Leistungsfaktoren Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit die koordinativen Fähigkeiten in unterschiedlicher Gewichtung beeinflussen. Ein Minimum an Kraft ist nötig, um eine Bewegung ausführen zu können. Um eine schnelle und situationsgerechte Bewegungslösung durchführen zu können, muss ein hohes Maß an Schnelligkeit vorhanden sein. Auch ein gewisses Maß an Beweglichkeit ist ein notwendiger Bestandteil der koordinativen Fähigkeiten, um sich räumlichen Veränderungsnotwendigkeiten besser anpassen zu können. Und letztendlich spielt auch die Ausdauer eine Rolle, da eine frühzeitige psychophysische Ermüdung zu einer Abnahme an Bewegungsgenauigkeit führt.

Die koordinativen Fähigkeiten werden nach Weineck (2010) in der sportlichen Leistung nur im Zusammenspiel mit diesen – komplex ineinandergreifenden – konditionellen Fähigkeiten wirksam. Umgekehrt sind auch die koordinativen Fähigkeiten für die Verbesserung der motorischen Hauptbeanspruchungsformen unentbehrlich. Auch für Meinel und Schnabel (2007) sind die Beziehungen zwischen koordinativen Fähigkeiten und konditionellen Fähigkeiten von besonderer Bedeutung.

Olivier et al. (2008) setzen das Koordinationstraining gleich mit dem Fertigkeitstraining, das in der Trainingswissenschaft häufig „Techniktraining“ genannt wird. Die Autoren unterstreichen, dass in einer Reihe von Untersuchungen widerlegt wurde, dass die allgemeinen koordinativen Fähigkeiten auf spezielle Bewegungshandlungen übertragen werden können. Somit sehen sie die Tragfähigkeit des Ansatzes koordinativer Fähigkeiten zunehmend in Frage gestellt.

2.4.1 Methodische Grundsätze im Koordinationstraining

Um ihre Koordination zu verbessern üben die Trainierenden nach Olivier et al. (2008) beim Koordinationstraining vorwiegend zielgerichtet und bewusst. Nach Friedrich (2007) ist die methodische Grundsatzformel für das Koordinationstraining eine einfache Bewegung unter erschwerten Ausführungsbedingungen. Er beschreibt, dass die koordinativen Anforderungen sowohl durch abwechslungsreiche, ungewohnte und erschwerte Bewegungsaufgaben, als auch durch veränderte, neue und komplizierte Übungsbedingungen über das gewöhnliche Maß hinaus gesteigert werden. Auch Büsch und Wilhelm (2004) und Roth (2007) schreiben, dass zur Schulung der Koordination jeweils stabil beherrschte motorische Fertigkeiten unter vielfältigen Anforderungen und den in Kapitel 2.3.2 angeführten Druckbedingungen ausgeführt werden sollen.

In verschiedenen Werken wird empfohlen (Neumaier, 1999; Friedrich, 2007; Weineck, 2010), die Methoden und Inhalte zum Training der koordinativen Fähigkeiten an das jeweilige Niveau der Person anzupassen, sodass es zwar zu einer Forderung, aber nicht zu einer Überforderung kommt. Auch Dohm-Acker, Spitzenfeil und Hartmann (2008) betonen, dass es gerade im koordinativen Training entscheidend ist, überschwellige Reize zu setzen um somit eine Herausforderung für das System zu schaffen.

Das wiederum birgt die Gefahr einer Verletzung. Um dieses Risiko möglichst gering zu halten, rät Friedrich (2007), das Koordinationstraining zu Beginn einer Trainingseinheit durchzuführen, wenn die Sportlerin/ der Sportler noch nicht ermüdet ist. Auch Weineck (2010) betont, dass Koordinationstraining vor Konditionstraining stattfinden und nicht in ermüdetem Zustand erfolgen sollte, da zu diesem Zeitpunkt die Steuerungsprozesse nicht optimal geschult werden können. Roth (2007) rät dazu, derartige Koordinationsübungen als festen Bestandteil einer Trainingseinheit jeder Altersstufe entweder in das Aufwärmprogramm oder auch in den Hauptteil zu integrieren.

Hartmann (2002; zit. n. Schnabel, Harre & Krug, 2008, S. 306) nennt folgende Trainingsprinzipien – also praktische Hinweise zur Umsetzung der Grundsätze – für das Koordinationstraining:

- Erhöhung der Belastung
- Akzentuierung und Beständigkeit
- Folgerichtigkeit und Abgestimmtheit
- unentwegte Trainingssteuerung
- rechtzeitige und steigende Spezialisierung.

Für Hotz (2005) ist die Variation das zentrale methodische Prinzip im Koordinationstraining. Vielfältiges Variieren und Kombinieren verschiedener Teilfertigkeiten stehen im Mittelpunkt. Die räumlich-zeitlich-energetisch-dynamischen Bewegungsausführungen, die Umgebungsbedingungen und die technischen Fertigkeiten sollen ebenso variiert und kombiniert werden wie die Druckbedingungen.

Roth (2007) weist darauf hin, dass es in der Bewegungs- und Trainingswissenschaft keine genaue Antwort auf die Frage nach den konkreten Inhalten des Koordinationstrainings gibt. Er nennt einige Beispiele, die veranschaulichen, wie unterschiedlich die einzelnen Ergebnisse diverser Untersuchungen zu dieser Fragestellung in koordinative Aufgaben- und Anforderungsklassen eingeteilt werden. Doch nach Roth (2007) sollte diese Heterogenität genützt und im Rahmen einer breiten Grundausbildung berücksichtigt werden.

2.4.2 Kinder- und Jugendtraining

Körperliches Training ist nach Weineck (2010) und Myer et al. (2013) vor allem im Kindes- und Jugendalter vorbehaltlos zu befürworten, da Bewegung eine Entwicklungsnotwendigkeit darstellt. Im Vordergrund stehen dabei vor allem Probleme der Alters- und Entwicklungsgemäßheit sowie der langfristigen Perspektiven.

Weineck (2010) beschreibt die wachstumsbedingten Besonderheiten des Kindes- und Jugendtrainings. Hierbei sei besonders auf die schnelle Entwicklung des Gehirns hingewiesen, die im Vergleich zum allgemeinen Körperwachstum sehr auffällig ist. Bereits im Laufe der ersten Lebensjahre erfahren die Nervenzellen des Zentralnervensystems eine zunehmende Vernetzung und schon das Gehirn eines sechsjährigen Kindes hat 90-95% der Größe eines Erwachsenen erreicht. Im Vergleich dazu ist das allgemeine Körperwachstum zu diesem Zeitpunkt noch nicht einmal zur Hälfte abgeschlossen.

Diese schnelle Entwicklung des Gehirns bringt eine hohe Leistungsfähigkeit im Bereich der koordinativen Fähigkeiten mit sich und somit steht im Kindertraining nach Weineck (2010) vor allem die optimale Ausbildung vielfältiger sportmotorischer Fertigkeiten und Techniken genauso wie die Erweiterung des Bewegungsschatzes im Vordergrund. Parallel dazu erfolgt das Training der konditionellen Fähigkeiten, jedoch ist dieses in dieser Entwicklungsstufe nur sekundär.

Auch Myer et al. (2013) schreiben, dass die Kindheit ein kritisches Fenster darstellt, um die physische Bereitschaft mittels altersbedingter Trainingsprogramme zu entwickeln. Durch die Vermittlung grundlegender Bewegungskennntnisse in der Jugend, soll auf spätere körperliche Bewegung und Sport ausreichend vorbereitet werden.

2.4.2.1 Sensible Phasen

Tab. 1: Einteilung der Altersstufen nach dem kalendarischen Alter

Altersstufe	kalendarisches Alter (Jahre)
Säuglingsalter	0-1
Kleinkindalter	1-3
Vorschulalter	3-6/7
Frühes Schulkindalter	6/7-10
Spätes Schulkindalter	10 - Eintritt in Pubertät (Mädchen 11/12; Jungen 12/13)
erste puberale Phase (Pubeszenz)	} Pubertät
zweite puberale Phase (Adoleszenz)	
Erwachsenenalter	jenseits 17/18 bzw. 18/19

Quelle: mod. n. Weineck, 2010, S. 181

Die Abbildung zeigt eine Einteilung der Altersstufen nach dem kalendarischen Alter nach Weineck (2010) – eine vereinfachte Form der Entwicklungsphasen in der motorischen Ontogenese von Winter und Hartmann (1998), die zwölf Altersunterteilungen vorgenommen haben.

Für die Trainierbarkeit, also den Grad der Anpassung an Trainingsbelastungen, spielen nach Weineck (2010) im Kindes- und Jugendalter sogenannte sensible oder sensitive Phasen eine bedeutende Rolle. Darunter versteht man Entwicklungsabschnitte mit erhöhter Trainierbarkeit für bestimmte sportmotorische Leistungsfaktoren, das heißt, die Ausprägung einzelner konditioneller und koordinativer Fähigkeiten ist zu unterschiedlichen Zeitpunkten besonders begünstigt. Die sensiblen Phasen geben somit wertvolle Orientierungshilfen für einen bestmöglichen langfristigen Trainingsprozess.

Andere Autoren wiederum sehen dem Modell der sensiblen Phasen eher kritisch gegenüber. Conzelmann (1998) erklärt, dass präzise Informationen über die Veränderung der Trainierbarkeit von motorischen Fähigkeiten im Lebensverlauf bislang fehlen. Es sei aber auch nicht wichtig viel darüber zu wissen, da die Wahl von angemessenen Trainingsinhalten von verschiedenen Kriterien abhängt und nicht nur von möglichen sensiblen Phasen. Auch Lukacs und Kemeny (2015) schreiben dass es kaum Studien darüber gibt, dass die Entwicklung von Gewandtheit und motorischen Fertigkeiten in der Kindheit besser und schneller stattfindet als im Alter. Die Autoren

kommen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass die Pubertät sowie das Erwachsenenalter die effizientesten Zeitabschnitte sind, um etwas zu erlernen.

Weineck (2010) betont, dass das Ausnützen dieser angesprochenen Phasen und somit das zeitgerechte Ausschöpfen des vorliegenden Leistungspotentials ausgesprochen wichtig ist, und sich entsprechende Versäumnisse kaum mehr ausgleichen lassen.

Jeder Altersabschnitt hat demnach seine speziellen entwicklungsspezifischen Besonderheiten, die ein darauf abgestimmtes Training erfordern. Wineck (2010) weist darauf hin, dass diese Phasen fließend ineinander übergehen und zum Teil erhebliche individuelle Schwankungen möglich sind.

In vorliegender Arbeit werden nur kurz die Phasen des frühen und späten Schulkindalters erwähnt, da diese als trainingsgünstiger Zeitraum der koordinativen Fähigkeiten gelten.

Das frühe Schulkindalter beginnt mit sechs bis sieben Jahren etwa mit dem Schulanfang, und dauert bis zum Ende der Grundschule, also etwa bis zum zehnten Lebensjahr (Weineck (2010)). Es stellt ein ausgezeichnetes Lernalter dar – nicht zuletzt durch gute körperliche Voraussetzungen und eine verfeinerte motorische Differenzierungsfähigkeit. Neue Bewegungsfertigkeiten werden in dieser Phase sehr schnell erlernt.

Das späte Schulkindalter umfasst den Zeitraum von etwa zehn Jahren bis zum Eintritt der Pubertät (Weineck (2010)) und wird im Allgemeinen als das beste Lernalter bezeichnet. Kinder, die entsprechend gefördert werden, erlangen in dieser Altersstufe bereits eine hochgradige Körperbeherrschung. Das ist auch darauf zurückzuführen, dass der Vestibularapparat, also das Gleichgewichtsorgan, und die übrigen Analysatoren im Alter von etwa zehn bis elf Jahren eine rasche Ausreifung erfahren und schon fast so gut entwickelt sind wie im Erwachsenenalter.

Nach Wineck (2010) wird die koordinative Grundlage zu späteren Höchstleistungen im frühen und späten Schulkindalter gelegt. Gerade in diesen Phasen ist besonders auf die Exaktheit der gelernten Bewegungsfertigkeiten zu achten, sodass keine falsch erlernten Bewegungen automatisiert werden, um späteres Umlernen zu vermeiden. In diesem Abschnitt Versäumtes kann nur sehr schwer und mit einem vergleichbar übermäßigen Aufwand nachgeholt werden. Je umfangreicher der Bewegungsschatz eines Kindes ist und je mehr Bewegungserfahrung es im Schulkindalter gesammelt hat,

desto höher ist seine motorische Lernfähigkeit. Das bedeutet, das Kind kann mit fortschreitendem Alter besser und schneller spezielle Bewegungsanforderungen und Techniken erlernen (Weineck).

Auch Friedrich (2007) bezeichnet das frühe und späte Schulkindalter (6/7-12/13 Jahre) als eine sehr gute Phase der Trainierbarkeit der Koordination, wobei er unterstreicht, dass die Koordination beim Menschen bis ins hohe Alter trainierbar ist.

Das unterstreicht auch Roth (2007), der schreibt, dass das koordinative Leistungsvermögen über die gesamte Lebensspanne hinweg verbessert werden kann.

Weineck (2010) kommt zu dem gleichen Schluss, dass eine Schulung der koordinativen Fähigkeiten zu jedem Zeitpunkt im Leben möglich und sinnvoll ist. Jedoch ist ihre Ausbildung „später“ schwieriger und beansprucht mehr Zeit. Des Weiteren weist er darauf hin, dass die koordinativen Fähigkeiten lebensbegleitend kontinuierlich geschult werden sollten, da man sie ansonsten von Tag zu Tag mehr verliert.

Die Entwicklung der koordinativen Systeme ist nach Häfelinger und Schuba (2007) bis zum 13. Lebensjahr abgeschlossen. Die Qualität der Koordination entwickelt sich demnach zwischen dem 6. und 12. Lebensjahr desto mehr, je größer die gestellten Anforderungen sind. Die Autorinnen beschreiben auch, dass die Erwartungen an eine koordinative Schulung mit zunehmendem Alter dementsprechend niedriger gesetzt werden müssen.

Starosta und Hirtz (1989) berichten von Untersuchungen an 3000 ProbandInnen über die Bestimmung von Phasen besonderer Verbesserungen der Koordination und ihrer Trainierbarkeit. Die Autoren beschreiben am Beispiel der Gleichgewichtsfähigkeit eine sehr dynamische Entwicklungsperiode zwischen dem 7. und 11. Lebensjahr und eine Phase der Stagnation zwischen dem 11. und 16. Lebensjahr. Die gezeigten günstigen Beeinflussungsmöglichkeiten zwischen dem 8. und 11. Lebensjahr im Vergleich zu späteren Zeitabschnitten, lassen auf eine sensible Phase im jüngeren Schulalter schließen.

Meinel und Schnabel (2007) weisen ebenso darauf hin, dass die Gleichgewichtsfähigkeit bereits gegen Ende des Vorschulalters ein gutes Niveau erreicht. Diese frühe und schnelle Entwicklung wird dadurch erklärt, dass die Ausbildung der Gleichgewichtsfähigkeit schon beim Säugling beginnt. Nach den Autoren ist das mittlere Kindesalter (vom 7. bis zum 10. Lebensjahr) durch eine besonders schnelle Zunahme der motorischen Lernfähigkeit gekennzeichnet, was vor allem auf den starken Anstieg koordinativer Fähigkeiten zurückzuführen ist.

Ebenso berichten Schnabel, Harre und Krug (2008) von einer erhöhten Ansprechbarkeit auf koordinative Trainingsreize in den Entwicklungsperioden vor der Pubertät, die genutzt werden sollen.

Nach Roth (2007) gilt die Phase des frühen und späten Schulkindalters als bestes Alter für die Koordinationsschulung und das Fertiglern. Er weist darauf hin, dass sich die Kompetenz, großmotorische Aufgaben zu bewältigen, früher ausbildet als die Fähigkeit, feinmotorische Aufgaben zu lösen. Auch ist zu beachten, dass Kinder mit Präzisions-, Variabilitäts- und Belastungsdruck schlechter umgehen können, als mit Zeitdruck, so dass hier früher mit Überforderung gerechnet werden muss.

2.4.2.2 Zusammenfassung

Für die Optimierung der koordinativen Fähigkeiten liegen im Kindesalter besonders günstige Voraussetzungen vor. Es gibt keinen besseren Zeitpunkt im Leben, an dem die koordinative Schulung so aussichtsreich und dementsprechend rasch und umfangreich erfolgen kann. Zur systematischen Erweiterung und Vertiefung der koordinativen Fähigkeiten als wichtigem Faktor der sportlichen Leistungsfähigkeit ist es deshalb entscheidend, dass diese Phase der besten Trainierbarkeit optimal genutzt wird (vgl. Weineck, 2010; Friedrich, 2007; Häfelfinger & Schuba, 2007; Starosta und Hirtz, 1989).

2.4.3 Schaffen von Überpotential

Stark in Neumaier (1999, S. 192) führt aus: „Überpotential bezeichnet einen Ausprägungsgrad von Leistungsvoraussetzungen, der über das für das Gelingen der Bewegung eigentlich erforderliche Maß hinausgeht. Dies führt besonders zu einer hohen Zuverlässigkeit bei der Technikanwendung unter vergleichsweise höheren physikalischen und psychischen Beanspruchungen“.

Ähnlich wie im Krafttraining ist nach Neumaier (1999) auch im Koordinationstraining grundsätzlich eine positive Wirkung – im Sinne einer Leistungssteigerung – durch bewusst zu hoch gewählte (aber nicht überfordernde) Koordinationsbeanspruchungen zu erwarten. Neumaier geht davon aus, dass maßvolle Supra-Beanspruchungen mit

fortschreitendem Leistungsniveau zu weiteren Anpassungen führen und somit die koordinativen Leistungsvoraussetzungen verbessert werden.

Nach Neumaier (1999) hat das Schaffen eines koordinativen Überpotentials bereits auch in den technisch-akrobatischen Sportarten (z.B. im Geräteturnen) positive Effekte erkennen lassen. Er erklärt, dass ein koordinatives Überpotential wahrscheinlich den erforderlichen Konzentrationsaufwand für das Lösen einer Aufgabe reduziert und somit den Eindruck einer subjektiven Leichtigkeit bei der Aufgabenlösung erzeugt, eventuell sogar begleitet von geringeren Ermüdungserscheinungen. Des Weiteren bleibt eine Leistungsreserve für unerwartete oder zufällig höher als erwartete Anforderungen.

Es wird darauf hingewiesen (Neumaier, 1999) dass das Schaffen von Überpotential ein besonders akzentuiertes und konsequentes Koordinationstraining erfordert. Für dessen Entwicklung wird beispielhaft das Trainieren unter erschwerten Bedingungen durch Zusatzlasten, das Erhöhen der Gleichgewichtsanforderungen, Variationen in Ausgangs- und Endstellungen sowie Sensibilisierungsprogramme für das optimale Muskelspannungsverhalten genannt.

Für Büsch und Wilhelm (2004) ist es vor allem in Sportarten mit hoher Technikkomponente und im Kinder- und Jugendtraining von Bedeutung, ein koordinativ erschwertes Techniktraining durch erschwerte Übungsbedingungen durchzuführen. Dadurch werden sowohl qualitative als auch quantitative Verbesserungen der erlernten Bewegungsfertigkeit erwartet. Sie untersuchten den Einfluss eines Techniktrainings mit erhöhten Gleichgewichtsanforderungen in einem mehrwöchigen Jugendtraining bei Golf und Tischtennis.

2.4.4 Bedeutung des Bewegungsschatzes

Der Bewegungsschatz bzw. die Bewegungserfahrung befähigt eine Sportlerin/ einen Sportler, in kürzester Zeit und auf effektivste Weise die notwendigen Bewegungsanteile zu einer Bewegungshandlung auszuwählen. Für Weineck (2010) ist der Bewegungsschatz ein wichtiger Faktor für die Entwicklung bzw. die Güte der koordinativen Fähigkeiten. Der Autor führt das darauf zurück, dass jede Bewegung, wie neu und ungewohnt sie auch sein mag, immer auf der Grundlage alter Koordinationsverbindungen durchgeführt wird. Je umfangreicher demnach die Bewegungserfahrung einer Sportlerin/ eines Sportlers ist, desto mehr wird die

Bewegung über mehr oder weniger automatisierte Ablaufmuster vollzogen. Das bedeutet, dass den einzelnen Bewegungen weniger Aufmerksamkeit gewidmet werden muss und sich die Sportlerin/ der Sportler unmittelbar auf die gesamte motorische Handlung konzentrieren kann.

2.4.5 Sensomotorisches Training

2.4.5.1 Allgemeines

In der Literatur gibt es keine einheitliche Nomenklatur für diese das Gleichgewichtsvermögen und die Standstabilität verbessernde Trainingsform (Granacher, Merkel, Michelangeli & Gollhofer (2006). Granacher et al. (2006) betonen, dass die unterschiedlichen Ausführungen zur Verwirrung der Leser beitragen, da unterschiedliche Begriffe für die gleiche Trainingsform verwendet werden.

Auch Zech und Hübscher (2012) weisen darauf hin, dass verschiedene Begriffe – die sich aufgrund verschiedener theoretischer Konzepte zu den Wirkungen des Trainings ergeben – oftmals synonym verwendet werden. Die Autoren nennen das sensomotorische, propriozeptive sowie das neuromuskuläre Training.

Nach Häfelinger und Schuba (2007) und Weineck (2010) ist das propriozeptive Training eine Sonderform des koordinativen Trainings. Giese (2006) erklärt die Propriozeption – die auch als Tiefensensibilität bezeichnet wird: als „Fähigkeit des Körpers bzw. der Gelenke, ihre Lage im Raum und ihre Stellung zueinander zu bestimmen“. Die Propriozeption ist mitverantwortlich für die Feinkoordination und Steuerung von Gelenkbewegungen. Weineck (2010) unterstreicht ihre besondere Wichtigkeit für die Gleichgewichtserhaltung. Zur Propriozeption zählen die Muskelspindeln, Sehnenrezeptoren und Mechanorezeptoren der Gelenke sowie Sensoren der Haut. Sie liefern Informationen über Stellung und Bewegung der Gelenke und bilden somit die sensorische Rückmeldung des Gelenks.

Die Muskelspindeln geben Auskunft über Längenveränderungen des Muskels und tragen laut Weineck (2010) dazu bei, die Stellung der Extremitäten im Raum einzuschätzen. Je präziser ein Muskel arbeiten muss, desto größer ist dessen Anzahl

an Muskelspindeln. Die Qualität der sensorischen Informationen aus den Muskelspindeln kann durch geeignetes Training erhöht werden.

Sehnenrezeptoren, die nach Weineck (2010) auch als Golgi-Rezeptoren bezeichnet werden, sind Verzweigungen von Nervenendigungen in den Muskelsehnen, die in erster Linie über den Spannungszustand des Muskels, und in zweiter Linie über die Dehnungszustände der Sehnen informieren womit Überlastungsschäden verhindert werden können.

In den Gelenken geben die Mechanorezeptoren Auskunft über Gelenkstellungen und schützen sie auch vor Überlastungen (Weineck, 2010).

Die Sensoren der Haut – oder auch kinästhetische Rezeptoren – unterstützen nach Weineck (2010) die Tiefensensibilität. Dies erfolgt durch die Aufnahme und Weiterleitung verschiedenster Empfindungen (zum Beispiel Tast- und Druckempfindungen oder auch Kälte- oder Schmerzempfindungen) an das Zentralnervensystem.

Ein propriozeptives Training hat – durch eine Erhöhung der Anzahl an Rezeptoren sowie durch ein besseres Zusammenwirken – eine insgesamt Optimierung der propriozeptiven Wahrnehmung und Reaktivität zur Folge.

Die Propriozeption bildet nach Häfelinger und Schuba (2007) die Grundlage der motorischen Kontrolle im Allgemeinen und der reaktiven Stabilisationsfähigkeit im Speziellen. Eine propriozeptive Ausbildung strebt die folgenden Punkte besonders an:

- eine Verbesserung der Tiefensensibilität
- die Wahrnehmung
- eine reflektorische Muskelaktivität durch passives und aktives Bewegen
- die Wiederherstellung und Stabilisierung von Gelenkstellungen.

Stehle (2009a) schreibt, dass durch die instabile Situation in den Trainingsübungen erhöhte Anforderungen an die sensorische, insbesondere die propriozeptive Wahrnehmung gestellt sind, welche als notwendige Voraussetzung für die effektive Ansteuerung der Muskulatur in der Kompensation von Instabilitäten betrachtet wird. Die trainingsbedingten Verbesserungen der sensorischen Wahrnehmungsfähigkeit und deren optimierte Verarbeitung haben eine Erhöhung der aktiven Gelenkstabilisierung und Standstabilisation zur Folge.

Für Schlumberger und Eder (2001) steht fest, dass eine verbesserte muskuläre Gelenkkontrolle immer eine komplexe sensomotorische Leistung darstellt, da die Umsetzung der vielschichtigen Rezeptorinformationen in koordinierte Muskelaktivität erst durch die Integration des afferenten Feedbacks auf Rückenmarks- und Hirnstammebene gelingt.

Stehle (2009a) fasst zusammen, dass sensomotorisches Training die Gesamtheit aller Maßnahmen zur Erzeugung und Beeinflussung sensorischer Wahrnehmungen ist und die Optimierung der motorischen Ansteuerung zum Ziel hat. Leistungsverbesserungen sind immer das Ergebnis einer verbesserten motorischen Ansteuerung und nicht alleine auf sensorischer Seite zu suchen.

2.4.5.2 Anwendungsbereiche

Weineck (2010) erklärt, dass das propriozeptive Training im Sport sowohl in der Prävention von Verletzungen als auch in der Rehabilitation nach Überbelastungen, sowie zur Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten und im Techniktraining angewendet wird. Auch nach Alt, Brand, und Reule (2008) spielt das sensomotorische Training im Rahmen der rehabilitativen Therapie nach Verletzungen und Operationen, sowie zur Prophylaxe von akuten Gelenkverletzungen vor allem der unteren Extremität eine große Rolle.

Durch die Verbesserung bzw. Wiederherstellung sensorischer und koordinativer Fähigkeiten lässt sich nach Dohm-Acker, Spitzenpfeil und Hartmann (2008) die Entstehung insbesondere von Sportverletzungen verhindern. Ebenso lassen sich die Rehabilitationszeiträume – sollte es doch zu einem Schaden kommen – deutlich verkürzen.

Granacher et al. (2006) weisen ebenfalls darauf hin, dass das sensomotorische Training die Qualität von Bewegungshandlungen in der Prävention, der Rehabilitation von (Sport)Verletzungen und auch im Alltag verbessert. Ebenso schreibt Kempf (2014) von den vielschichtigen Zielsetzungen von sensomotorischem Training wie Verletzungsprävention, Verbesserung der Bewegungsqualität bei Menschen mit akuten oder chronischen Störungen des Bewegungsapparates sowie Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit. Somit findet diese Trainingsform im Kinder- und Jugendsport, im Gesundheits- und Fitnesssport, im Leistungssport bis hin zur Rehabilitation und Sturzprophylaxe im Alterssport ihre Anwendung.

2.4.5.2.1 Rehabilitativ

Die Ursprünge des sensomotorischen Trainings sind nach Stehle (2009a) in der Rehabilitation von Gelenkverletzungen zu finden. Bei der Verletzung von peripheren Gelenken, wie zum Beispiel einer Ruptur der Seitenbänder am Sprunggelenk nach einem Supinationstrauma, werden nicht nur die passiven Strukturen zerstört, sondern auch die eingelagerten sensiblen Strukturen – also die Propriozeptoren der Bänder und Gelenkkapsel oder deren afferente Nervenbahnen. Durch den Verlust der sensiblen Strukturen wird ein „propriozeptives Defizit“ nach solchen Verletzungen vermutet. Das könnte die Ursache einer reduzierten neuromuskulären Kontrolle sein, welche mit einer funktionellen Gelenkinstabilität und einer erhöhten Retraumatisierungswahrscheinlichkeit einhergeht.

Dohm-Acker et al. (2008) schreiben ebenso, dass ein propriozeptives Defizit direkt mit Gelenkinstabilität und folglich mit der Entstehung chronischer und/oder erneuter Verletzungen in Verbindung gebracht wird. Die beschädigten sensomotorischen Rezeptoren müssen daher in der aktiven Rehabilitationsphase nach Gelenkverletzungen wieder regeneriert und aktiviert werden, um die bestmögliche Gelenkstabilisation wiederherzustellen. Auch durch eine Erhöhung des Kraftpotentials und Verkürzung der Reaktionszeit der stabilisierenden Muskulatur wird die Gelenkstabilität erreicht. Daher ist nach Dohm-Acker et al. (2008) das proprioceptive oder sensomotorische Training ein fester Bestandteil der Rehabilitation.

Ein propriozeptives Training ist nach Weineck (2010) für eine schnelle Wiederherstellung der sportlichen Leistungsfähigkeit in der posttraumatischen bzw. postoperativen Rehabilitation in besonderem Maße geeignet, da nach einer Verletzung bzw. Operation die komplexe Koordinationsfähigkeit (vor allem im unteren Extremitätenbereich) gestört ist.

Raschner et al. (2008a) betont auch die Wichtigkeit des sensomotorischen Trainings in der Ergo-, Physio- und Sporttherapie bei Patienten mit neuronalen Beeinträchtigungen. Einschränkungen durch eine eben solche Krankheit bringen häufig ein erhöhtes Sturzrisiko und damit verbunden etwaige Folgeverletzungen mit sich.

Die aktive Stabilisierung des betroffenen Gelenks durch die umgebende Muskulatur steht bei der Rehabilitation von Gelenkverletzungen im Vordergrund. Auf lange Sicht soll die Muskulatur das Gelenk vor einer Retraumatisierung schützen und die funktionelle Stabilität wieder hergestellt werden. Damit das Muskelsystem diese schützende Funktion wirkungsvoll übernehmen kann, müssen die destabilisierenden

Momente möglichst frühzeitig und umfangreich wahrgenommen werden. Die propriozeptive Wahrnehmung ist grundlegend für die reflektorische Aktivierung der stabilisierenden Muskulatur. Durch ein sensomotorisches Training soll ein etwaiges propriozeptives Defizit beseitigt werden. Ob das tatsächlich stattfindet, oder ob es durch andere Wahrnehmungsqualitäten kompensiert wird, ist nach Stehle (2009a, S. 80) jedoch fraglich.

2.4.5.2.2 Präventiv und Leistungssteigernd

Im koordinativ-technischen Trainingsprozess kann das propriozeptive Training nach Weineck (2010) zielgerichtet, effektiv und variabel in das allgemeine und spezifische Training eingebunden werden. Verschiedentlich wird erwähnt (Weineck, 2010; Häferlinger & Schuba, 2006), dass durch ein propriozeptives Training eine effektive Verletzungsprophylaxe bezüglich Band- und Muskelverletzungen erzielt werden kann. Auch nach Bruhn (2007) findet sensomotorisches Training nicht nur in der Rehabilitation, sondern auch in der Prävention und im Leistungstraining seine Anwendung.

Die Wirksamkeit eines sensomotorischen Trainings auf eine Verletzungsprävention der großen Gelenke der unteren Gliedmaßen (Sprunggelenk und Kniegelenk) wird von Bruhn (2007) als kontrovers beschrieben. Einige Studien berichten von einer Verbesserung durch die Trainingsintervention – andere wiederum nicht. Zusammenfassend sagt Bruhn (2007), dass die Trainingsmaßnahmen auf die betroffenen Gelenksysteme abgestimmt sein müssen. Ist das der Fall, kann auch eine erfolgreiche Verletzungsprophylaxe betrieben werden.

Nach Dohm-Acker et al. (2008) sind die positiven präventiven Effekte des propriozeptiven Trainings in zahlreichen Studien wissenschaftlich abgesichert. Ein Gelenk kann während eines Umknickvorgangs durch eine verkürzte Reaktionszeit und eine optimierte Kraftentfaltung der gelenkstabilisierenden Muskulatur soweit stabilisiert werden, dass keine pathologischen Winkelbereiche erreicht und in Folge dessen Verletzungen verhindert werden. Auch Bruhn (2008b) sieht darin den Haupteffekt eines sensomotorischen Trainings.

Seit einiger Zeit werden die Wirkungen des sensomotorischen Trainings auf die Kraftproduktion nicht mehr ausschließlich in der Therapie und Rehabilitation, ausgehend von einem relativ geringen Leistungsniveau, diskutiert, sondern auch in

Bezug auf das leistungsorientierte, sportliche Training. Stehle (2009a) schreibt, dass das sensomotorische Training zur Verbesserung der sportlichen Leistungsfähigkeit oftmals im Vergleich oder in Kombination mit Krafttraining eingesetzt wird. Nach ihm wurde die Wirkung von Krafttraining auf die Muskelkraft, genauso wie die Wirkung des sensomotorischen Trainings auf die Koordination, speziell die Balancierfähigkeit, in ausreichendem Maße beschrieben. Hingegen gibt es über die Auswirkung von Krafttraining auf die Koordination genauso wenig Arbeiten wie über die Wirkung von sensomotorischem Training auf die Kraft.

Heitkamp, H.C., Horstmann, T. Mayer, F., Weller, J. & Dickhuth, H.H. (2001) untersuchen in ihrer Studie vergleichend die Wirkungen von Krafttraining und sensomotorischem Training. Das sensomotorische Training brachte eine Verbesserung sowohl für die Balancierfähigkeit als auch für die Kraft mit sich.

Bruhn, Kullmann und Gollhofer (2004) haben in ihrer Untersuchung mögliche neuromuskuläre Anpassungen in zwei Trainingsgruppen verglichen. Die eine Gruppe absolvierte ein sensomotorisches – die andere ein klassisches Krafttraining über vier Wochen. Beide Trainingsformen führten zu spezifischen Effekten bei der Bewegungskoordination und Krafterzeugung. Die Rate der Kraftentfaltung sowie die maximale Kraft während willkürlicher Kontraktion verbesserten sich genauso wie die Sprungleistung bei beiden Trainingsformen.

Auch Gruber & Gollhofer (2004) berichten nach ihrer Untersuchung von den positiven Wirkungen eines sensomotorischen Trainings auf den Kraftanstieg. Die Autoren beobachteten signifikante Verbesserungen der Explosivkraft nach sensomotorischem Training.

In der Studie von Granacher et al. (2006), in der mehrmals darauf hingewiesen wird, dass das sensomotorische Training keine explizit kräftigenden Übungen beinhaltet, konnte die körperliche Leistungsfähigkeit der ProbandInnen in mehreren Bereichen erhöht werden. Die Schnellkraft- und Sprungkraftfähigkeiten haben sich ebenso verbessert wie die Gleichgewichtsfähigkeiten. Die Autoren stellten jedoch keine signifikanten Veränderungen der Maximalkraftwerte fest. Die angehobene Fähigkeit zur Gleichgewichtsregulation könnte sich auf die Häufigkeit von Verletzungen der unteren Extremitäten auswirken. Jedoch kann dieser verletzungsprophylaktische Nachweis nach Granacher et al. (2006) auf Basis der vorliegenden Ergebnisse nicht direkt erbracht werden.

Auch Taube et al. (2007) fanden in einer Untersuchung über die Wirkung von sensomotorischem Training bei jungen gut trainierten Athleten im Skisport heraus, dass durch ein gezieltes ergänzendes sensomotorisches Training die Sprungkraftfähigkeiten verbessert werden können. Die maximale isometrische Kraft konnte genauso wie der Grad der Krafterzeugung jedoch nicht beeinflusst werden. Die Autoren schreiben, dass durch ihre Resultate betont werden kann, dass sensomotorisches Training nicht ausschließlich bei der Prävention und Rehabilitation von Verletzungen vorteilhaft ist, sondern auch eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit mit sich bringt.

Kibele, Behm, Fischer und Classen (2009) stellen eine Untersuchung vor, in der die Auswirkung eines Instabilitätstrainings – also eines Krafttrainings unter instabilen Bedingungen – mit einem herkömmlichen Maximalkrafttraining verglichen wurde. Die Autoren betonen die Wichtigkeit einer Gleichgewichtsregulation unter Belastung, um den vielfältigen konditionell-koordinativen Anforderungen in einem Wettkampfsport gerecht zu werden.

Bei einem Krafttraining unter Instabilität wird nach Kibele et al. (2009) das neuromuskuläre System in einem höheren Maß beansprucht als bei einem Lastentraining auf stabilen Unterlagen, da destabilisierende Übungsvoraussetzungen sensomotorisch-neuromuskuläre Anpassungen verstärken. Jedoch warnen die Autoren auch vor den Nachteilen eines Krafttrainings unter Instabilität. Sie fassen zusammen, dass das traditionelle Krafttraining und das Instabilitätstraining zu ähnlichen Trainingsadaptationen geführt haben, wobei das Training unter instabilen Bedingungen anspruchsvoller für die stabilisierende Rumpfmuskulatur und die Gleichgewichtsfähigkeit war.

2.4.5.2.3 Standstabilisation/ Balance

Für Schlumberger und Eder (2001) besteht das Ziel beim rehabilitativen Stabilisationstraining zuerst im Erreichen einer gesamtkörperlichen Gleichgewichtssituation und folglich der – schwieriger zu erreichenden – korrekten Beinachsenausrichtung.

Hinsichtlich der posturalen Kontrolle, also der Standstabilität, werden durch die optimale Anordnung der Gelenksegmente Kräfte und Momente im Balancezustand ausgeglichen, sodass sich der Körperschwerpunkt nur mit minimalen Schwankungen verlagert (Stehle, 2009a)). Balance beschreibt den Zustand bei dem das Lot des

Körperschwerpunkts innerhalb der Unterstützungsfläche liegt. Unter Gleichgewicht ist der Zustand der Kräfte und Drehmomente zu verstehen, die am Körperschwerpunkt angreifen, deren Summe im Gleichgewichtszustand Null sein sollte. Gleichgewicht kann statisch, wie beim Stehen auf festem Untergrund oder dynamisch - in der Bewegung - sein (siehe Kapitel 2.2.1).

Nicolai, Globas, Becker & Lindemann (2008) weisen darauf hin, dass bei jungen und gesunden Menschen die posturalen Reaktionen, also das Schwanken des Körpers zur Wiedererlangung der Balance, durch ein gut funktionierendes Zusammenspiel von Bewegungsapparat und Zentralnervensystem gesteuert werden. Um den Körperschwerpunkt über der Unterstützungsfläche halten zu können, macht der Körper ständig korrigierende Ausgleichbewegungen. Wenn sich dieses Zusammenspiel verschlechtert, steigt das Sturzrisiko an.

Stehle (2009a) beschreibt, dass das sensomotorische Training zur Verbesserung der posturalen Kontrolle vergleichbare Übungen vorsieht wie für die Verbesserung der funktionellen Gelenkstabilität. Die Gelenkstabilität beruht vorwiegend auf den sensorischen Rückmeldungen der Propriozeptoren, also auf Informationen aus dem direkten Gelenkraum, während die Standstabilisation außerdem über vestibuläre, teilweise auch visuelle Rückmeldungen reguliert wird. Weiters führt Stehle (2009b) aus, dass taktile, propriozeptive, vestibuläre und visuelle Wahrnehmungen gleichermaßen zur posturalen Kontrolle beitragen.

Nach Giese (2006) soll die koordinative und konditionelle Leistung im betroffenen Gelenk meist durch einbeinige Gleichgewichtsübungen auf beweglichen und instabilen Unterlagen wieder hergestellt werden. Nur durch ausgleichende und aktive Muskelarbeit kann dabei das Gleichgewicht gehalten werden. Diese komplexe Koordinationsfähigkeit ist vor allem nach traumatischen Verletzungen in den unteren Gliedmaßen aber auch nach Operationen gestört, was auf lange Sicht zu Arthrose und Folgeschäden führen würde, wenn nicht verstärkt propriozeptive Übungen angewendet werden würden.

Von einem positiven Einfluss von sensomotorischem Training auf die Standstabilisation berichtet Bruhn (2007). Er erwähnt Untersuchungen, in denen die Balancierfähigkeit durch sensomotorisches Training verbessert werden konnte.

Auch nach Stehle (2009a) sind durch langjähriges sportliches Training spezifische Anpassungserscheinungen der posturalen Kontrolle nachweisbar, was Gleichgewichtsmessungen mit geschlossenen und offenen Augen gezeigt haben.

2.4.5.3 Durchführung/ Inhaltliche Gestaltung

Es ist unumstritten, dass diese Trainingsform als Teil eines koordinativen Trainings anzusehen ist (vgl. Schlumberger und Eder (2001)).

Nach Schlumberger und Eder (2001) sollte das sensomotorische Training immer unter ermüdungsfreien Bedingungen durchgeführt werden – also in der ersten Phase der Trainingseinheit.

Bruhn (2007) weist ebenso darauf hin, dass sensomotorisches Training zeitlich immer vor einem Krafttraining durchgeführt werden sollte, da sonst der positive Effekt ausbleiben würde. Der optimale Zeitpunkt innerhalb einer Trainingseinheit für die Realisierung eines sensomotorischen Trainings ist nach Giese (2006) und Bruhn (2008a) die Phase des Aufwärmens. Außerdem sollte die Auswahl der Übungen sehr spezifisch erfolgen, da die Anpassungserscheinungen an das Training als sehr aufgabenspezifisch zu bewerten sind.

Gleichsam empfehlen Schlumberger und Eder (2001) ein Stabilisationstraining in den Beginn einer Trainingseinheit zwischen Aufwärmen und spezifischen Trainingsinhalten zu integrieren.

Schlumberger und Eder (2001) merken jedoch an, dass es durchaus sinnvoll sein kann, ein Stabilisationstraining auch unter moderaten Vorermüdungsbedingungen durchzuführen, da es gerade in diesem Zustand zu einem gesteigerten Verletzungsrisiko kommt. Dadurch werden einerseits sportartspezifische Bedingungen simuliert, andererseits auch weitere Reize für das neuromuskuläre System geschaffen.

Nach Giese (2006) ist ein positiver Effekt nur bei regelmäßigem und kontinuierlichem Training zu erwarten. Der Autor empfiehlt, die Übungen über einen längeren Zeitraum durchzuführen. Sie sollten immer im Wechsel mit beiden Füßen ausgeführt und mindestens einmal wiederholt werden. Außerdem sollten die Übungen stets ohne Schuhe durchgeführt werden.

Die Voraussetzung für die zu erwartenden Anpassungserscheinungen ist auch für Granacher et al. (2006) die Regelmäßigkeit des Trainings.

Anderson und Behm (2005) empfehlen es, Krafttraining mit Gleichgewichtstraining zu kombinieren und das Krafttraining für die untere Extremität auf einer instabilen Plattform durchzuführen. Neben dem positiven Einfluss auf die Balancierfähigkeit und der Erhöhung der Gelenkstabilität ist ein weiterer positiver Effekt vom Training auf

instabilem Untergrund der, dass mit geringeren Gewichten durch Ausgleichs- und Stabilisierungsfunktionen die gleiche Intensität für die Muskulatur erreicht werden kann. Somit ist dieses Training sehr wertvoll sowohl in der Rehabilitation als auch bei sportpezifischem Training.

Raschner et al. (2008a) beschreiben ebenso, dass das sensomotorische Training Übungen auf labilem Untergrund beinhalten sollte. Der Vorteil eines Trainings unter instabilen Bedingungen basiert auf neuromuskulären Adaptationen. Im Vergleich zu stabilen Bedingungen kommt es dabei zu höheren Muskelaktivitäten. Den gleichen Effekt der erhöhten neuromuskulären Aktivität in den gelenksumgebenden Muskeln der unteren Extremitäten nach regelmäßig ausgeführten Übungen auf instabilen Unterlagen beschreiben auch Gruber und Gollhofer (2004). Zurückzuführen sei das auf zusätzliche reflektorische Beiträge. Das neuromuskuläre System ist somit zeitlich früher und mit mehr Kraft in der Lage, die gelenksumgebende Muskulatur zu aktivieren.

Laut Granacher et al. (2006) beinhaltet das rein sensomotorische Training jedoch keine explizit kräftigenden Übungen.

Für Gleichgewichtsübungen jeder Art empfiehlt Giese (2006) besonders Balance-Pads, Therapiekreisel und alle Arten von Wackelbrettern. Propriozeptives Training kann aber nach Giese auch ohne spezielle und teure Geräte durchgeführt werden – beispielsweise mit Matten oder einem Mini-Trampolin. Er weist auf eine etwaige Verletzungsgefahr hin, wenn die Geräte nicht funktionsgemäß verwendet werden.

Schlumberger und Eder (2001) stellen in ihrem Artikel einige Trainingsmöglichkeiten zur Verbesserung der neuromuskulären Kontrolle der Gelenke der unteren Extremitäten bzw. der gesamten Beinachse vor. Je nach Gerät wird ein unterschiedlicher Grad an Instabilität der jeweiligen Stehfläche erzeugt, wodurch verschiedene Schwierigkeitsgrade entstehen. Das unterstreicht die je nach Voraussetzungen individuell mögliche Einsetzbarkeit für die trainierende Person. Beschrieben werden Kippbrett, Posturomed, Mini-Trampolin, Therapiekreisel und Schaukelbrett. Alle Trainingsvorrichtungen eignen sich zur statischen Einbeinstabilisation, jedoch auch zur Stabilisierung beim Abbremsen dynamischer Aktionen, wie z.B. dem Sprung auf ein Mini-Trampolin mit anschließender Stabilisierungsaufgabe. Derartige Trainingsinhalte sind aus physiologischer Sicht für Schlumberger und Eder (2001) von besonderer Bedeutung, da Sprunggelenks- und Kniegelenksverletzungen häufig beim Aufkommen des Fußes auf dem Boden, beispielsweise bei einer Landung nach einem Sprung, also bei einer abbremsenden, exzentrischen Muskelaktion, auftreten. Somit scheint die Schulung abbremsender Aktionen sehr wichtig zu sein.

Als eine weitere mögliche Trainingsform beschreibt Meier (2006) in seinem Artikel das Sling-Training, wobei mit aggressiv vibrierenden Seilen gearbeitet wird, wodurch die Gelenkrezeptoren stimuliert werden und so eine Verbesserung der neuromuskulären Reaktionsbereitschaft erreicht wird.

Dohm-Acker et al. (2008) raten wegen des schnellen Abfalls der Muskelaktivität zu mehreren Übungsintervallen, die nicht länger als 15 Sekunden dauern sollten. Generell gilt es, unterschiedliche Geräte einzusetzen und eine weitere Übungsaufgabe zu stellen, sobald das Gleichgewicht auf einem Trainingsgerät gefunden wurde. Dadurch wird die Aufmerksamkeit des Übenden abgelenkt und folglich die sensomotorische Anforderung wieder erhöht.

Alt et al. (2008) schreiben, dass die optimale Belastungsdauer beim Stabilisierungstraining im Einbeinstand auf einer instabilen Unterlage 30 Sekunden in der Anfangsphase des Trainings nicht überschritten werden sollte.

Ähnlich sieht das auch Meier (2011). Der Autor schreibt von einer optimalen Übungsdauer von 20 bis 30 Sekunden beim sensomotorischen Training. Nach einer Pause von 30 bis 90 Sekunden kann unmittelbar eine neue Übung begonnen werden. Es sollen maximal 6 Wiederholungen pro Übung gemacht werden – besser noch wäre eine häufigere Variation und Vielfalt der Aufgaben.

Giese (2006) gibt in seinem Artikel einige grundsätzliche Hinweise zur Bewegungsausführung, dabei sollte immer auf eine physiologische (Ausgangshaltung) geachtet werden:

- Standbein leicht gebeugt
- Oberkörper aufrecht
- Becken durch eine aktive Bauch- und Gesäßspannung in einer aufgerichteten Position fixiert
- Schultern nach hinten unten
- Kopf in der Verlängerung der Wirbelsäule
- Blick gerade aus.

Auch Schlumberger und Eder (2001) sowie Meier (2006) weisen darauf hin, dass der Einbeinstand in leicht gebeugter Kniegelenkstellung (ca. 5 bis 10 Grad) ausgeführt

werden sollte, um eine adäquate muskuläre Grundaktivität und somit eine aktive Kniestabilisation zu sichern. Meier (2006) rät außerdem zu einer gesicherten Beinachse und einem stabilisierten Rumpf.

Granacher et al. (2006) und Herbst et al. (2006) weisen darauf hin, dass es keine standardisierten Vorgaben für die Gestaltung eines sensomotorischen Trainings gibt. Auch Alt et al. (2008) weisen darauf hin, dass es nur wenig fundierte wissenschaftliche Untersuchungen zu Umfangs- und Intensitätskennziffern sowie zum Einsatz von spezifischen Trainingsmitteln gibt. Die Übenden sollen langsam an die neuromuskulär höchst anspruchsvollen Belastungen herangeführt werden: die Unterstützungsfläche unter dem Körperschwerpunkt wird kontinuierlich verkleinert, indem zuerst beidbeinig, dann einbeinig trainiert wird. Nach Granacher et al. (2006) werden die sensomotorischen Übungen anfangs noch auf stabilem Untergrund ausgeführt. Mit zunehmender Dauer des Trainings werden verschiedenste instabile Unterlagen (Kissen, Therapie-Kreisel, Kippbretter usw.) eingebunden. Können die Trainierenden 20sec lang sicher auf den Trainingsgeräten stehen, lassen sich weitere neuromuskuläre Anpassungen über neue Reize, wie zum Beispiel die Entziehung der optischen Kontrolle, erzielen. Deshalb raten Granacher et al. (2006) auch im sensomotorischen Training zu einer progressiven Belastungssteigerung. Alt et al. (2008) weisen jedoch darauf hin, dass diese erwähnten Steigerungen oft nur in qualitativen Progressionen angegeben wurden – meist in Form anspruchsvollerer Geräte und/ oder Zusatzaufgaben.

Die grundlegende trainingsmethodische Vorgehensweise sollte sich nach Schlumberger und Eder (2001) an den Vorgaben für ein Koordinationstraining orientieren. Die Autoren heben dabei ebenso die Berücksichtigung der ansteigenden Belastungssteigerung sowie den variablen Einsatz der verschiedenen instabilen Standflächen hervor. Daher raten auch Schlumberger und Eder (2001) zu einem längerfristig effizienten Stabilisationstraining zur Steigerung des Schwierigkeitsgrades, je nach Fortschritt der Trainierenden. Weiters soll das Ziel sein, von einer bewussten Wahrnehmung der Beinachsenstabilisierung zu einer unbewussten voran zu schreiten, um eine beabsichtigte Automatisierung des sicheren Standes auf einer instabilen Unterlage zu erreichen. Die Autoren empfehlen, dafür beim Training sportartspezifische Hilfsmittel zur vielschichtigen Aufmerksamkeitsumlenkung zu verwenden.

Meier (2011) beschreibt die methodischen Wege des sensomotorischen Trainings wie folgt:

- von kleinen zu großen Bewegungsamplituden
- von großer zu kleiner Unterstützungsfläche
- von einfachen zu komplexen Bewegungsmustern
- Hauptübung kombiniert mit Zusatzaufgaben und Zusatzgeräten.

Neben der Erweiterung der Bewegungsachsen können nach Raschner et al. (2008a) während der Übungsausführung auf einem Wackelbrett auch Aspekte der Rhythmisierung und Stabilisierung eingefügt werden sowie ein planmäßiges Wechseln von Wippbewegungsphasen und Stabilisationsphasen.

In der vorliegenden Arbeit wird ein für geeignet erachtetes Trainingsprotokoll vorgestellt, welches sich an den hier erwähnten Studien orientiert. Im Mittelpunkt stehen dabei Übungen zur Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit und der Standstabilität. Aus wissenschaftlichen Gründen wurde im Rahmen dieser Stichprobenanalyse ein standardisierter Trainingsplan angewandt. Granacher et al. (2006) geben den Hinweis, dass es im Alltag nicht unbedingt nötig ist, sich an genaue Vorgaben zu halten. Die Trainierenden sollen die unterschiedlichsten sensomotorischen Übungen motiviert durchführen und damit ihre Leistungsfähigkeit verbessern.

2.4.6 Verletzungsprophylaxe durch sensomotorisches Training

Weineck (2010) beschreibt die positiven Effekte eines systematischen Koordinationstrainings auf die körperliche Gesundheit. Insbesondere für die Verletzungs- und Unfallprophylaxe sind ausgeprägte koordinative Fähigkeiten von enormer Bedeutung. Durch eine gezielte Förderung der koordinativen Leistungsfähigkeit wird das allgemeine Sturzrisiko vermindert. Wineck (2010) schreibt, dass koordinative Defizite – die sich in fehlender Körperbeherrschung und allgemeiner Ungeschicklichkeit bemerkbar machen – vor allem die Sturzgefährdung erhöhen und die Ursache der meisten Verletzungen sind. Nach Wineck (2010) können dies Mängel in

der intermuskulären Koordination sein – also im Zusammenspiel verschiedener Muskeln – oder auch eine schlechte intramuskuläre Ansteuerung – das heißt, die Muskelfasern in einem Muskel werden bei einer Bewegung nicht optimal kontrahiert.

Gruber (2007) sowie Gollhofer und Gruber (2009) weisen darauf hin, dass regelmäßiges Sportausüben ein erhebliches Verletzungsrisiko beinhaltet. Auch Aaltonen et al. (2007) sowie Steffen et al. (2010) betonen in ihrer Arbeit, dass Sporttreiben neben seinen vielen positiven Auswirkungen auf den Körper, leider auch negative mit sich bringt, wie das Risiko einer Verletzung. Um die gesundheitsfördernde Wirkung von Bewegung und Sport zu vergrößern, sowie die Verletzungshäufigkeiten zu minimieren, wäre es nach den Autoren ein notwendiges Ziel, Methoden zu entwickeln, um Sportverletzungen zu vermeiden.

Schlumberger und Eder (2001) nennen die Minimierung von Verletzungsrisiken als eine der wichtigsten und verantwortungsvollsten Aufgaben von TrainerInnen und BetreuerInnen im Leistungssport. In einer Großzahl an Sportarten treten am Häufigsten Verletzungen an den unteren Extremitäten auf – speziell an den Kapsel-Band-Strukturen im Knie und im Sprunggelenk, was vor allem auf Defizite in der neuromuskulären Kontrolle der Beinachsenstabilität zurückzuführen ist.

Der Verletzungsprävention im Sport schreiben auch Zech und Hübscher (2012) aus medizinischer, trainingswissenschaftlicher und sozioökonomischer Sicht besondere Bedeutung zu. Aussichtsreiche präventive Strategien müssen dabei an den wichtigsten Risikofaktoren ansetzen. Nach Gollhofer, Granacher, Taube, Melnyk und Gruber (2006) ist es wichtig zu erfahren, warum sich manche Verletzungsbilder in spezifischen Sportarten häufiger wiederholen als in anderen Disziplinen.

Nach Verletzungen kommt es gemäß Gruber und Gollhofer (2004) zu einem sensomotorischen (propriozeptiven) Funktionsverlust, dem durch ein sensomotorisches Training im Sinne einer Verletzungsreduktion eindrucksvoll entgegengewirkt werden kann. Das Ziel des sensomotorischen Trainings und verletzungspräventiver Programme ist es laut Zech und Hübscher (2012), die sensomotorische Gelenkkontrolle zu verbessern beziehungsweise wiederherzustellen, um dadurch das Verletzungsrisiko zu reduzieren. Zech, Globig und Braumann (2014) unterstreichen bei Verletzungen die auftretenden Funktionseinschränkungen, Schmerzzustände, eine reduzierte Leistungsfähigkeit und das erhöhte Wiederverletzungsrisiko. Bei Strategien zur Verletzungsprävention stehen für die Autoren vor allem die Verbesserung der sensomotorischen Kontrolle und der Gelenkstabilität im Vordergrund.

Vor allem eine frühere Verletzung und daraus resultierende Störungen der sensomotorischen Kontrolle erhöhen nach Zech und Hübscher (2012) das Risiko einer weiteren Verletzung, Gelenksinstabilitäten, chronischer Schmerzen und somit zu mittel- und langfristigen Sportausfällen. Daher betonen zahlreiche Autoren im Rahmen der primären Prävention sowie der Rezidivprophylaxe die Notwendigkeit spezieller Trainingsprogramme. Diese angewandten Übungsformen weisen eine hohe Variationsbreite auf. Einerseits werden ausschließlich Balanceübungen auf stabilen und instabilen Unterlagen beschrieben, andererseits finden sich auch kombinierte Programme mit Balanceinhalten, Krafttraining, Sprungübungen oder auch sportartspezifische Übungen.

Eine Verletzung tritt aus biomechanischer Sicht zu dem Zeitpunkt auf, an dem eine spezifische Struktur über ihre Belastbarkeit hinaus beansprucht wird – so Gruber (2007). Das Ziel jeder präventiven Maßnahme muss daher sein, die aktuelle Belastung einer Struktur unter ihrer Beanspruchungsgrenze zu halten. Dazu gibt es nach Gruber (2007) und Zech et al. (2014) zwei Möglichkeiten: eine passive Stabilisierung des Gelenks, also eine mechanische Sicherung durch eine externe Stabilisierungshilfe oder eine verbesserte aktive Stabilisierung durch sensomotorisches Training. Aaltonen, Karjalainen, Heinonen, Parkkari und Kujala, (2007) nennen neben einem speziellen Training und externen Gelenkstützen auch noch Geleinslagen als geeignete Methode, um das Risiko einer Sportverletzung zu reduzieren.

Nach Zech et al. (2014) ist der größte Effekt für regelmäßige Trainingsinterventionen zu verzeichnen.

Steffen et al. (2010) kommen zu dem Schluss, dass ein passiver, äußerer Sprunggelenkschutz, wie zum Beispiel eine Schiene oder ein Tape, nur das Risiko einer Wieder-Verletzung reduziert, jedoch keinen schützenden Effekt auf unverletzte Sprunggelenke hat. Auch Zech et al. (2014) schreiben, dass Bandagen, Orthesen und Taping überwiegend mit dem Ziel der Rezidivprophylaxe angewendet wird.

Schlumberger und Eder (2001) weisen darauf hin, dass die in dieser Arbeit schon mehrfach erwähnte steigernde Wirkung des sensomotorischen Trainings auf die (Explosiv-)Kraftentfaltung, bei verschiedenen verletzungsgefährlichen Situationen eine bessere Absicherung durch die frühere Kontraktionswirkung ermöglichen.

Die neuromuskuläre Kontrolle ist die unbewusste Aktivierung der gelenksumgebenden Strukturen zur Stabilisierung des Gelenks bei Bewegungen und Belastungen. Eine veränderte bzw. verschlechterte neuromuskuläre Kontrolle durch eine Verletzung führt

zu einer Instabilität im Gelenk. Selbst wenn die Verletzung schon ausgeheilt ist, ist es möglich, dass die Mechanorezeptoren nicht richtig funktionieren, was in weiterer Folge auch zu einer chronischen Instabilität führen kann.

Laut Gruber (2007) kommt es bei einem sensomotorischem Training zu einer verbesserten motorischen Kontrolle der gelenkumgreifenden Muskulatur und damit zu einer situationsadäquateren Muskelaktivierung und verbesserten inter- und intramuskulären Koordination. Somit ergeben sich zwei mögliche präventive Wirkungen:

- Die Anzahl potentieller Verletzungssituationen wird durch die situationsadäquate Voreinstellung der gelenkstabilisierenden Muskulatur reduziert.
- In einer potentiellen Verletzungssituation kommt es durch eine verbesserte Koordination zu einer schnelleren aktiven Gelenkstabilisation.

Auch Granacher et al. (2006) weisen darauf hin, dass während der Durchführung von Übungen im Einbeinstand auf instabilen Untergründen eine extrem hohe intermuskuläre Kommunikation zwischen agonistischer und antagonistischer Muskulatur beobachtet werden konnte.

Die Autoren Schlumberger und Eder (2001) weisen in ihrer Arbeit darauf hin, dass die beim Stabilisationstraining zu erlernende Gelenkkontrolle automatisiert werden muss, da es für Sportausübende oft nicht möglich ist, sich auf eine Gelenkstabilisierung zu konzentrieren. Vor allem bei Mannschaftssportarten, bei denen eine Reizüberflutung in Form von Mitspielern, Gegnern und vielleicht einem Ball besteht, ist es für eine erfolgreiche Verletzungsprophylaxe von Nöten, dass die gelenkschützenden Stabilisierungen automatisch erfolgen. Dies kann zum Beispiel durch den Einsatz vielfältiger Ablenkungsmechanismen beim Training erfolgen.

Gollhofer et al. (2006) beschreiben die prinzipielle Vorgehensweise zur Bestimmung der Wirksamkeit von Interventionen. Als erstes muss die Zahl und der Schweregrad der beobachteten Sportverletzungen festgestellt werden um einen Ausgangspunkt zu haben. Als nächstes ist die grundsätzliche Erforschung der physiologischen und biomechanischen Ursachen der Verletzungsmechanismen notwendig, bevor begründete präventive Interventionsstrategien entwickelt werden können. In einem weiteren Schritt müssen diese entwickelten Präventivprogramme mit Hilfe von kontrollierten Interventionsstudien auf deren Wirksamkeit im Sinne einer tatsächlichen Reduktion der Verletzungen im Sport permanent überprüft werden. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass keine der Untersuchungen über die Anpassungen auf Kraft-

oder Sensomotoriktraining den sicheren Beweis liefern können, dass sich durch die Intervention eine Reduktion der Verletzungen ergibt.

Steffen et al. (2010) machen darauf aufmerksam, dass es schwierig sein kann, ein regelmäßiges Trainingsprogramm zur Prävention von Verletzungen im Trainingsalltag zu integrieren, wenn nicht gleichzeitig eine Leistungssteigerung erfolgt. Die erfolgreiche Eingliederung eines solchen Trainings setzt voraus, dass es TrainerInnen sowie AthletInnen gleichermaßen anerkennen. Die Länge des Programms sollte 20 Minuten nicht überschreiten und es sollte vorzugsweise das übliche Aufwärmen ersetzen. Übungen zur Verletzungsprävention müssen nach Steffen et al. (2010) über die gesamte Saison hindurch stattfinden. Somit ist es von großer Wichtigkeit, dass die Aufgaben immer schwerer werden, sehr vielseitig sind und stets variieren sowie sportspezifische Inhalte in die Übungen integriert werden.

Auch Steffen et al. (2013) empfehlen, ein 20 Minuten langes neuromuskuläres Aufwärmprogramm spezifisch mit dem Ziel einer Verletzungsprävention regelmäßig mindestens zweimal wöchentlich – am besten an Stelle des normalen Aufwärmens – durchzuführen. In ihrer Studie mit 13 bis 18 Jahre alten weiblichen Fußballerinnen fanden sie heraus, dass eine regelmäßige Durchführung dieses Programms über 4 Monate zu einer Verbesserung der dynamischen und funktionellen Balance sowie zu einem reduzierten Verletzungsrisiko, vor allem der unteren Extremitäten, führt. Die Autoren weisen darauf hin, dass es für die Motivation wichtig sei, dass die SportlerInnen und AthletInnen erkennen, dass das spezifische Programm zur Verbesserung der Leistung beiträgt, damit diese es auch fortwährend in ihren Trainingsalltag einbauen. Die Autoren weisen immer wieder auf die Bedeutung der regelmäßigen Durchführung hin.

In ihrer Übersichtsarbeit haben Aaltonen et al. (2007) die Effekte von Interventionen mit dem Ziel der Vermeidung von Sportverletzungen zusammengefasst. Die Studien über eine verletzungsprophylaktische Wirkung eines Balance Board Trainings lieferten zum Teil widersprüchliche Ergebnisse. Andere Untersuchungen über unterschiedliche vielfältige und variantenreiche prophylaktische Trainingsprogramme (Multiinterventionsprogramme) – mit und ohne Einsatz von Balance Boards – zeigten eine signifikant reduzierte Anzahl an Sportverletzungen in den Trainingsgruppen verglichen mit den Kontrollgruppen. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass es ungenügende Beweise gibt, um verbindliche Schlussfolgerungen über die Auswirkungen der verschiedenen Methoden zur Verletzungsprävention in verschiedenen

Sportarten liefern zu können. Sie fordern jedoch Methoden, die hinsichtlich der Zeit und Ressourcen sehr effizient sind, da die meisten Sportausübenden anscheinend dafür nicht viel investieren wollen. Nach Aaltonen et al. (2007) ist es notwendig, dass zukünftige Forschungsarbeiten den Fokus auf übliche Sportarten und Sportarten mit hohem Risiko legen. Außerdem sei es wichtig, weiterführende Studien über die Alltagswirksamkeit des sensomotorischen Trainings in der Sportpraxis unter Berücksichtigung von Aspekten der Akzeptanz, Regelbefolgung, Kosteneffektivität und langfristigen Einhaltung von Präventionsstrategien durchzuführen. Auf diese Notwendigkeit weisen auch Zech und Hübscher (2012) hin.

Zech und Hübscher (2012) liefern einen Überblick über die aktuelle Lage zur Wirksamkeit eines sensomotorischen Trainings in der primären und sekundären Prävention von Sprunggelenksverletzungen. Anhand der Ergebnisse kann von einer Reduktion des Verletzungsrisikos durch Balancetraining ausgegangen werden. Noch höher ist diese Risikoreduktion bei kombinierten Programmen – Multiinterventionsprogrammen – die Balance- und stabilisierende Übungen mit Kraft- und Sprungtraining kombinieren. Die Autoren weisen darauf hin, dass nur wenige evidenzbasierende Handlungsempfehlungen hinsichtlich der Belastungsdosierung und -dauer des sensomotorischen Trainings abgeleitet werden können, da in den Studien kaum vergleichbare Trainingsinterventionen vorliegen. Wegen der höheren Risikoreduktion empfehlen sie jedoch den Einsatz von Multiinterventionsprogrammen. Um dabei die Anforderungen an die posturale Kontrolle noch zu erhöhen, sollen die Übungen auf instabilen Unterlagen (Wackelbretter, Weichmatten usw.) und mit Zusatzaufgaben (z.B. Ballwerfen und -fangen) durchgeführt werden. Die Empfehlung lautet, das Training mindestens zweimal pro Woche länger als 10 Minuten über einen langen Zeitraum, am besten über 3 Monate hinweg, durchzuführen. Im Hinblick auf die posturale Kontrolle zeigten Studien über 3 Monate größere Effekte im Vergleich zu Studien mit kürzerer Dauer (4-6 Wochen). Zech und Hübscher (2012) fordern weitere Untersuchungen hinsichtlich der Übungsinhalte und der Belastungsnormen.

Schlumberger und Eder (2001) schreiben, dass durch eine Verbesserung der neuromuskulären Kontrolle eine gezielte Erhöhung der funktionellen Gelenkstabilität und dadurch eine Reduktion der häufig auftretenden Verletzungen von Sprung- und Kniegelenk erfolgen. Eine geeignete präventive Trainingsmaßnahme scheint ein Stabilisationstraining auf instabilen Standflächen – die Autoren sprechen von Propriozeptionstraining – zu sein.

Auch Myklebust et al. (2003) schreiben, dass eine Prävention von Knieverletzungen durch ein neuromuskuläres Training möglich ist. Die Autoren betonen aber die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen um die Höhe des Verletzungsrisikos genauer festzustellen.

Verletzungen der unteren Extremitäten werden laut Gollhofer et al. (2006) immer häufiger auf mangelnde konditionelle Voraussetzungen der SportlerInnen zurückgeführt. Zur Vermeidung dieser Verletzungen ist eine gute sensomotorische Kontrolle der unteren Extremitäten während sportlicher Bewegungen notwendig. Voraussetzung dafür ist die situativ adäquate Einstellung der Gelenkpositionen sowie die Integration der sensorischen Rückmeldungen aus den Propriozeptoren der Muskeln, Bänder und Sehnen.

Auch Granacher et al. (2006) weisen auf Studien hin, aus denen hervorgeht, dass sich ein verbessertes Gleichgewichtsvermögen durch sensomotorisches Training positiv auf die Inzidenz von Verletzungen der unteren Extremitäten auswirkt. So kommen Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme & Bahr (2005) in ihrer Studie zu dem Schluss, dass sensomotorisches Training zu einer verringerten Anzahl von Verletzungen der unteren Extremitäten führt. Aus dieser Studie ist abzulesen, dass verletzungsprophylaktische Effekte bereits mit einem Trainingsaufwand von einer ca. 15-20 Minuten dauernden Übungseinheit pro Woche zu erreichen sind.

Bruhn, Kullmann und Gollhofer (2006) machten eine Studie über die neuromuskulären Anpassungen von sensomotorischem und klassischem Krafttraining. Verbesserungen durch das sensomotorische Training konnten nur erreicht werden, wenn es vor dem Krafttraining durchgeführt wurde. Auch die Rate der Kraftentfaltung sowie die neuromuskuläre Aktivierung konnten durch das sensomotorische Training verbessert werden. Bruhn et al. (2006) schreiben, dass das sensomotorische Training am Beginn eines Krafttrainings eine hilfreiche Methode sein kann. Von Vorteil ist diese Trainingsform auch dann, wenn nicht mit den höchsten Gewichten gearbeitet werden kann, wie zum Beispiel bei Jugendlichen oder in der Rehabilitation nach akuten Verletzungen.

Auf die Vorteile einer gut ausgebildeten Sensomotorik weisen Raschner et al. (2008a) hin, die in einer Vielzahl an Studien über Verletzungsprävention und –rehabilitation von Sprung- und Kniegelenksverletzungen nachgewiesen wurden.

Gollhofer und Gruber (2009) schreiben davon, dass Knieverletzungen früher nur auf ungenügende Muskelkraft zurückgeführt wurden. Neuere Studien zeigten jedoch, dass vor allem die intra- und intermuskuläre Koordination der Knie-umgebenden Muskulatur

von großer Bedeutung ist. Um das Verletzungsrisiko zu minimieren, müssen demnach spezielle Trainingsformen – sie sprechen von einem sensomotorischen Training – präventiv durchgeführt werden, um die neuromuskuläre Aktivierung zu erhöhen. Die Anpassungen an das sensomotorische Training erklären den Autoren nach das reduzierte Risiko, eine Verletzung am vorderen Kreuzband zu erleiden. Ein übergreifender präventiver Effekt auf alle Kniegelenksverletzungen ist jedoch noch nicht erwiesen.

Zech et al. (2009) kommen in ihrer Übersichtsarbeit zu dem Schluss, dass propriozeptives und neuromuskuläres Training nach Sprunggelenks- und Kniegelenksverletzungen effektiv zur Vorbeugung wiederkehrender Traumata sowie zur Verbesserung der gestörten Gelenkfunktionalität beitragen können. Sie schreiben jedoch, dass dieses Training keine Auswirkung auf die Muskelkraft habe.

Um Verletzungen der unteren Extremitäten vorzubeugen, wird nach Steffen et al. (2010) neuromuskuläres Training erfolgreich angewandt. Bei einem Balance-Training auf Balance-Boards oder Matten werden die schützenden Reflexe des Sprunggelenks gestärkt und die Propriozeption geschult. Ein umfassendes neuromuskuläres Trainingsprogramm kombiniert den Autoren nach Kraft mit Gleichgewicht, einem sportspezifischen Techniktraining sowie Koordinations- und Gewandtheitsübungen.

Sensomotorisches Training wird als gezielte Maßnahme zur Prävention von Verletzungen der unteren Extremitäten auch in den Sportsportarten zunehmend eingesetzt, wie Herbst, Heinz und Pfeifer (2006) berichten. Die Ziele dabei sind eine Verbesserung der aktiven Gelenkstabilisation durch eine verbesserte neuromuskuläre Kontrolle im Sprung- und Kniegelenk.

Plisky, Rauh, Kaminski und Underwood (2006) zählen in ihrem Artikel zahlreiche Risikofaktoren für traumatische Verletzungen sowie Überlastungsschäden der unteren Extremitäten bei BasketballspielerInnen auf. Die wohl beeinflussbarste Größe in der Prävention von Knie- und Sprunggelenksverletzungen ist nach den Autoren die neuromuskuläre Kontrolle, die sich auch in der posturalen Kontrolle oder Gleichgewichtsfähigkeit widerspiegelt.

Plisky et al. (2006) erläutern, dass die Beziehung zwischen Gleichgewichtsvermögen und Verletzungsrisiko bislang nicht gut begründet ist, da manche Autoren von einem erhöhten Verletzungsrisiko bei schlechter Gleichgewichtsfähigkeit sprechen – andere wiederum keinen Zusammenhang sehen. Sie stellen in ihrem Artikel den Star Excursion Balance Test (SEBT) vor – eine billige, schnelle und zuverlässige Methode, die

dynamische Gleichgewichtsfähigkeit im Einbeinstand zu messen. Das Ziel der Studie war es, den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des SEBT und Verletzungen der unteren Extremitäten von Highschool Basketballspielern zu überprüfen. Plisky et al. (2006) kommen zu dem Ergebnis, dass es eine Beziehung gibt (schlechte Ergebnisse bei dem Test ergeben ein höheres Verletzungsrisiko), aber noch mehr Studien darüber nötig sind.

Zech, Globig und Braumann (2014) untersuchten die Anwendung verletzungspräventiver Maßnahmen im deutschen Nachwuchsbasketball. Obwohl die jungen SportlerInnen einem erhöhten Verletzungsrisiko unterliegen zeigte es sich, dass nur Wenige regelmäßig Maßnahmen zur Prävention von Sprunggelenksverletzungen durchführen. Die Autoren unterstreichen die Notwendigkeit der Integration von Präventionsmaßnahmen in den Trainingsalltag.

Hale, Fergus, Axmacher und Kiser (2014) untersuchten die Effekte eines vierwöchigen einbeinigen Gleichgewichtstrainings des gesunden Beines auf die Gleichgewichtsfähigkeit beider Extremitäten bei Personen mit einer einseitigen chronischen Sprunggelenksinstabilität. Nach einer akuten Sprunggelenksverletzung gibt es zahlreiche Berichte von Gleichgewichtsstörungen auf beiden Seiten – ebenso von der bilateralen Verbesserung der neuromuskulären Kontrolle und posturalen Stabilität nach der Rehabilitation des betroffenen Beins. Hale et al. (2014) haben in ihrer Studie herausgefunden, dass auch das Training des stabilen Sprunggelenks die Funktion und Gleichgewichtsfähigkeit auf der instabilen Seite verbessern kann. In der Rehabilitation nach Verletzungen kann das von großer Bedeutung sein, da wegen etwaiger Schmerzen und oftmals auch wegen der Einschränkung der Gewichtsbelastung am betroffenen Gelenk, meist nicht sofort mit dem Training begonnen werden darf. Indem mit dem neuromuskulären Training des gesunden Beins schon wesentlich früher angefangen werden kann, sind die Betroffenen in der Lage, nach einem akuten Trauma am Sprunggelenk besser vorbereitet sowie mit weniger Dysfunktionen wieder in ihren Sport einsteigen zu können, ohne mehr Zeit investieren zu müssen.

Ljubojevic et al. (2012) untersuchten die Effekte von propriozeptivem Training auf die Gleichgewichtsfähigkeit von Sporttänzern. Sie konnten einen positiven Effekt durch das angewandte Training auf die Entwicklung des Gleichgewichtsgeschicks feststellen, den sie auf eine verbesserte neuromuskuläre Funktion zurückführten. Die Autoren beziehen sich auf eine Reduktion der Reaktionszeit der gelenksumgebenden Muskulatur sowie auf eine schnellere Muskelaktivierung bei unterschiedlichen Bewegungen. Aufgrund der Ergebnisse empfehlen Ljubojevic et al. (2012) derartige

Übungen als neuartigen Ansatz in der Praxis der Fitnesstrainingsprogramme von Profitänzern einzusetzen. Speziell beim Tanzen bewirkt eine Verfeinerung des Gleichgewichtssinnes eine größere Genauigkeit, bessere Qualität der Bewegung sowie eine erhöhte Ausdruckskraft. Einer der praktischen Vorteile dieser Studie liegt den Autoren nach darin, dass dieses Trainingskonzept auch in anderen Sportarten mit vergleichbaren ästhetischen Bewegungsansprüchen, in denen präzise dosierte und kontrollierte dynamische Bewegungen ausgeführt werden müssen, angewendet werden kann.

Nach intensiver Überprüfung der Literatur kann festgestellt werden, dass es bisher keine Studien zur Wirkungsweise von sensomotorischem Training bei VoltigiererInnen gibt. Ljubojevic et al. (2012) kommen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass ihr angewendetes Trainingskonzept auch in anderen ästhetischen Sportarten angewendet werden kann. Der Voltigiersport stellt ebenso wie der Tanzsport sehr hohe Ansprüche an die Bewegungspräzision – demnach sollte für das Voltigieren bezüglich des Einflusses von sensomotorischem Training dasselbe gelten wie für den Tanzsport.

3 Methodik

3.1 Der sportmotorische Test

Zur Kontrolle des Ausprägungsniveaus koordinativer Fähigkeiten, zur Überprüfung entsprechender Entwicklungsfortschritte im Trainingsprozess sowie zur Aufdeckung der Wirksamkeit angewendeter Übungen und Methoden müssen entsprechende Diagnosemethoden eingesetzt werden. Schnabel, Harre & Krug (2008) schreiben, dass die Hauptmethode zur Diagnostik koordinativer Fähigkeiten der sportmotorische Test ist.

Ein sportmotorischer Test (SMT) ist ein unter *standardisierten Bedingungen* durchführbares Routineverfahren zur Untersuchung eines oder mehrerer *empirisch abgrenzbarer Merkmale* des individuellen sportmotorischen Fähigkeits- und Fertigniveaus. Das Testergebnis soll eine möglichst *quantitative Aussage* über den *relativen Grad der individuellen* (oder gruppenspezifischen) *Merkmalsausprägung* zulassen. (Neumaier, 1983, S. 27)

Standardisierte Bedingungen sind nach Meinel und Schnabel (2007) in allen Teilen des Testes – also bei der Testdurchführung, Testauswertung und Testinterpretation – notwendig, um Reproduzierbarkeit zu garantieren. Vor allem bei der Durchführung muss die Testerin/ der Tester immer die genau festgelegten Vorgaben einhalten. Es wird darauf hingewiesen, dass dies bei den äußeren Bedingungen noch relativ leicht zu realisieren ist. Schwieriger wird es, die inneren Bedingungen – also die Einstellung und Motivation der Testpersonen – gleich zu halten. Hier ist die Testerin/ der Tester gefragt, durch Erläuterungen bei den ProbandInnen eine möglichst gleichmäßige, positive innere Einstellung dem Test gegenüber zu schaffen. Auch Fetz und Kornexl (1978) weisen auf diese Problematik hin.

Neumaier (1983) bezeichnet sportmotorische Tests zur Objektivierung koordinativer Fähigkeiten vereinfacht als „Koordinationstests“. Im Vergleich zur Überprüfung konditioneller Fähigkeiten, bei der es sich vorwiegend um das Messen von Resultaten, also um quantitative Aspekte sportlicher Leistungen handelt, betrifft das Erfassen koordinativer Fähigkeiten den Bewegungsablauf selbst und somit hauptsächlich die

qualitativen Aspekte sportlicher Leistungen. Es geht demnach um die Qualität einer Bewegung und die ihr zugrunde liegenden Prozesse der Bewegungssteuerung und -regulierung.

Aufgrund der nicht immer eindeutigen Bestimmung und auch der außerordentlich großen Komplexität der koordinativen Fähigkeiten sind an einen Test verschiedene Anforderungen zu stellen, welche im nachfolgenden Kapitel genauer erörtert werden (vgl. Schnabel, Harre & Krug, 2008).

3.2 Testgütekriterien

Bei motorischen Tests wird zwischen Haupt- und Nebengütekriterien unterschieden. Während die Hauptgütekriterien – Objektivität, Reliabilität und Validität – als unverzichtbar angesehen werden, sind die Nebengütekriterien nur bedingte Forderungen, deren Bedeutung abhängig von den Testzielen und Anwendungsinteressen variieren kann. Sie stehen auch nicht zwingend in einer Beziehung zu den Hauptgütekriterien – diese untereinander jedoch schon (Bös, 2001).

Ein Test ist laut Meinel und Schnabel (2007) dann ein wissenschaftlich begründetes Untersuchungsverfahren, wenn er den Hauptgütekriterien genügt.

Nach Roth (1977) besteht zwischen den Hauptgütekriterien eine wechselseitige Abhängigkeit. Zwischen Objektivität und Reliabilität besteht eine einseitige lineare Beziehung – je höher die Objektivität, desto größer ist auch die Reliabilität eines Testverfahrens. Hohe Objektivität und Reliabilität alleine sichern noch nicht die Gültigkeit eines Tests. Jedoch sind Tests mit einer hohen Validität notwendigerweise in hohem Maße objektiv und reliabel. Heck und Schulz (1998) kommen ebenso zu diesem Schluss.

Neumaier (1983) schreibt, dass nur dann von einem guten sportmotorischen Test gesprochen werden kann, wenn er objektiv, reliabel und valide ist. Die Erfüllung der Hauptgütekriterien ist unbedingt erforderlich, damit ein Test die gewünschte Information mit hoher Sicherheit liefert.

Auch nach Fetz und Kornexl (1978) ist es notwendig, einheitliche Voraussetzungen durch Standardbestimmungen in der Testdurchführung, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse zu schaffen, um inter- und intraindividuelle Vergleiche zu ermöglichen.

Ich möchte in den nächsten Unterkapiteln etwas näher auf die Haupt- und Nebengütekriterien eingehen.

3.2.1 Hauptgütekriterien

3.2.1.1 Objektivität

Als Objektivität eines Tests wird das Ausmaß, nach dem die Ergebnisse unabhängig von einem Untersucher sind, bezeichnet. Sie bezieht sich auf die Testdurchführung, -auswertung und -interpretation und ist bei einem Test dann besonders hoch, wenn er bei verschiedenen Untersuchern – jedoch gleicher Probandenstichprobe – zu annähernd gleichen Ergebnissen führt (Fetz und Kornexl, 1978).

Heck und Schulz (1998) differenzieren ebenfalls in Durchführungs-, Auswerte- und Interpretationsobjektivität. Als Durchführungsobjektivität wird die Unabhängigkeit des Testergebnisses von der individuellen Verhaltensvariation des Untersuchers bezeichnet. Eine vollkommene Auswerteobjektivität ist dann gegeben, wenn durch die Verwendung von vorgegebenen Regeln unabhängig vom Auswertenden die gleichen Ergebnisse erzielt werden. Die Interpretationsobjektivität kennzeichnet den Grad der Unabhängigkeit der Interpretation des Testergebnisses von der interpretierenden Person, die nicht der Untersucher oder Auswerter sein muss.

3.2.1.2 Reliabilität

Unter Reliabilität (oder Zuverlässigkeit) versteht man die Genauigkeit, mit welcher ein Test ein bestimmtes Merkmal erfasst. Hohe Reliabilität kommt nach Fetz und Kornexl (1978) einem Test zu, der im Wiederholungsfall zu den gleichen Ergebnissen führt und demnach das erste Testergebnis nicht als Zufall bezeichnet werden kann.

Nach Heck und Schulz (1998) wird die Reliabilität, die sie auch als Messgenauigkeit bezeichnen, mit Hilfe des Reliabilitätskoeffizienten gemessen, welcher angibt, in welchem Maße ein Testergebnis reproduzierbar ist.

3.2.1.3 Validität

Das Kriterium der Validität sagt aus, ob mit einem Test tatsächlich jene Merkmale erfasst werden, für deren Messung er eingesetzt wird (Fetz und Kornexl, 1978).

Heck und Schulz (1998) unterscheiden zwischen einer äußeren Validierung, bei der die Überprüfung anhand eines Vergleiches mit einem anderen Kriterium erfolgt, und der inneren Validierung, wobei ein neuer Test mittels eines Korrelationskoeffizienten mit einem schon vorhandenen hoch validen Test korreliert wird.

3.2.2 Nebengütekriterien

Fetz und Kornexl (1978) beschreiben, dass eine praktikable Handhabung und somit die routinemäßige Anwendung eines Tests verschiedene Kriterien verlangen, die unter Ökonomie eines Tests zusammengefasst werden. Dazu zählen eine kurze Durchführungszeit, ein geringer apparativer Aufwand, eine einfache Handhabung, die Durchführung als Gruppentest und eine schnelle und bequeme Auswertung. Auch Lienert (1969, zitiert nach Roth, 1977) beschreibt dieselben Anforderungen an einen ökonomischen Test. Ein Test sollte Ergebnisse liefern, die auf einem anderen Wege nicht schneller und weniger aufwendig erfasst werden können. Bös (2001) merkt an, dass aus Sicht der Testanwenderin/des Testanwenders vor allem die Frage der Testökonomie von entscheidender Bedeutung bei der Auswahl praxisrelevanter Testverfahren ist.

Die Normierung eines Tests ist nach Fetz und Kornexl (1978) dann gegeben, wenn die Einordnung des individuellen Testergebnisses in ein Bezugssystem möglich ist. Roth (1977) schreibt des Weiteren, dass ein Test sowohl für die gesamte Population, als auch für bestimmte Altersgruppen oder verschiedene Leistungsgruppen normiert werden kann. Die Ermittlung von Referenzwerten bedingt nach Heck und Schulz (1998) die Auswertung einer repräsentativen und ausreichend großen Stichprobe der Bevölkerung bzw. von Personen aus definierten Sportarten unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und Körpergewicht. Bös (2001) betont, dass die Normierung motorischer Tests für die Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit unentbehrlich ist.

Nach Meinel und Schnabel (2007) wird im Bereich der Nebengütekriterien nicht nur Ökonomie und Normierung gefordert, sondern auch Vergleichbarkeit. Roth (1977), Bös

(2001) und Fetz und Kornexl (1978) verlangen außerdem noch Nützlichkeit. Ein Test ist dann nützlich, wenn er ein Merkmal misst, für dessen Untersuchung ein praktisches Bedürfnis besteht und er ist vergleichbar, wenn zu einem Test Parallelförmigkeiten verfügbar sind, die einen Vergleich des Tests mit sich selbst erlauben.

4 Empirische Untersuchung

Die Studie wurde mit 12 aktiven Voltigierern des Voltigiervereins Team Kreuzenstein durchgeführt, die an zwei Trainingseinheiten pro Woche teilnahmen. Die Mädchen waren im Alter zwischen acht und 12 Jahren und hatten zum Testzeitpunkt alle mindestens ein halbes Jahr Voltigiererfahrung.

Die Auswahl der am sensomotorischen Training teilnehmenden Sportlerinnen, und derer, die in die Kontrollgruppe aufgenommen wurden, wurde im Vorfeld so getroffen, dass sich sowohl in der Versuchs- als auch in der Kontrollgruppe jüngere wie auch ältere Mädchen befanden, sodass eine gute Vergleichbarkeit gegeben war.

Anfangs erfolgte eine Aufklärung der Probandinnen – und aufgrund ihrer Minderjährigkeit auch deren Eltern – über den Ablauf der Studie und der angewandten Messmethode. Nach Rücksprache mit dem Vorsitzenden der Niederösterreichischen Ethikkommission wurde die Arbeit als ethisch unbedenklich eingestuft und eine Einreichung als nicht erforderlich erachtet.

Mit jeder Probandin wurde ein Eingangstest mit dem S3-Check durchgeführt, um ihre jeweilige aktuelle Gleichgewichtsfähigkeit zu bestimmen. Die Analyse wurde immer durch dieselbe Untersucherin durchgeführt. Danach erfolgte über einen Zeitraum von 8 Wochen mit der Hälfte der Teilnehmerinnen ein gezieltes sensomotorisches Training, das im Rahmen der normalen Voltigiertrainingseinheiten beim Aufwärmen durchgeführt wurde. Die Mädchen trainierten zweimal wöchentlich ca. 15 Minuten lang. Die andere Hälfte der Kinder fungierte als Kontrollgruppe und war in diesem Zeitraum zwar Teil der normalen Voltigierstunde – jedoch nicht des zusätzlichen sensomotorischen Trainings. Nach dem 8-wöchigen Übungsprogramm wurde noch ein abschließender S3-Check durchgeführt, um die Veränderungen darstellen zu können.

In Anlehnung an Granacher et al. (2006) ist in Abb. 8 eine Zusammenfassung des Studiendesigns dargestellt.

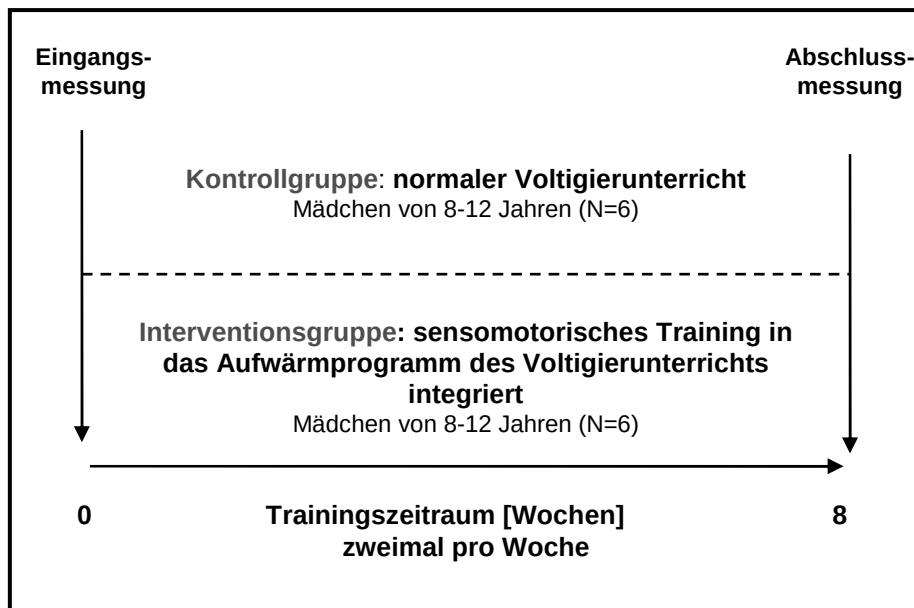


Abb. 9: Studiendesign des Projekts „Eine Stichprobenanalyse über den Einfluss von sensomotorischem Training auf die Gleichgewichtsfähigkeit von Kindern im Voltigiersport“ (modifiziert nach Granacher et al., 2006, S. 238)

4.1 MFT S3-Check

Zur Erfassung des individuellen Ist-Zustandes der Gleichgewichtsfähigkeit wird in dieser Untersuchung als Messinstrument der S3-Körperstabilitätstest oder kurz S3-Check von MFT (Multifunktionale Trainingsgeräte GmbH) verwendet. Es handelt sich hierbei um ein Testverfahren zur Bewertung der Körperstabilität – also des Gleichgewichts – im Stehen und zur Prüfung der sensomotorischen Regulationsfähigkeit sowie der funktionalen Bewegungssymmetrie. Das Resultat des S3-Checks ist der S3-Wert – ein persönlicher Koordinationswert, der sich aus den Stabilisations-, Symmetrie- und Sensomotorikindices zusammensetzt. (vgl. Tilscher, Gruber, Lemberg und Raschner (2007), Raschner et al. (2008b) und Farkas (2009)).

Der Sensomotorikindex wird aus der Anzahl und Größe der Bewegungen der Standfläche errechnet. Abweichungen von der horizontalen Plattenstellung werden im Symmetrieindex dargestellt. Der dritte ermittelte Wert ist der Stabilitätsindex, in den die anderen beiden Faktoren mit einfließen. Diese Werte geben Auskunft über die komplexe sensomotorische Leistungsfähigkeit der Testperson – also inwieweit diese ihre Körperhaltung kontrollieren und ihren Körper im Rahmen der gestellten Gleichgewichtsaufgabe still halten kann.

Die Bewertung von Stabilität und Sensibilität erfolgt jeweils auf einer neunteiligen Skala, wobei 1 sehr gut und 9 sehr schwach ist. Der Symmetriewert wird in drei Kategorien unterteilt:

- 40:60 bis 50:50 keine Bevorzugung,
- 25:75 bis 39:61 geringfügige Bevorzugung,
- Werte unter 24:76 deutliche Bevorzugung

einer Bewegungsseite (vgl. Raschner et al., 2008b).

4.1.1 Testgerät

Das Testsystem des MFT S3-Checks besteht aus einer einachsigen gelagerten, instabilen Standplatte mit integriertem Messwertempfänger, der von einem Sensor gesteuert wird, und der dazugehörigen Software.

Der Durchmesser der runden Standfläche des Messgerätes beträgt 53 cm. Sie ist durch eine horizontale Achse mit einer Bodenplatte verbunden und bis zu 12° in beide Richtungen kippbar.

Ausgleichbewegungen der Testperson – also Bewegungen des Körperschwerpunktes von der Drehachse weg – resultieren in einem Kippen der Standplatte und werden von einem Neigungssensor, der auf der Unterseite der Standplatte montiert ist, erfasst und von der Messsoftware aufgezeichnet. Der Sensor hat einen Messbereich von +20° bis -20° bei einer Messgenauigkeit von besser als 0,5°. Die Abtastrate beträgt 100Hz. Die Messwerte werden über eine USB-Schnittstelle in die Software eingelesen (vgl. Raschner et al., 2008b).

Durch einfaches Drehen der Platte um 90° kann zwischen zwei verschiedenen Testrichtungen gewählt werden: der vor/rück-Messung und der links/rechts-Messung.

4.1.2 Überprüfung der Gütekriterien und Normwerterstellung beim MFT S3-Check

Raschner et al. (2008b) schreiben, dass der MFT S3-Check einer Reliabilitäts-, Objektivitäts- und Validitätsprüfung am Institut für Sportwissenschaften der Universität Innsbruck unterzogen wurde. Die Ergebnisse dieser Studie werden nun hier dargestellt, um die Erfüllung der Testgütekriterien des MFT S3-Checks zu bestätigen.

4.1.2.1 Reliabilität und Objektivität

Bei der Reliabilitätsprüfung wurden 30 Probanden mit unterschiedlichen Leistungsniveaus an zwei getrennten Testtagen untersucht. Des Weiteren wurden zur Erhebung der Objektivität je zehn Probanden von zwei verschiedenen Testleitern getestet.

Nach der positiv belegten Überprüfung auf Normalverteilung mittels eines Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests mit dem Statistikprogramm SPSS 13.0, wurden sämtliche Objektivitäts- bzw. Reliabilitätskoeffizienten einerseits mittels Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson, andererseits mittels Intraclass-Correlation-Coefficient (ICC) ermittelt.

Die Beurteilung der Korrelationskoeffizienten ergab bei der Mehrzahl der untersuchten Parameter hohe bis sehr hohe Korrelationen vor allem bei der links/rechts Messung. Sowohl bei der Reliabilitäts- als auch bei der Objektivitätsprüfung des Stabilitätsindex sind die Korrelationen als sehr hoch zu bewerten – bei der des Sensomotorikindex als hoch. Die Korrelationen des Symmetrieindex können bei der Objektivitätsprüfung als hoch und bei der Reliabilitätsprüfung als mittel eingestuft werden.

4.1.2.2 Normwerte oder Normierung

Zur Erstellung einer aussagekräftigen Normwertmenge wurden innerhalb eines Jahres über 5000 Frauen und Männer zwischen 8 und 70 Jahren aus Deutschland, Österreich und der Schweiz in der links/rechts- sowie der vor/rück-Richtung getestet. Bei der Auswahl der ProbandInnen wurde auf eine gleichmäßige Verteilung zwischen Stadt- und Landbevölkerung geachtet. Die Anzahl in den jeweiligen Altersgruppen wurde durch Statistik Austria vorgegeben. Es wurden fünf Normbereiche von sehr gut über gut, durchschnittlich, schwach bis sehr schwach erstellt. Die Kategorie „durchschnittlich“ wurde mit Hilfe des Mittelwertes plus/minus der Standardabweichung erstellt. Für die Breiten der weiteren Bereiche wurde die einfache Standardabweichung vom statistischen Mittel verwendet.

Die ermittelten Normwerte für beide Geschlechter ermöglichen die Einordnung von Testergebnissen in Bewertungsklassen und erlauben interindividuelle Vergleiche zwischen Mädchen und Buben und Frauen und Männern aller Altersklassen.

Die Abbildung 9 zeigt beispielhaft ein Normwerte-Diagramm für den Stabilitätsindex. Der Normwert ist als absoluter Wert über jeder Altersklasse im Diagramm auf der mittleren Linie ersichtlich. Dadurch ist eine schnelle Auskunft über das Stabilitäts- und Sensomotorikverhalten einer Testperson, verglichen mit den Normwerten ihrer Altersklasse und ihres Geschlechts, möglich.

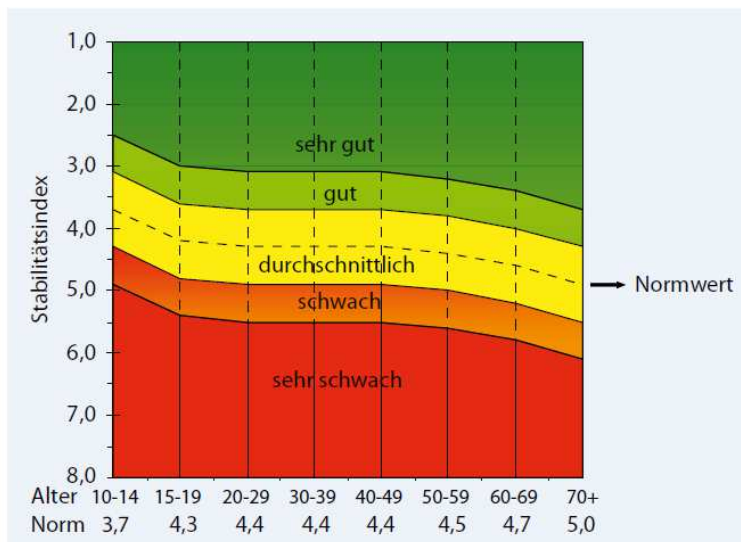


Abb. 10: Normwerte des Stabilitätsindex für Männer (Tilscher et al., 2007)

4.1.2.3 Validität

Zur Überprüfung der Validität wurden 758 Tests mit jungen SkirennläuferInnen im Alter zwischen 10 und 18 Jahren durchgeführt. Es wird damit gerechnet, dass diese SkifahrerInnen überdurchschnittliche Leistungen im Bereich der sensomotorischen Regulationsfähigkeit besitzen, da diese Fähigkeit zu den leistungsbestimmenden Faktoren zählt und im Training altersadäquat und speziell gefördert wird.

Die Sensomotorikwerte der SkirennläuferInnen wurden mit denen der Normalgruppe mittels Mann-Whitney-U-Test auf signifikante Unterschiede untersucht.

Die Auswertung zeigt, dass sich die vermuteten trainings- und anlagebedingten überdurchschnittlichen Leistungen der Rennläuferinnen gegenüber deren altersgleichen ProbandInnen der Normwerteerhebung bestätigen. Demnach verfügen sie über höchst signifikant bessere mittlere Sensomotorikwerte.

4.1.2.4 Ergebnis

Raschner et al. (2008b) kommen zum Schluss, dass der MFT S3-Check ein Testsystem ist, das einerseits den wissenschaftlichen Anforderungen gerecht wird, ausreichend Normwerte zur Verfügung stellt und außerdem eine breite Zielgruppe – von Kindern über Senioren bis hin zu LeistungssportlerInnen – abdeckt und zugleich aber vergleichsweise einfach und kostengünstig durchgeführt werden kann.

4.2 Testdurchführung

Vor den Messungen erfolgte ein allgemeines und spezifisches Aufwärmen für die Probandinnen, das sowohl beim Eingangs- als auch beim Kontrolltest gleich war. Während der Messphase mussten diese zweimal – mit einer kurzen Pause – versuchen, die Gleichgewichtsplatte über eine vordefinierte Zeit möglichst waagrecht zu halten.

Ablauf:

- 30 Sekunden Testung
- 20 Sekunden Pause
- 30 Sekunden Testung

Gemessen wurde in der Frontalebene (die Drehachse verlief parallel zur Sagittalebene) – also eine links/rechts-Messung. Die Testung wurde in Anlehnung an die Standardtestung nach Raschner et al. (2008b) bei allen Teilnehmerinnen ohne Schuhe und einer frei wählbaren Armhaltung durchgeführt. Bei jeder Durchführung wurde auf eine ruhige Umgebung geachtet.

Die Ergebnisse des MFT S3-Checks wurden direkt nach Testende vom Computer errechnet und dargestellt. Die Probandinnen erhielten eine kurze Information über ihre erbrachte Leistung und ihre errechnete Körperstabilität, jedoch aber keine detaillierte Analyse.

Fetz (1990) weist auf folgende Probleme bei motorischen Tests hin: Lerneffekte und Leistungsfluktuation. Damit der Lerneffekt möglichst gering bleibt, muss darauf geachtet werden, dass möglichst wenige Testwiederholungen stattfinden. Das wiederum begünstigt aber eine hohe Fluktuation – also eine Schwankung der Testleistung einer Testperson, da diese durch Testwiederholungen einigermaßen ausgeschaltet werden kann. Fetz (1990) beschreibt, dass man bei sensomotorischen Gleichgewichtstests, bei denen sowohl Fluktuationen als auch Lerneffekte in hohem Maße auftreten, nach einem Optimum bezüglich Ausschaltung der kurzzeitigen Leistungsfluktuation (möglichst viele Wiederholungen) und Ausschaltung des störenden Lerneffektes (möglichst wenige Wiederholungen) gesucht werden muss. In allen Fluktuationen, also

Leistungsschwankungen, können Lerneffekte, zufällige Leistungsschwankungen der Testperson oder Messfehler stecken.

Nach Fetz (1990) ist es nötig, jeweils genau zu notieren, wie oft Tests in der angegebenen Zeitspanne durchgeführt und wie viele Serien und Wiederholungen im Training gemacht wurden, da schon bei den Testdurchführungen und -wiederholungen Lerneffekte auftreten. Der Autor weist darauf hin, dass es meist wichtiger ist, Kinder zu Bewegungserlebnissen und Lernerfolgen zu führen, als das Testen selbst.

In der vorliegenden Studie waren die Bedingungen und Lerneffekte für alle gleich, da keines der Mädchen den MFT-S3 Check schon einmal durchgeführt hatte und auch nicht öfters üben konnte.

4.3 Datenauswertung

4.3.1 Statistische Methoden

Für die Stichprobenbeschreibung und zur univariaten deskriptiven Statistik für metrische Größen werden Range (Minimum und Maximum), Mittelwert und Standardabweichungen berechnet. Die grafische Darstellung erfolgt in Histogrammen und Boxplots. Für kategoriale Variable werden Häufigkeiten angegeben; Balkendiagramme kommen zur Veranschaulichung zum Einsatz.

Vor der eigentlichen Hypothesenprüfung wird die Reliabilität der Messwerte untersucht: es wird das Cronbach alpha berechnet. Ab einem Cronbach alpha $> 0,7$ kann man von einer zufriedenstellenden Reliabilität und Messgenauigkeit sprechen.

Zur Prüfung der Hypothesen (induktive Statistik) werden Varianzanalysen berechnet, sofern die Voraussetzungen (Normalverteilung und Homogenität der Varianzen) gegeben sind. Die Normalverteilung wird mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft, die Homogenität der Varianzen mit dem Levene-Test. Sollten die Voraussetzungen nicht (oder nur teilweise) erfüllt sein, kommen als Alternative nichtparametrische Verfahren zum Einsatz (Mann-Whitney-U-Test).

Die Ergebnisse der Varianzanalysen werden über die geschätzten Randmittel in tabellarischer und grafischer Form dargestellt. Es handelt sich dabei um eine mixed design ANOVA mit einem Innersubjektfaktor (Zeitpunkt der Messung mit 2 Ausprägungen: vor dem Training / nach dem Training) und einem Zwischensubjektfaktor (Gruppe, mit 2 Ausprägungen: Kontrollgruppe / Trainingsgruppe). Es werden alle F-Tests zu Haupt- und Wechselwirkungseffekten durchgeführt, post-hoc-Tests erübrigen sich jedoch, da es sich bei beiden Faktoren um jeweils nur 2 Ausprägungen handelt. Neben F-Statistik, Freiheitsgraden und p-Wert wird auch immer die Effektstärke berichtet (partiell η^2).

Das Signifikanzniveau wird mit $\alpha = 5\%$ festgesetzt, die Nullhypothese wird also verworfen, wenn $p < 0,05$ ist. Von hoch signifikanten Effekten wird gesprochen, wenn $p < 0,01$ ist.

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS 13.0.

4.3.2 Hypothesen

Arbeitshypothese:

Es gibt einen positiven Trainingseffekt auf die Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie.

Operationalisierung und statistische Hypothesen:

Die Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie werden zu 2 Zeitpunkten gemessen und liegen als metrische Größen vor. Sie gehen als abhängige Variablen in die Varianzanalyse ein, die unabhängigen Variablen (Einflussfaktoren) bilden dabei der Zeitpunkt (vor / nach Training) und die Gruppe (mit / ohne Training).

In der mixed design ANOVA werden daher folgende Hypothesen getestet:

1. Haupteffekt Zeitpunkt

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ die Mittelwerte zu beiden Zeitpunkten sind gleich

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ die Mittelwerte zu beiden Zeitpunkten unterscheiden sich

2. Haupteffekt Gruppe

$H_0: \mu_{KG} = \mu_{TG}$ die Mittelwerte der beiden Gruppen sind gleich

$H_1: \mu_{KG} \neq \mu_{TG}$ die Mittelwerte der beiden Gruppen unterscheiden sich

3. Wechselwirkung Zeitpunkt*Gruppe

$H_0: \mu_{KG,1} - \mu_{KG,2} = \mu_{TG,1} - \mu_{TG,2}$ die zeitliche Änderung ist in beiden Gruppen gleich

$H_1: \mu_{KG,1} - \mu_{KG,2} \neq \mu_{TG,1} - \mu_{TG,2}$ die zeitliche Änderung der beiden Gruppen unterscheidet sich

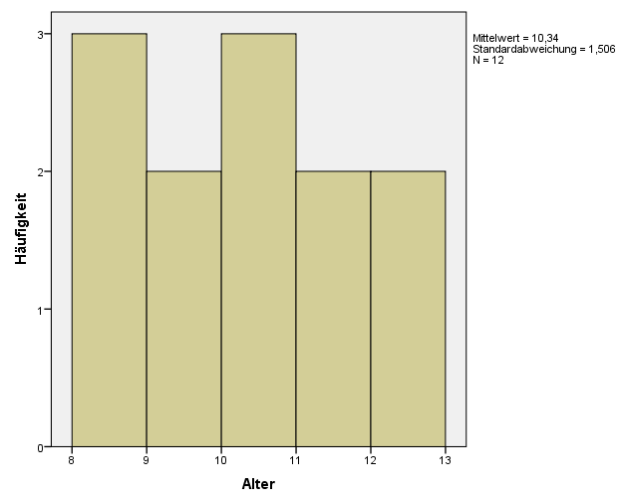
4.3.3 Stichprobenbeschreibung

Die Stichprobe besteht aus 12 Mädchen im Alter von 8 bis 13 Jahren, im Mittel sind sie $10,34 \pm 1,506$ Jahre alt. Die Körpergröße reicht von 131 bis 161 cm und liegt im Mittel bei $145,83 \pm 10,53$ cm. Das Gewicht der 12 Mädchen liegt zwischen 30 und 47 kg, im Mittel bei $37,53 \pm 6,455$ kg.

Tab. 2: Deskriptive Statistiken zu Alter, Größe und Gewicht der Gesamtstichprobe

Deskriptive Statistiken					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Alter	12	8	13	10,34	1,506
Größe	12	131	161	145,83	10,530
Gewicht	12	30	47	37,53	6,455
Gültige Anzahl (listenweise)	12				

Die Histogramme zeigen eine annähernde Gleichverteilung des Alters und der Größe, beim Gewicht zeigt sich dagegen eine Subgruppe von 4 schwereren Kindern mit rund 45 kg.



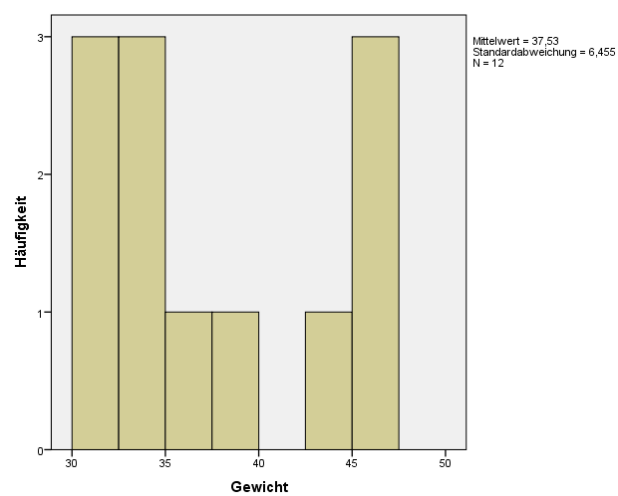
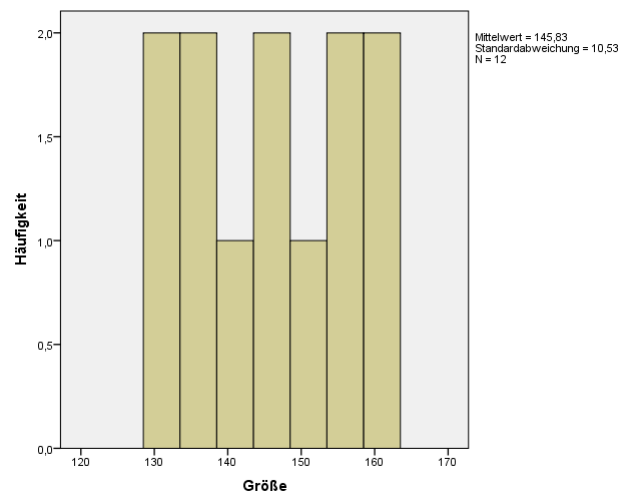
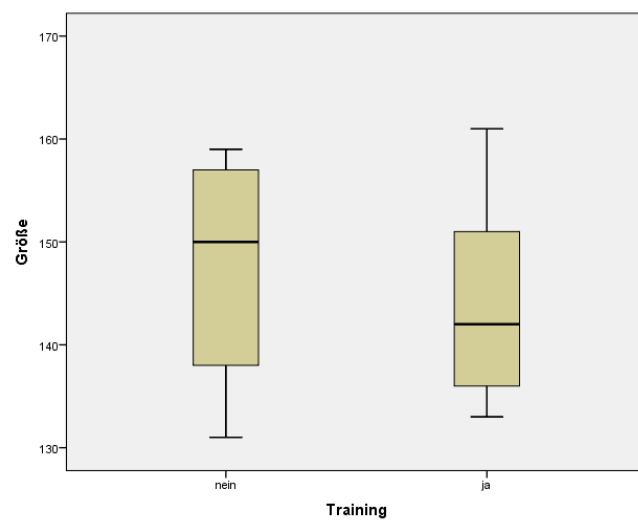
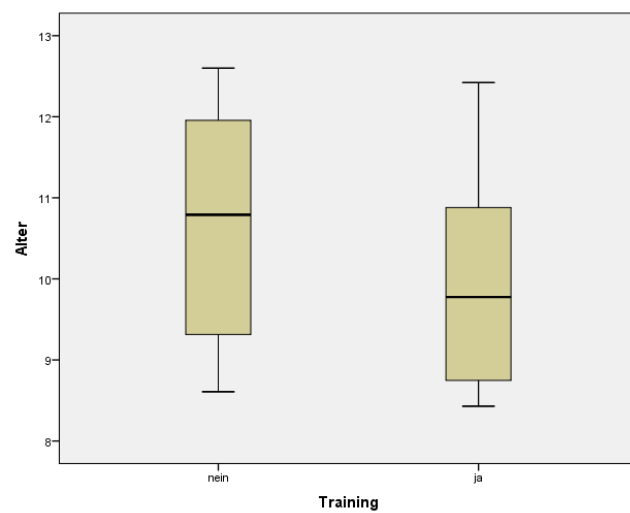


Abb. 11: Histogramme zu Alter, Größe und Gewicht der Gesamtstichprobe

Die Stichprobe wurde in eine Trainings- und Kontrollgruppe unterteilt (je 6 Mädchen, also jeweils 50%). Sowohl Range (Minimum – Maximum) als auch Mittelwert und Standardabweichung des Alters, der Größe und des Gewichts sind in den beiden Gruppen annähernd gleich. Auch die Boxplots zeigen keine auffälligen Unterschiede dieser Variablen zwischen den Gruppen: Alter, Gewicht und Größe sind also auf beide Gruppen ausgewogen verteilt.

Tab. 3: Deskriptive Statistiken zu Alter, Größe und Gewicht der Trainings- und Kontrollgruppe

Deskriptive Statistiken						
Training		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
nein	Alter	6	9	13	10,68	1,590
	Größe	6	131	159	147,50	11,380
	Gewicht	6	30	46	38,83	6,942
	Gültige Anzahl (listenweise)	6				
ja	Alter	6	8	12	10,01	1,481
	Größe	6	133	161	144,17	10,381
	Gewicht	6	30	47	36,23	6,280
	Gültige Anzahl (listenweise)	6				



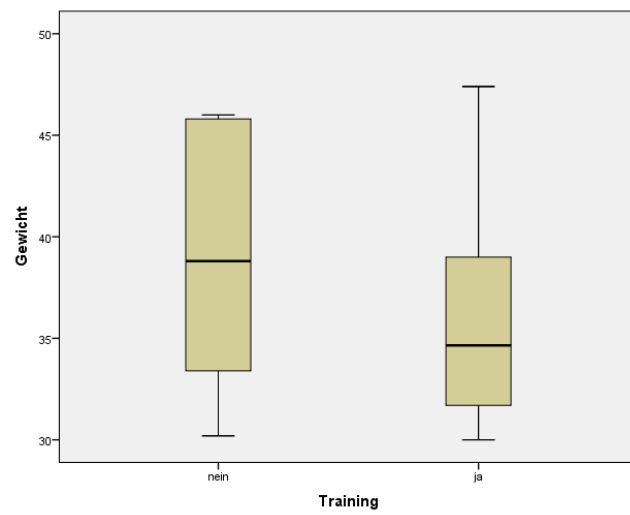


Abb. 12: Boxplots zu Alter, Größe und Gewicht der Trainings- und Kontrollgruppe

4.4 Untersuchungsergebnisse

Es liegen jeweils zu beiden Zeitpunkten zwei wiederholte Messungen zu Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie vor. Dadurch kann die Reliabilität der Messungen auch statistisch überprüft werden. Das Cronbach alpha liegt dabei fast immer über 0,7 und ist damit hinreichend gut. Einzige Ausnahme bildet die Messung der Symmetrie zum ersten Zeitpunkt (Cronbach alpha = 0,650), da die Reliabilität der Messungen zum zweiten Zeitpunkt jedoch wieder sehr hoch ist (Cronbach alpha = 0,792), kann auch für die Messungen zum ersten Zeitpunkt eine zufriedenstellende Reliabilität angenommen werden.

Tab. 4: Reliabilität der Messungen von Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie

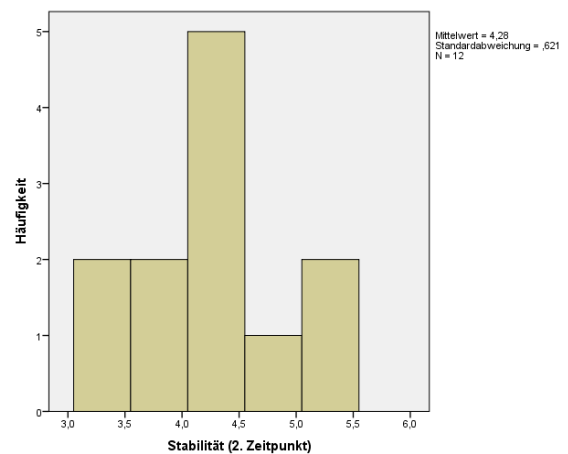
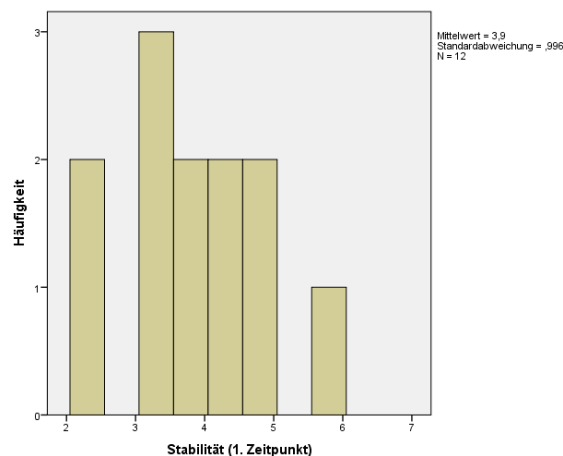
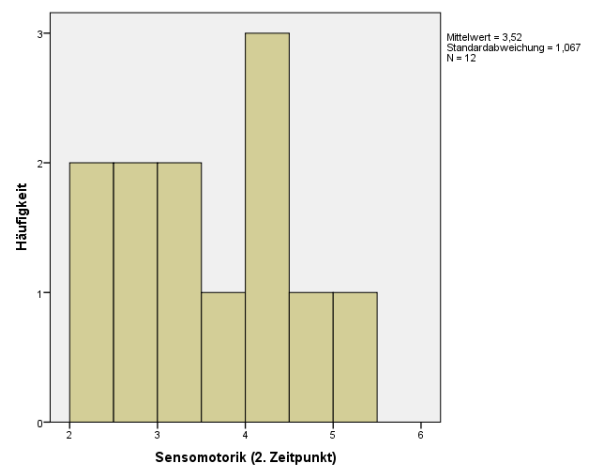
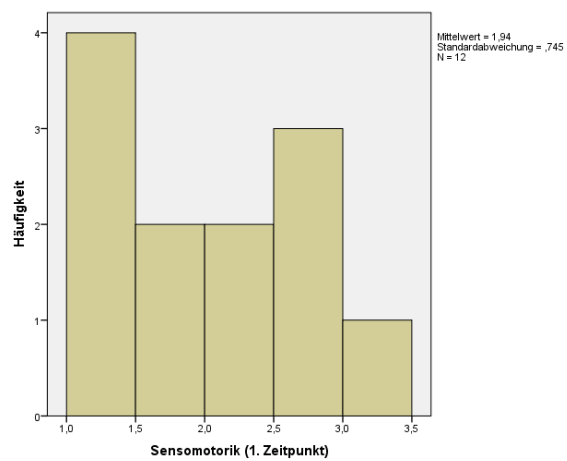
	Cronbach's alpha
Sensomotorik (1. Zeitpunkt)	0,862
Sensomotorik (2. Zeitpunkt)	0,957
Stabilität (1. Zeitpunkt)	0,962
Stabilität (2. Zeitpunkt)	0,838
Symmetrie (1. Zeitpunkt)	0,650
Symmetrie (2. Zeitpunkt)	0,792

Aufgrund der hohen Reliabilität wurde der Mittelwert der jeweils doppelten Messungen von Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie (zu beiden Zeitpunkten) gebildet, um ein möglichst genaues Maß der drei Konstrukte zu erhalten. Daraus ergeben sich insgesamt 6 Messungen, jeweils 2 (zu jedem Zeitpunkt) für Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie.

Die Sensomotorik bewegt sich dabei zum ersten Messzeitpunkt im Bereich von 1,10 bis 3,10 (im Mittel bei $1,94 \pm 0,745$) und zum zweiten Zeitpunkt zwischen 2,00 und 5,40 (im Mittel bei $3,52 \pm 1,067$). Die Stabilitätswerte liegen zum ersten Zeitpunkt im Bereich von 2,30 bis 5,70 (Mittelwert bei $3,90 \pm 0,996$) und zum zweiten Zeitpunkt zwischen 3,30 und 5,40 (Mittelwert bei $4,27 \pm 0,621$). Die Messungen der Symmetrie erstrecken sich zum ersten Zeitpunkt von 0,20 bis 1,20 (Mittelwert bei $0,54 \pm 0,326$) und zum zweiten Zeitpunkt von 1,50 bis 4,40 (Mittelwert bei $2,94 \pm 1,008$).

Tab. 5: Deskriptive Statistiken zu Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie zu den beiden Messzeitpunkten

Deskriptive Statistiken					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Sensomotorik (1. Zeitpunkt)	12	1,10	3,10	1,94	,745
Sensomotorik (2. Zeitpunkt)	12	2,00	5,40	3,52	1,067
Stabilität (1. Zeitpunkt)	12	2,30	5,70	3,90	,996
Stabilität (2. Zeitpunkt)	12	3,30	5,40	4,27	,621
Symmetrie (1. Zeitpunkt)	12	,20	1,20	,54	,326
Symmetrie (2. Zeitpunkt)	12	1,50	4,40	2,94	1,008
Gültige Anzahl (listenweise)	12				



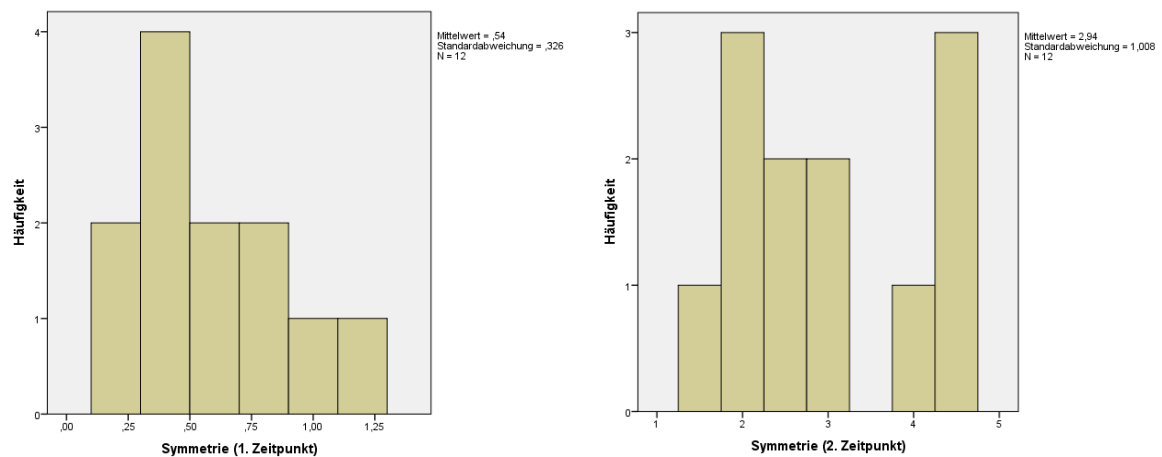


Abb. 13: Histogramme zu Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie zu den beiden Messzeitpunkten

Die Histogramme der Messwerte lassen teilweise vermuten, dass es sich nicht um normalverteilte Werte handelt. Der K-S-Test auf Normalverteilung fällt dennoch bei allen 6 Messungen nicht signifikant aus (alle $p \geq 0,103$). Es kann also von normalverteilten Daten ausgegangen werden und eine ANOVA berechnet werden.

Tab. 6: K-S-Test auf Normalverteilung der Messungen zu Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie zu den beiden Messzeitpunkten

Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe							
		Sensomotorik (1. Zeitpunkt)	Sensomotorik (2. Zeitpunkt)	Stabilität (1. Zeitpunkt)	Stabilität (2. Zeitpunkt)	Symmetrie (1. Zeitpunkt)	Symmetrie (2. Zeitpunkt)
H		12	12	12	12	12	12
Parameter der Normalverteilung	Mittelwert	1,9417	3,5167	3,9000	4,2750	,5417	2,9417
	Standard- abweichung	,74524	1,06671	,99636	,62103	,32602	1,00766
Extremste Differenzen	Absolut	,204	,186	,109	,134	,187	,223
	Positiv	,204	,186	,087	,134	,187	,223
	Negativ	-,145	-,185	-,109	-,119	-,147	-,161
Teststatistik		,204	,186	,109	,134	,187	,223
Asymp. Sig. (2-seitig)		,180	,200	,200	,200	,200	,103

Um zu untersuchen, ob es einen Effekt des Trainings gegeben hat, wird je eine mixed design ANOVA zu Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie durchgeführt. Dabei stellt der Zeitpunkt der Messung immer den Innersubjektfaktor dar und die Gruppe (Kontrollgruppe und Trainingsgruppe) den Zwischensubjektfaktor. Es werden also die Mittelwerte der jeweiligen Messungen zwischen den beiden Zeitpunkten und auch zwischen den beiden Gruppen verglichen (Haupteffekte von Zeitpunkt und Training).

Ob es zwischen der Kontrollgruppe und Trainingsgruppe einen unterschiedlichen Anstieg der Werte über die zwei Zeitpunkte hinweg gegeben hat, drückt sich durch den Wechselwirkungseffekt von Gruppe und Zeitpunkt aus.

4.4.1 Sensomotorik

Der Haupteffekt des Zeitpunkts ist hoch signifikant ($F(1, 10) = 39,194$; $p < 0,001$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,797$). Der Haupteffekt des Training ist jedoch nicht signifikant ($F(1, 10) = 0,007$; $p = 0,935$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,001$). Der Wechselwirkungseffekt von Training und Zeitpunkt ist auch nicht signifikant ($F(1, 10) = 0,247$; $p = 0,630$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,024$).

Es gibt also nur einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Zeitpunkten, nicht aber zwischen den beiden Gruppen und auch keinen unterschiedlichen Anstieg der Werte zwischen Kontrollgruppe und Trainingsgruppe. Die Mittelwerte zur Sensomotorik steigen also an, aber für beide Gruppen gleichermaßen: bei der Kontrollgruppe von $1,90 \pm 0,319$ auf $3,60 \pm 0,455$ und bei der Trainingsgruppe von $1,98 \pm 0,319$ auf $3,43 \pm 0,455$.

Bei dieser ANOVA ist jedoch die Voraussetzung homogener Varianzen beim 1. Zeitpunkt nicht gegeben, da der Levene-Test signifikant ist ($F(1, 10) = 13,347$; $p = 0,004$). Daher wurde zusätzlich ein Mann-Whitney-U-Test zur Sensomotorik zum ersten Zeitpunkt berechnet: er fällt nicht signifikant aus ($U = -0,163$; $p = 0,937$), es ist also auch mit dem nichtparametrischen Test abgesichert, dass es keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen gibt.

Tab. 7: Test der Innersubjekteffekte für die ANOVA zu Sensomotorik

Tests der Innersubjekteffekte							
Maß: MEASURE_1							
Quelle		Typ III Quadrat- summe	df	Quadra- tischer Mittelwert	F	Sig.	Partielles Eta hoch zwei
Zeitpunkt	Angenommene Sphärizität	14,884	1	14,884	39,194	,000	,797
	Greenhouse-Geisser	14,884	1,000	14,884	39,194	,000	,797
	Huynh-Feldt (HF)	14,884	1,000	14,884	39,194	,000	,797
	Untergrenze	14,884	1,000	14,884	39,194	,000	,797
Zeitpunkt * Training	Angenommene Sphärizität	,094	1	,094	,247	,630	,024
	Greenhouse-Geisser	,094	1,000	,094	,247	,630	,024
	Huynh-Feldt (HF)	,094	1,000	,094	,247	,630	,024
	Untergrenze	,094	1,000	,094	,247	,630	,024
Fehler (Zeitpunkt)	Angenommene Sphärizität	3,798	10	,380			
	Greenhouse-Geisser	3,798	10,000	,380			
	Huynh-Feldt (HF)	3,798	10,000	,380			
	Untergrenze	3,798	10,000	,380			

Tab. 8: Levene-Test auf homogene Varianzen für die ANOVA zu Sensomotorik

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen ^a				
	F	df1	df2	Sig.
Sensomotorik (1. Zeitpunkt)	13,347	1	10	,004
Sensomotorik (2. Zeitpunkt)	,368	1	10	,558

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Konstanter Term + Training

Innersubjektdesign: Zeitpunkt

Tab. 9: Test der Zwischensubjekteffekte für die ANOVA zu Sensomotorik

Tests der Zwischensubjekteffekte

Maß: MEASURE_1

Transformierte Variable: Durchschnitt

Quelle	Typ III Quadratsumme	df	Quadratischer Mittelwert	F	Sig.	Partielles Eta hoch zwei
Konstanter Term	178,760	1	178,760	121,406	,000	,924
Training	,010	1	,010	,007	,935	,001
Fehler	14,724	10	1,472			

Tab. 10: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Sensomotorik

3. Gruppe * Zeitpunkt

Maß: MEASURE_1

Gruppe	Zeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Kontrollgruppe	1	1,900	,319	1,190	2,610
	2	3,600	,455	2,586	4,614
Trainingsgruppe	1	1,983	,319	1,274	2,693
	2	3,433	,455	2,419	4,448

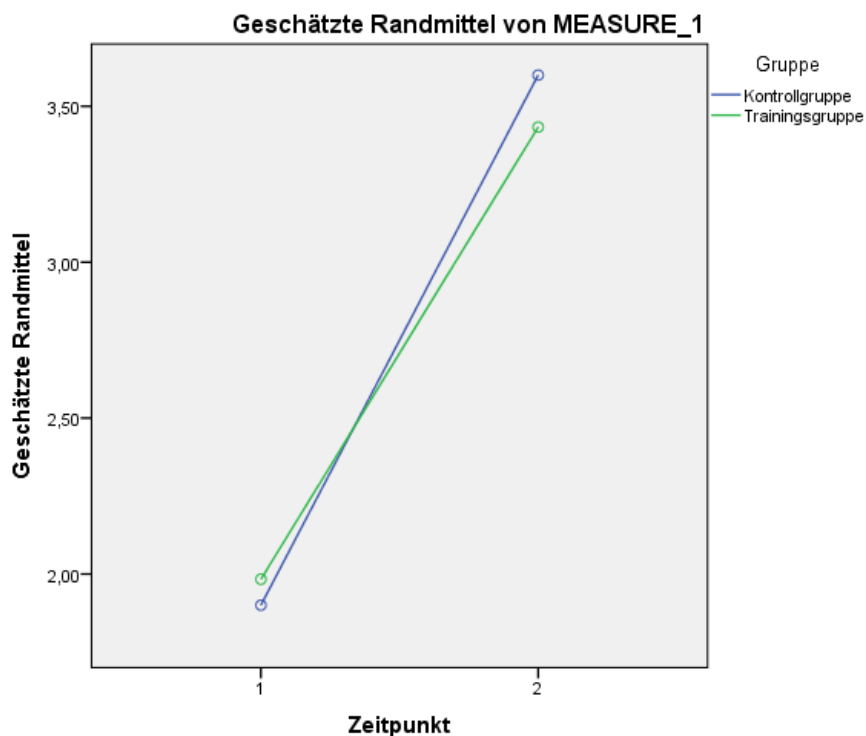


Abb. 14. Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Sensomotorik

Tab. 11: Mann-Whitney-U-Test zur Sensomotorik zum ersten Zeitpunkt

Teststatistiken ^a	
	Sensomotorik (1. Zeitpunkt)
Mann-Whitney-U-Test	17,000
Wilcoxon-W	38,000
U	-,163
Asymp. Sig. (2-seitig)	,870
Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,937 ^b

a. Gruppierungsvariable: Gruppe

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

4.4.2 Stabilität

Der Haupteffekt des Zeitpunkts ist hier nicht signifikant ($F(1, 10) = 2,543$; $p = 0,142$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,203$) und auch der Haupteffekt des Trainings ist nicht signifikant ($F(1, 10) = 0,170$; $p = 0,689$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,017$). Der Wechselwirkungseffekt von Training und Zeitpunkt ist auch nicht signifikant ($F(1, 10) = 2,543$; $p = 0,142$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,203$).

Die Effekte sind also durchgehend nicht signifikant, auch wenn die Mittelwerte in die erwartete Richtung gehen: In der Kontrollgruppe bleiben sie mit $4,00 \pm 0,424$ und $4,00 \pm 0,236$ gleich, in der Trainingsgruppe dagegen steigen sie von $3,80 \pm 0,424$ auf $4,55 \pm 0,236$. Der Unterschied ist jedoch zu gering, um signifikant zu werden.

Bei dieser ANOVA ist die Homogenität der Varianzen gegeben, der Leven-Test ist für beide Zeitpunkte nicht signifikant. Daher bedarf es keiner weiteren nichtparametrischen Tests.

Tab. 12: Test der Innersubjekteffekte für die ANOVA zu Stabilität

Tests der Innersubjekteffekte							
Maß: MEASURE_1							
Quelle		Typ III Quadrat- summe	df	Quadra- tischer Mittelwert	F	Sig.	Partielles Eta hoch zwei
Zeitpunkt	Angenommene Sphärizität	,844	1	,844	2,543	,142	,203
	Greenhouse-Geisser	,844	1,000	,844	2,543	,142	,203
	Huynh-Feldt (HF)	,844	1,000	,844	2,543	,142	,203
	Untergrenze	,844	1,000	,844	2,543	,142	,203
Zeitpunkt * Training	Angenommene Sphärizität	,844	1	,844	2,543	,142	,203
	Greenhouse-Geisser	,844	1,000	,844	2,543	,142	,203
	Huynh-Feldt (HF)	,844	1,000	,844	2,543	,142	,203
	Untergrenze	,844	1,000	,844	2,543	,142	,203
Fehler (Zeitpunkt)	Angenommene Sphärizität	3,317	10	,332			
	Greenhouse-Geisser	3,317	10,000	,332			
	Huynh-Feldt (HF)	3,317	10,000	,332			
	Untergrenze	3,317	10,000	,332			

Tab. 13: Levene-Test auf homogene Varianzen für die ANOVA zu Stabilität

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen ^a				
	F	df1	df2	Sig.
Stabilität (1. Zeitpunkt)	,620	1	10	,449
Stabilität (2. Zeitpunkt)	,935	1	10	,356

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Konstanter Term + Training

Innersubjektdesign: Zeitpunkt

Tab. 14: Test der Zwischensubjekteffekte für die ANOVA zu Stabilität

Tests der Zwischensubjekteffekte

Maß: MEASURE_1

Transformierte Variable: Durchschnitt

Quelle	Typ III Quadratsumme	df	Quadratischer Mittelwert	F	Sig.	Partielles Eta hoch zwei
Konstanter Term	400,984	1	400,984	370,681	,000	,974
Training	,184	1	,184	,170	,689	,017
Fehler	10,818	10	1,082			

Tab. 15: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Stabilität

Schätzungen

Maß: MEASURE_1

Gruppe	Zeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Kontrollgruppe	1	4,000	,424	3,055	4,945
	2	4,000	,236	3,475	4,525
Trainingsgruppe	1	3,800	,424	2,855	4,745
	2	4,550	,236	4,025	5,075

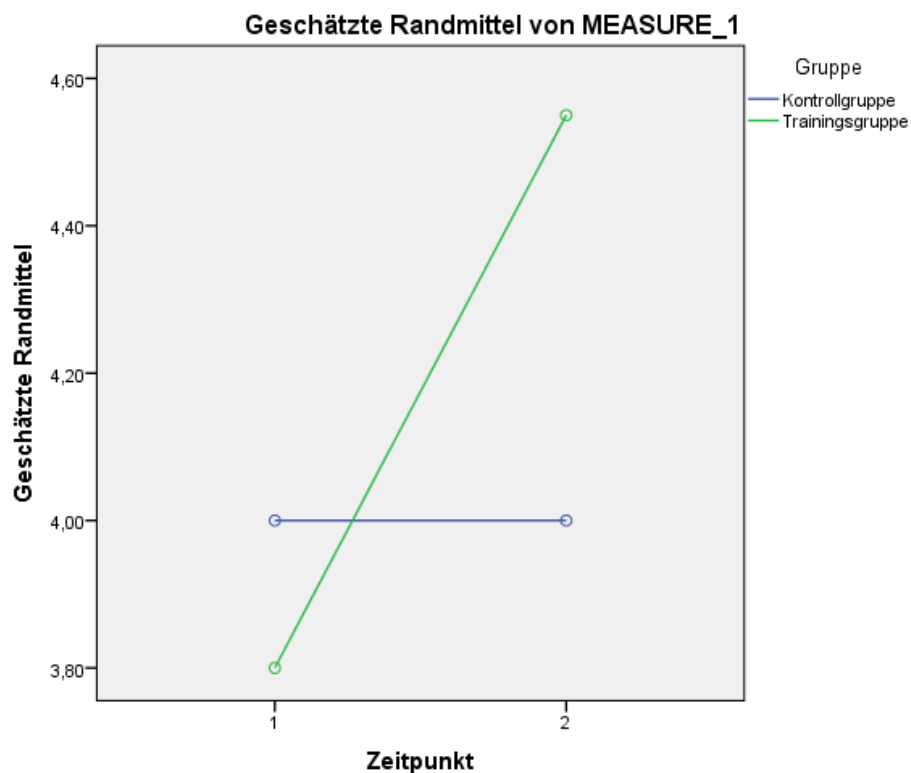


Abb. 15: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Stabilität

4.4.3 Symmetrie

In dieser ANOVA ist der Haupteffekt des Zeitpunkts wieder hoch signifikant ($F(1, 10) = 56,532$; $p < 0,001$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,850$). Der Haupteffekt des Training ist nicht signifikant ($F(1, 10) = 0,234$; $p = 0,639$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,023$), und der Wechselwirkungseffekt von Training und Zeitpunkt ist auch nicht signifikant ($F(1, 10) = 0,534$; $p = 0,482$; partielles $\text{Eta}^2 = 0,051$).

Es gibt also wie auch bei der Sensomotorik zwar eine Steigerung der Werte über die Zeit hinweg, aber diesbezüglich keinen Unterschied zwischen den Gruppen: In der Kontrollgruppe steigt der Mittelwert von $0,58 \pm 0,138$ auf $2,75 \pm 0,423$ und in der Trainingsgruppe von $0,50 \pm 0,138$ auf $3,13 \pm 0,423$.

Der Levene-Test ist hier für den zweiten Zeitpunkt signifikant ($F(1, 10) = 16,581$; $p = 0,002$). Die Homogenität der Varianzen ist für diese Messwerte also nicht gegeben, daher wird zur statistisch korrekten Absicherung wiederum ein Mann-Whitney-U-Test dafür berechnet. Der fällt jedoch auch nicht signifikant aus ($U = -0,321$; $p = 0,818$): es gibt also keine Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe.

Tab. 16: Test der Innersubjekteffekte für die ANOVA zu Symmetrie

Tests der Innersubjekteffekte						
Maß: MEASURE_1						
Quelle		Typ III Quadrat- summe	df	Quadra- tischer Mittelwert	F	Partielles Eta hoch zwei
Zeitpunkt	Angenommene Sphärizität	34,560	1	34,560	56,532	,850
	Greenhouse-Geisser	34,560	1,000	34,560	56,532	,850
	Huynh-Feldt (HF)	34,560	1,000	34,560	56,532	,850
	Untergrenze	34,560	1,000	34,560	56,532	,850
Zeitpunkt * Training	Angenommene Sphärizität	,327	1	,327	,534	,051
	Greenhouse-Geisser	,327	1,000	,327	,534	,051
	Huynh-Feldt (HF)	,327	1,000	,327	,534	,051
	Untergrenze	,327	1,000	,327	,534	,051
Fehler (Zeitpunkt)	Angenommene Sphärizität	6,113	10	,611		
	Greenhouse-Geisser	6,113	10,000	,611		
	Huynh-Feldt (HF)	6,113	10,000	,611		
	Untergrenze	6,113	10,000	,611		

Tab. 17: Levene-Test auf homogene Varianzen für die ANOVA zu Symmetrie

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen ^a				
	F	df1	df2	Sig.
Symmetrie (1. Zeitpunkt)	,024	1	10	,880
Symmetrie (2. Zeitpunkt)	16,581	1	10	,002

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Konstanter Term + Training

Innersubjektdesign: Zeitpunkt

Tab. 18: Test der Zwischensubjekteffekte für die ANOVA zu Symmetrie

Tests der Zwischensubjekteffekte

Maß: MEASURE_1

Transformierte Variable: Durchschnitt

Quelle	Typ III Quadratsumme	df	Quadratischer Mittelwert	F	Sig.	Partielles Eta hoch zwei
Konstanter Term	72,802	1	72,802	126,319	,000	,927
Training	,135	1	,135	,234	,639	,023
Fehler	5,763	10	,576			

Tab. 19: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Symmetrie

3. Gruppe * Zeitpunkt

Maß: MEASURE_1

Gruppe	Zeitpunkt	Mittelwert	Standardfehler	95 % Konfidenzintervall	
				Untergrenze	Obergrenze
Kontrollgruppe	1	,583	,138	,275	,892
	2	2,750	,423	1,808	3,692
Trainingsgruppe	1	,500	,138	,192	,808
	2	3,133	,423	2,191	4,076

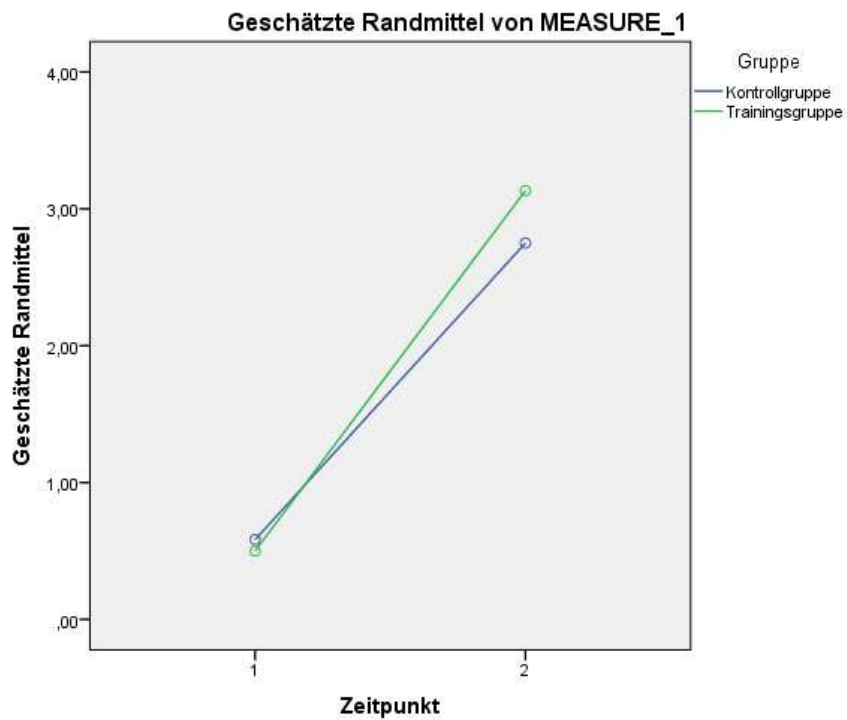


Abb. 16: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Symmetrie

Tab. 20: Mann-Whitney-U-Test zur Sensomotorik zum ersten Zeitpunkt

Teststatistiken ^a	
	Symmetrie (2. Zeitpunkt)
Mann-Whitney-U-Test	16,000
Wilcoxon-W	37,000
U	-,321
Asymp. Sig. (2-seitig)	,748
Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,818 ^b

a. Gruppierungsvariable: Gruppe

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

5 Diskussion

5.1 Zusammenfassung

Mit dieser Studie sollten die Auswirkungen eines gezielten sensomotorischen Trainings auf die Gleichgewichtsfähigkeit von VoltigiererInnen gemessen werden, um so Rückschlüsse auf die Verletzungsprävention geben zu können. Gleichgewicht ist eine ganz entscheidende Komponente im Voltigiersport (siehe Kapitel 2.3.4), da höchst schwierige turnerische/akrobatische Übungen auf dem Rücken eines galoppierenden Pferdes ausgeführt werden müssen.

Dass das Voltigieren selbst zu einem guten Gleichgewichtssinn beiträgt ist mehrfach aufgezeigt. Viele Studien haben ebenfalls belegt, dass sensomotorisches Training Auswirkungen auf die Gleichgewichtsfähigkeit und Verletzungsprophylaxe hat. In den Kapiteln 2.4.5 und 2.4.6 ist eine genauere Übersicht über diverse Studien zusammengefasst. Auch wenn die Studienergebnisse nicht immer einheitlich sind, sprechen die Autoren vorwiegend von einem erhöhten Verletzungsrisiko bei schlechter Gleichgewichtsfähigkeit und raten vermehrt dazu, ein Gleichgewichtstraining auf instabilen Unterlagen (Wackelbretter, Balance-Boards, Weichmatten usw.) regelmäßig durchzuführen.

Nach intensiver Überprüfung der Literatur kann dagegen festgestellt werden, dass es bisher keine Studien zur Wirkungsweise von sensomotorischem Training bei VoltigiererInnen gibt. Das Ziel dieser Arbeit ist es, Daten zu ermitteln, mit denen die Effektivität dieser Trainingsform auf die Gleichgewichtsfähigkeit überprüft werden kann. Mit Hilfe dieses Datenmaterials können lediglich Rückschlüsse auf die verletzungsprophylaktische Wirkweise dieser Trainingsmaßnahme im Voltigiersport gezogen werden.

In der vorliegenden Studie wurden 12 Voltigiererinnen im Alter von acht bis 12 Jahren des Voltigiervereins Team Kreuzenstein in eine Versuchs- und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Gemessen wurde die Gleichgewichtsfähigkeit der Kinder mit Hilfe des MFT S3-Körperstabilitätstest oder kurz S3-Check. Es handelt sich hierbei um ein evaluiertes Testverfahren zur funktionalen Bewertung der Körperstabilität – also des Gleichgewichts – im Stehen und zur Prüfung der sensomotorischen Regulationsfähigkeit sowie der funktionalen Bewegungssymmetrie. Mit jeder Probandin

wurde ein Eingangstest mit dem S3-Check durchgeführt um deren Ist-Zustand zu ermitteln. Anschließend erfolgte über einen Zeitraum von 8 Wochen mit der Versuchsgruppe ein gezieltes sensomotorisches Training zweimal wöchentlich im Rahmen der normalen Voltigiertrainingseinheiten im Zuge des Aufwärmens. Die Kontrollgruppe nahm lediglich an der normalen Trainingsstunde teil – nicht jedoch am speziellen sensomotorischen Training. Nach der Trainingsphase wurde ein abschließender S3-Check mit allen Kindern durchgeführt, um die Veränderungen darstellen zu können.

5.2 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

Die Daten der Messungen der Sensomotorik und der Symmetrie bieten exakt dasselbe Bild: Die Werte aller 12 Mädchen verbessern sich deutlich über die Zeit hinweg. Allerdings ist die Verbesserung bei den 6 Kindern ohne Training (Kontrollgruppe) gleich stark wie bei den Sechs die das Training absolvierten (Trainingsgruppe). Für die Stabilität kann kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden, die Werte ändern sich jedoch genau in die erwartete Richtung: Die Kontrollgruppe bleibt gleich, während sich die Werte der Kinder in der Trainingsgruppe durch das sensomotorische Training verbessern.

Aufgrund der nachgewiesenen hohen Reliabilität der Messungen kann Messungenauigkeit als Kritikpunkt ausgeschlossen werden. Auch eine Überlagerung der erwarteten Effekte durch andere potentielle Einflussfaktoren ist sicher nicht passiert: Was Alter, Größe und Gewicht der 12 Mädchen angeht, konnte gezeigt werden, dass Kontroll- und Trainingsgruppe sehr ähnlich sind. Die Gruppeneinteilung ist daher jedenfalls gelungen.

Eine größere Stichprobe kann womöglich für die Stabilität den gefundenen Trainingseffekt statistisch besser absichern. Für die Sensomotorik und Symmetrie dagegen muss von Lerneffekten ausgegangen werden, die auch bei den Kindern ohne Training stattgefunden haben und die aufgrund der Versuchsanordnung schwer zu kontrollieren sind, da es sich hier eher um ein Feldexperiment als um standardisierte Laborbedingungen handelt.

Allgemein kommt es innerhalb der 8 Wochen zu einer relativ schnellen Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit bei allen getesteten Kindern. Es scheint sich ein allseitiger rascher Lerneffekt bzw. Gewöhnungseffekt einzustellen. Auch Peiler und Peiler (2014) schreiben von schnellen Anpassungen der Gleichgewichtsleistung in ihrer Arbeit.

5.3 Schlussfolgerungen

Büsch und Wilhelm (2004) sehen einen großen Zusammenhang zwischen der Gleichgewichtsregulation und der Zielbewegung. Die Autoren betonen, dass das Gleichgewicht fertigkeitsspezifisch trainiert werden muss. Die bestmögliche Methode um das körperliche Gleichgewicht, die Propriozeption oder die Rumpfstabilität in einer Sportart zu verbessern, besteht nach Kibele et al. (2009) ebenso darin, diese Leistungskomponenten genau in den Bewegungsabläufen und auf den Unterlagen zu schulen, denen die Sportlerin/der Sportler auch im Wettkampf ausgesetzt ist. Auch Gruber (2007) vermutet eine aufgabenspezifische neuronale Anpassung und somit sehr spezifische und differenzierte Wirkungsmechanismen von sensomotorischem Training. Daraus abgeleitet ergibt sich, dass VoltigiersportlerInnen sehr viel spezifisch am Pferd trainieren sollten. Die Übungszeit am Pferd ist jedoch begrenzt, da ein Pferd nicht unendlich lange galoppieren kann. Darum müssen im Voltigiersport Alternativen gefunden werden!

In der vorliegenden Studie wurde ein relativ kleines Kollektiv verwendet, das generelle Schlussfolgerungen nicht gestattet. Eine deutlich höhere Anzahl an ProbandInnen würde zu geeigneteren und aussagekräftigeren Ergebnissen führen. Dennoch scheint es so, als könne man die Gleichgewichtsfähigkeiten von Kindern im Voltigiersport durch sensomotorisches Training steigern. Jedoch sind weitere Studien mit weit mehr TeilnehmerInnen notwendig um diese Aussage zu untermauern.

Die verbesserte Fähigkeit der Gleichgewichtsregulation könnte sich auf die Inzidenz von Verletzungen der unteren Extremitäten auswirken. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann dieser verletzungsprophylaktische Nachweis jedoch nicht direkt gewährt werden. Dazu hätte die Verletzungshäufigkeit der Teilnehmerinnen im Rahmen

dieser Studie erfasst werden müssen. Es können nur Rückschlüsse auf die präventive Wirkung von sensomotorischem Training im Voltigiersport gezogen werden.

Aaltonen et al. (2007) weisen darauf hin, dass augenscheinlich ein beträchtlicher Anteil an Sportverletzungen durch die Durchführung von effektiven Präventionsmethoden vermieden werden kann.

Einigen Studien (siehe Kapitel 2.4.6) ist eindeutig zu entnehmen, dass sich eine durch sensomotorisches Training verbesserte Gleichgewichtsfähigkeit positiv auf die Anzahl von Verletzungen der unteren Extremitäten auswirkt. In der vorliegenden Studie mussten die Kinder über einen Zeitraum von 8 Wochen zweimal pro Woche ca. 15 Minuten lang ein spezielles sensomotorisches Trainingsprogramm durchführen. Olsen et al. (2005) schreiben in ihrer Untersuchung sogar, dass verletzungsprophylaktische Effekte bereits ab einem Trainingsaufwand von nur einer Übungseinheit wöchentlich in der Dauer von 15-20 Minuten zu erreichen sind. Die Regelmäßigkeit der Durchführung des Trainings ist natürlich eine wichtige Voraussetzung für die zu erwartenden Anpassungserscheinungen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sensomotorisches Training durchaus in den Trainingsalltag von VoltigiersportlerInnen integriert werden soll. Studien zu sensomotorischem Training belegen eine Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit in verschiedenen Sportarten. Zudem wird die Muskelkraft erhöht, was auch einen leistungssteigernden Effekt mit sich bringt. Somit sollte das Training nicht nur in der Rehabilitation sondern auch in der Leistungssteigerung und Prävention Anwendung finden. Es bedarf nicht viel Aufwand – zeitlich gesehen und hinsichtlich der benötigten Materialien – um ein spezielles sensomotorisches Trainingsprogramm in die normale (Voltigier-) Trainingseinheit zu integrieren. Zu beachten ist, dass diese Trainingsform langfristig in das Trainingsprogramm eingegliedert werden muss.

Literaturverzeichnis

- Aaltonen, S., Karjalainen, H., Heinonen, A., Parkkari, J. & Kujala, U. M. (2007). Prevention of Sports Injuries - Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Arch Intern Med*, 167(15). 1585-1592.
- Alt, W., Brand, S. & Reule, C. (2008). Zur Steuerungs- und Belastungsgestaltung beim sensomotorischen Training. In A. Woll (Hrsg.), (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 182, S. 107-108). Hamburg: Czwalina.
- Anderson, K. & Behm D. (2005). The Impact of Instability Resistance Training on Balance and Stability. *Sports Medicine*, 35 (1), 43-53.
- Ball, C.G., Ball, J.E., Kirkpatrick, A.W. & Mulloy, R.H. (2007). Equestrian injuries: incidence, injury patterns, and risk factors for 10 years of major traumatic injuries. *The American Journal of Surgery*, 193 (5), 636-640.
- Bertram, S. (2005). *Erstellung einer Testbatterie zur Überprüfung sportmotorischer Fähigkeiten bei Voltigierern*. Universität Wien: Diplomarbeit, Institut für Sportwissenschaften.
- Bohus, J. (1986). *Sportgeschichte. Gesellschaft und Sport von Mykene bis heute*. München: BLV-Verl.-Ges.
- Bös, K. (Hrsg.). (2001). *Handbuch motorische Tests*. (2., vollst. überarb. u. erw. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Bruhn, S. (2007). Sensomotorisches Training und Krafttraining. In J. Freiwald (Hrsg.), *Prävention und Rehabilitation* (Wissenschaftliche Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, 12, S. 197-204). Köln: Sportverl. Strauß.
- Bruhn, S. (2008a). Sensomotorisches Training in der leistungsorientierten Anwendung. In A. Woll (Hrsg.), (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 182, S. 103-106). Hamburg: Czwalina.
- Bruhn, S. (2008b). Sensomotorisches Training zur Leistungssteigerung. In M. Knoll (Hrsg.), *Sport und Gesundheit in der Lebensspanne* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 174, S. 270-274). Hamburg: Czwalina.
- Bruhn, S., Kullmann, N. & Gollhofer, A. (2004). The effects of a sensorimotor training and strength training on postural stabilisation, maximum isometric contraction and jump performance. *International Journal of Sports Medicine*, 25 (1), 56-60.

- Bruhn, S., Kullmann, N. & Gollhofer, A. (2006). Combinatory Effects of High-Intensity-Strength Training and Sensorimotor Training on Muscle Strength. *International Journal of Sports Medicine*, 27 (5), 401-406.
- Büsch, D. & Wilhelm, A. (2004). Gleichgewicht und Techniktraining. *Leistungssport*, 34(6), 46-51.
- Conzelmann, A. (1998). Entwicklung motorischer Fähigkeiten im Lebenslauf – aktuelle Themen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 49 (Sonderheft 1), 310-315.
- Deppisch, J. (2001). Pferde bewegen die Motopädagogik. In Fischer, K. & Holland-Moritz, H. (Red.), *Mosaiksteine der Motologie* (Reihe Motorik Bd. 24, S. 183-194). Schorndorf: Hofmann.
- Deutsche Reiterliche Vereinigung e.V. (FN) (Hrsg.). (2013). *Richtlinien für Reiten, Fahren und Voltigieren Band 3: Voltigieren*. Warendorf: FN-Verlag.
- Dohm-Acker, M., Spitzenpfeil, P. & Hartmann, U. (2008). Auswirkung propriozeptiver Trainingsgeräte auf beteiligte Muskulatur im Einbeinstand. *Sportverletzung Sportschaden*, 22 (1), 52-57.
- Endruweit, M., Dargel, J. & Sobottke, R. (2013, Oktober). *Knieverletzungen beim Voltigieren*. Vortrag auf dem deutschen Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie, Berlin.
- Fetz, F. & Kornexl, E. (1978). *Sportmotorische Tests. Praktische Anleitung zu sportmotorischen Tests in Schule und Verein*. (2., überarbeitete und erweiterte Auflage). Innsbruck: Inn-Verlag.
- Fetz, F. (1990). *Sensomotorisches Gleichgewicht im Sport*. (2., überarbeitete und erweiterte Auflage). (Theorie und Praxis der Leibesübungen, 59). Wien: Österreichischer Bundesverlag.
- Farkas, B. (2009). *Einflussfaktoren auf den MFT-S3 Körperstabilitätstest unter besonderer Berücksichtigung der anthropometrischen Faktoren und des Body-Mass-Index*. Universität Wien: Diplomarbeit, Institut für Sportwissenschaften.
- Forbes, P.A., Siegmund, G.P., Schouten, A.C. & Blouin J.-S. (2015). Task, muscle and frequency dependent vestibular control of posture. *Front Integr Neurosci*, 8 (94).
- Friedrich, W. (2007). *Optimales Sportwissen. Grundlagen der Sporttheorie und Sportpraxis*. (2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Balingen: Spitta.
- Giese, M. (2006). Propriozeptives Training in der Schule. *Sportpraxis*, 47 (5), 35-39.

- Gollhofer, A., Granacher, U., Taube, W., Melnyk, M. & Gruber, M. (2006). Bewegungskontrolle und Verletzungsprophylaxe. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 57(11/12), 266-270.
- Gollhofer, A. & Gruber, M. (2009). Importance of sensorimotor training for injury prevention and athletic performance. In Müller, E., Lindinger, S. & Stöggli T. (Hrsg.), *Science and skiing IV: Fourth International Congress on Science and Skiing* (S. 26-32). Maidenhead: Meyer & Meyer Sport.
- Granacher, U., Merkel, R., Michelangeli, W. & Gollhofer, A. (2006). Der Einsatz von sensomotorischem Training in der Schule. *Sportunterricht*, 55(8), 235-241.
- Gruber, M. (2007). Prävention von Sprunggelenkverletzungen durch sensomotorisches Training. In J. Freiwald (Hrsg.), *Prävention und Rehabilitation* (Wissenschaftliche Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, 12, S. 127-133). Köln: Sportverl. Strauß.
- Gruber, M. & Gollhofer, A. (2004). Impact of sensorimotor training on rate of force development and neural activation. *European Journal of Applied Physiology*, 92 (1-2), 98-105.
- Gustedt, C. (2013). Core-Training: Zum Einfluss von Rumpfkraft und –stabilität auf die sportliche Leistungsfähigkeit. *Leistungssport*, 43 (2), 11-15.
- Häfelinger, U. & Schuba, V. (2007). *Koordinationstherapie. Propriozeptives Training* (3., überarbeitete Auflage). Aachen: Meyer & Meyer.
- Hale, S. A., Fergus, A., Axmacher, R. & Kiser, K. (2014). Bilateral Improvements in Lower Extremity Function after Unilateral Balance Training in Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 49(2), 181-191.
- Heck, H. & Schulz, H. (1998). Gütekriterien in der sportmedizinischen Leistungsdiagnostik. In D. Jeschke (Hrsg.), *Sportartspezifische Leistungsdiagnostik – energetische Aspekte* (Wissenschaftliche Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft Nr.6, S. 13-26). Köln: Sport u. Buch Strauß.
- Heipertz-Hengst, C. (1998). Reiten und Voltigieren für Kinder. Hochleistungssport zwischen Erlebnis und Ergebnis. In R. Dauts (Hrsg.), *Kinder und Jugendliche im Leistungssport* (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, 95, S. 277-285). Schorndorf: Hofmann.
- Heiß, C. (1995). *Die historische Entwicklung des Voltigierens*. Universität Wien: Diplomarbeit, Institut für Sportwissenschaften.

- Heitkamp, H.C., Horstmann, T., Mayer, F., Weller, J. & Dickhuth, H.H. (2001). Gain in Strength and Muscular Balance after Balance Training. *International Journal of Sports Medicine*, 22 (4), 285-290.
- Herbst, S., Heinz, B. & Pfeifer, K. (2006). Sensomotorisches Training zur aktiven Gelenkstabilisation der unteren Extremitäten – eine Untersuchung zur Dosis-Wirkungs-Beziehung. In G. Wydra (Hrsg.), *Assessmentverfahren in Gesundheitssport und Bewegungstherapie* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 158, S. 96-103). Hamburg: Czwalina.
- Hirtz, P. (1985). *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport: vielseitig – variationsreich – ungewohnt* (1. Aufl.). Berlin: Volk und Wissen.
- Hirtz, P., Hotz, A. & Ludwig, G. (2005). *Gleichgewicht*. (2., unveränderte Auflage). (Praxisideen – Schriftenreihe für Bewegung, Spiel und Sport, 2). Schorndorf: Hofmann.
- Horstmann, T., Heitkamp, H.C., Mayer, F., Hermann, M., Küsswetter, H.W. & Dickhuth, H. (1998). Traumatologie und Sportschäden im Voltigiersport des Jugendlichen. *Sportverletzung Sportschaden*, 12 (2), 66-70.
- Hotz, A. (2005). Koordination. In J. Hegner, A. Hotz & H. Kunz (Hrsg.), *Erfolgreich trainieren!* (S. 116-139). Zürich: Akademischer Sportverlag.
- Hotz, A. & Lange, H. (2009). Wie wird Bewegungskoordination trainiert? In V. Scheid & R. Prohl (Hrsg.), *Trainingslehre* (S. 161-177). Wiebelsheim: Limpert.
- Huxel Bliven, K.C. & Anderson, B.E. (2013). Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health*, 5 (6), 514-522.
- Käfer, W., Kinzl, L. & Sarkar, M.R. (2008). Epiphysenfraktur der proximalen Tibia: Literaturübersicht und Fallbericht einer simultanen bilateralen Fraktur bei einem 13-jährigen Jungen. *Unfallchirurg*, 111 (9), 740-745.
- Kempf, H.-D. (2014). *Funktionelles Training mit Hand- und Kleingeräten: Das Praxisbuch*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Kibele, A., Behm, D., Fischer, S. & Classen, C. (2009). Krafttraining unter Instabilität – eine neue Variante des sensomotorischen Trainings mit hoher Reizintensität. *Leistungssport*, 39 (6), 15-21.
- Kibler, W.B., Press, J. & Sciascia, A. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine*, 36 (3), 189-198.

- Kraft, C.N., Urban, N., Ilg, A., Wallny, T., Scharfstädt, A., Jäger, M. & Pennekamp, P.H. (2007a). Einfluss der Reitdisziplinen und –intensität auf die Inzidenz von Rückenschmerzen bei Reitsportlern. *Sportverletzung Sportschaden*, 21 (1), 29-33.
- Kraft, C.N., Scharfstädt, A., Yong, M., Westhoff, B., Urban, N., Falkenhausen, M.v. & Pennekamp, P.H. (2007b). Zusammenhang zwischen Rückenschmerzen und kernspintomografischen LWS-Befunden bei Hochleistungsvoltigierern. *Sportverletzung Sportschaden*, 21 (3), 142-147.
- Ljubojevic, A., Bijelic, S., Zagorc, M., Radisavljevic, L., Uzunovic, S. & Pantelic, K. (2012). Effects of proprioceptive training on balance skills among sport dance dancers. *Physical Education and Sport*, 10 (3), 257-266.
- Lukacs, A. & Kemeny, F. (2015). Development of different forms of skill learning throughout the lifespan. *Cogn Sci*, 39 (2), 383-404.
- Meier, H. (2006). Neue Aspekte der Gelenkstabilisation – das Sling-Training. *Leistungssport*, 36(2), 19-23.
- Meier, H. (2011). Möglichkeiten des sensomotorischen Trainings – Slacktraining. *Leistungssport*, 41(5), 42-45.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (2007). *Bewegungslehre – Sportmotorik*. (11., überarbeitete und erweiterte Auflage). Aachen: Meyer & Meyer.
- Münz, A., Bandow, N. & Witte, K. (2011). Pilotstudie zur biomechanischen Charakteristik des reiterlichen Sitzens im Trab und Galopp auf dem Dressursattel. In Siebert, T. & Blickhan, R. (Hrsg.), *Biomechanik – vom Muskelmodell bis zur angewandten Bewegungswissenschaft* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Bd. 219, S. 223-228). Hamburg: Czwalina.
- Myer, G.D., Kushner, A.M., Faigenbaum, A.D., Kiefer, A., Kashikar-Zuck, S. & Clark, J.F. (2013). Training the developing brain, part I: cognitive developmental considerations for training youth. *Curr Sports Med Rep*, 12 (5), 304-310.
- Myklebust, G., Engebretsen, L., Hoff Braekken, I., Skjølberg, A., Olsen, O.-E. & Bahr, R. (2003). Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Team Handball Players: A Prospective Intervention Study Over Three Seasons. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13, 71-78.

- Neumaier, A. (1983). *Sportmotorische Tests in Unterricht und Training. Grundlagen der Entwicklung, Auswahl und Anwendung motorischer Testverfahren im Sport.* (Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport, 86). Schorndorf: Hofmann.
- Neumaier, A. (1999). *Koordinatives Anforderungsprofil und Koordinationstraining: Grundlagen, Analyse, Methodik.* (2., korr. Aufl.). (Reihe Training der Bewegungskoordination, 1). Köln: Sport und Buch Strauß.
- Nicolai, S., Globas, C., Becker, C. & Lindemann, U. (2008). Apparative Messungen des Gleichgewichts im Stand und in Bewegung bei neurologischen Erkrankungen im Alter. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 24 (6), 246-250.
- Olivier, N., Marschall, F. & Büsch, D. (2008). *Grundlagen der Trainingswissenschaft und -lehre.* (Grundlagen der Sportwissenschaft, 3). Schorndorf: Hofmann.
- Olsen, O.-E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I. & Bahr R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 330, 449.
- Papachristos, A., Edwards, E., Dowric, A. & Gosling, C. (2014). A description of the severity of equestrian-related injuries (ERIs) using clinical parameters and patient-reported outcomes. *Int. J. Care Injured*, 45 (9), 1484–1487.
- Peiler, C. & Peiler, D. (2004). *Optimales Voltigiertraining. 555 Übungen und Methoden vom Breiten- bis Spitzensport.* Warendorf: FN-Verlag der Deutschen Reiterlichen Vereinigung.
- Peiler, C. & Peiler, D. (2014). *Optimales Voltigiertraining. So geht's vom Breiten- bis Spitzensport!* (3. Auflage). Warendorf: FN-Verlag der Deutschen Reiterlichen Vereinigung GmbH.
- Pfaff, E. (2011). „Im optimalen Fall ergibt sich eine Art gemeinsamer Tanz nicht auf, sondern mit dem Pferd.“ Interview mit Ulla Ramge, Bundestrainerin Voltigieren des Deutschen Olympiadekomitees für Reiterei (DOKR). *Leistungssport*, 41(5), 55-58.
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W. & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(12), 911-919.
- Püschel, V., Michaelsen, U., Giensch, M., Lockemann, U., Meenen, N.M. & Hessler, C. (2012). Zur Frage der Sicherheit im Reitsport. *Sportverletzung Sportschaden*, 26 (3), 159-163.

- Raschner, C., Lember, S., Mildner, E., Platzer, H.-P. & Patterson, C. (2008a). Entwicklung eines sensomotorischen Feedbacktrainingsgerätes für den begleitenden Einsatz in der neuronalen Rehabilitation. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 24(6), 241-245.
- Raschner, C., Lember, S., Platzer, H.-P., Patterson, C., Hilden, T. & Lutz, M. (2008b). S3-Check – Evaluierung und Normwerterhebung eines Tests zur Erfassung der Gleichgewichtsfähigkeit und Körperstabilität. *Sportverletzung Sportschaden*, 22(2), 100-105.
- Rieder, U. (1997). *Voltigieren: vom Anfänger zum Könnner*. (2., überarb. Aufl.). München, Wien, Zürich: BLV.
- Rieder, U. (2002). *Voltigieren: vom Anfänger zum Könnner*. (3., neu bearbeitete Aufl. (Neuausgabe)). München, Wien, Zürich: BLV.
- Roth, K. (1977). Sportmotorische Tests. In K. Willimczik (Hrsg.), *Grundkurs Datenerhebung 1* (Forschungsmethoden in der Sportwissenschaft Bd. 2, S.95-148). Bad Homburg: Limpert.
- Roth, K. (2007). Wie verbessert man die koordinativen Fähigkeiten? In N. Dreiling (Red.), *Methoden im Sportunterricht* (Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport Bd. 96, S. 103-118). Schorndorf: Hofmann.
- Schlumberger, A. & Eder, K. (2001). Verletzungsprophylaxe durch Stabilisationstraining. *Leistungssport*, 31(5), 26-31.
- Schnabel, G., Harre, H.-D. & Krug, J. (Hrsg.). (2008). *Trainingslehre – Trainingswissenschaft. Leistung, Training, Wettkampf*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Schwesig, R., Sannemüller, K., Kolditz, R., Hottenrott, K., Becker, S. & Esperer, H.D. (2008). Einfluss unterschiedlicher Reitdisziplinen auf die Haltungsregulation. *Sportverletzung Sportschaden*, 22(2), 93-99.
- Starosta, W. & Hirtz, P. (1989). Gibt es sensible und kritische Phasen in der koordinativen Entwicklung der Heranwachsenden? *Theorie und Praxis der Körperkultur*, 38 (Beiheft 2), 42-47.
- Steffen, K., Andersen, T. E., Krosshaug, T., Van Mechelen, W., Myklebust, G., Verhagen, E. A. & Bahr, R. (2010). ECSS Position Statement 2009: Prevention of acute sports injuries. *European Journal of Sport Science*, 10 (4), 223-236.
- Steffen, K., Emery, C. A., Romiti, M., Kang, J., Bizzini, M., Dvorak, J., Finch, C. F. & Meeuwisse, W. H. (2013). High adherence to a neuromuscular injury prevention

- programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: a cluster randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*, 47 (12), 794-802.
- Stehle, P. (Hrsg.) (2009a). *Expertise „Sensomotorisches Training – Propriozeptives Training“ Band I (1.Auflage)*. Köln: Sportverlag Strauß.
- Stehle, P. (Hrsg.) (2009b). *Expertise „Sensomotorisches Training – Propriozeptives Training“ Band II (1.Auflage)*. Köln: Sportverlag Strauß.
- Taube, W., Kullmann, N., Leukel, C., Kurz, O., Amtage, F. & Gollhofer, A. (2007). Differential Reflex Adaptations Following Sensorimotor and Strength Training in Young Elite Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 28(12), 999-1005.
- Tilscher, H., Gruber, D., Lember, S. & Raschner, C. (2007). Auswirkungen von Beeinträchtigungen am Bewegungsapparat auf das Ergebnis des S3 Körperstabilitätstests. *Manuelle Medizin*, 54(6), 409-414.
- Timmermann, H. (2000). *Gerätturnen: Lehren und Lernen*. Wiebelsheim: Limpert.
- van Damsen, B. (2001). *Voltigieren lernen*. Cham: Müller Rüschlikon.
- Österreichischer Pferdesportverband (Hrsg.). (2015). *Voltigier-Reglement – Offizielles Reglement des Österreichischen Pferdesportverbandes*. Eigenverlag: Wien.
- Weineck, J. (2010). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings* (16., durchges. Aufl.). Balingen: Spitta.
- Winter, R. & Hartmann, C. (1998). Die motorische Entwicklung (Ontogenese) des Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter (Überblick). In G. Schnabel & K. Meinel (Hrsg.), *Bewegungslehre – Sportmotorik* (S. 237-349). Berlin: Sportverlag.
- Zech, A., Globig, H. & Braumann, K. M. (2014). Sprunggelenksverletzungen und Präventionsstrategien im deutschen Nachwuchsbasketball. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 65(3), 61-65.
- Zech, A. & Hübscher, M. (2012). Sensomotorisches Training zur Prävention von Sprunggelenksverletzungen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 63(1), 5-8.
- Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F. & Pfeifer, K. (2009). Neuromuscular Training for Rehabilitation of Sports Injuries: A Systematic Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(10), 1831-1841.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Wechselwirkung im Voltigiersport (Rieder, 1997, S. 14)	10
Abb. 2: Inhalte des Voltigiersports (Rieder, 1997, S. 12).....	12
Abb. 3: Sportmotorische Fähigkeiten (Rieder, 2002, S. 46)	18
Abb. 4: Schematische Darstellung des Vestibularapparates (Fetz, 1990, S. 15)	35
Abb. 5: Schematische Gliederung des motorischen Gleichgewichts (Fetz, 1990, S. 23)	36
Abb. 6: Koordinative Anforderungen von Bewegungsaufgaben (Neumaier, 1999, S. 113).....	47
Abb. 7: Informationsanforderungen (Friedrich, 2007, S. 194).....	48
Abb. 8: Druckbedingungen (Friedrich, 2007, S. 194).....	49
Abb. 9: Studiendesign des Projekts „Eine Stichprobenanalyse über den Einfluss von sensomotorischem Training auf die Gleichgewichtsfähigkeit von Kindern im Voltigiersport“ (modifiziert nach Granacher et al., 2006, S. 238).....	95
Abb. 10: Normwerte des Stabilitätsindex für Männer (Tilscher et al., 2007)	99
Abb. 11: Histogramme zu Alter, Größe und Gewicht der Gesamtstichprobe	105
Abb. 12: Boxplots zu Alter, Größe und Gewicht der Trainings- und Kontrollgruppe..	107
Abb. 13: Histogramme zu Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie zu den beiden Messzeitpunkten	110
Abb. 14: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Sensomotorik	113
Abb. 15: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Stabilität	116
Abb. 16: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Symmetrie	119

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Einteilung der Altersstufen nach dem kalendarischen Alter (Weineck, 2010, S. 181).....	62
Tab. 2: Deskriptive Statistiken zu Alter, Größe und Gewicht der Gesamtstichprobe	104
Tab. 3: Deskriptive Statistiken zu Alter, Größe und Gewicht der Trainings- und Kontrollgruppe.....	106
Tab. 4: Reliabilität der Messungen von Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie	108
Tab. 5: Deskriptive Statistiken zu Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie zu den beiden Messzeitpunkten.....	109
Tab. 6: K-S-Test auf Normalverteilung der Messungen zu Sensomotorik, Stabilität und Symmetrie zu den beiden Messzeitpunkten	110
Tab. 7: Test der Innersubjekteffekte für die ANOVA zu Sensomotorik	112
Tab. 8: Levene-Test auf homogene Varianzen für die ANOVA zu Sensomotorik.....	112
Tab. 9: Test der Zwischensubjekteffekte für die ANOVA zu Sensomotorik	113
Tab. 10: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Sensomotorik	113
Tab. 11: Mann-Whitney-U-Test zur Sensomotorik zum ersten Zeitpunkt.....	114
Tab. 12: Test der Innersubjekteffekte für die ANOVA zu Stabilität	115
Tab. 13: Levene-Test auf homogene Varianzen für die ANOVA zu Stabilität	115
Tab. 14: Test der Zwischensubjekteffekte für die ANOVA zu Stabilität	116
Tab. 15: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Stabilität	116
Tab. 16: Test der Innersubjekteffekte für die ANOVA zu Symmetrie	117
Tab. 17: Levene-Test auf homogene Varianzen für die ANOVA zu Symmetrie.....	118
Tab. 18: Test der Zwischensubjekteffekte für die ANOVA zu Symmetrie	118
Tab. 19: Geschätzte Randmittel für die ANOVA zu Symmetrie	118
Tab. 20: Mann-Whitney-U-Test zur Sensomotorik zum ersten Zeitpunkt.....	119

Anhang

Ergebnisse der Europameisterschaften im Voltigieren 2013



Squad Competition Senior

Ebreichsdorf, Magna Racion 30. Juli - 04. August 2013

FEI European Championships Vaulting 2013

Judges

1	Monika Eriksson (SWE)
2	Doris Knottner (AUT)
3	Karolin Wickholm (FIN)
4	Ute Schönlän (GER)
5	Gabi Benz (ITA)
6	Elzbieta Dolinska (POL)

Place	Vaulters	Vaulters	Vaulters	NF	Name of Horse Name of Lunger	1st Round Comp Test	Free Test	2nd Round Free Test	Final Score	
1	Squad Name	Germany					7.667	8.277	8.928	8.291
	Derks Janika	Hill Antje	Simon Elisabeth	GER	Arkansas 51					
	10022319	10025991	10022272		FEI Id: GER43273					
	Riedl Pauline	Hiemann Milena	Pavetic Mona		Jessica Schmitz					
	10041289	10065330	10065333		FEI Id: 10025987					
2	Squad Name	Austria					7.354	8.522	8.616	8.164
	Luschin Katharina	Fiala Isabel	Lehner Philipp	AUT	Libretto 3					
	10044503	10044502	10097614		FEI Id: AUT05105					
	Riegler Magdalena	Wallner Felice	Luschin Nikolaus		Maria Lehmann					
	10069249	10078432	10028474		FEI Id: 10028486					
3	Squad Name	France					6.645	8.421	8.782	7.949
	Tailleux Claire	Presle Anthony	Tailleux Clement	FRA	Watiano R					
	10057304	10025255	10027646		FEI Id: FRA43552					
	Bitz Nathalie	Haennel Christelle	Krause Christopher R		Fabrice Holzberger					
	10027639	10027642	10070222		FEI Id: 10026602					
4	Squad Name	Switzerland					7.479	8.075	7.199	7.584
	Büttiker Nadja	Näf Ramona	Büttiker Martina	SUI	Will be Good					
	10036703	10045686	10036705		FEI Id: SUI40950					
	Fischer Leona	Prassl Tatjana	Gallo Daria		Monika Winkler					
	10077377	10074053	10089832		FEI Id: 10060477					
5	Squad Name	Sweden					6.574	6.930	7.784	7.096
	Brixland Natalie	Velander Ella-Filippa	Jönsson Ellen	SWE	Ramazotti 155					
	10057921	10066705	10057866		FEI Id: 1030010					
	Li Korse Marie	Svensson Paulina	Martensson Max		Ronja Persson					
	10068439	10089268	10079435		FEI Id: 10055508					



Squad Competition Junior

Ebreichsdorf, Magna Racion 30. Juli - 04. August 2013

FEI European Championships Vaulting 2013

Judges

1	Rob de Bruin (NED)
2	Gabi Benz (ITA)
3	Ute Schönlän (GER)
4	Monika Eriksson (SWE)
5	Doris Knottner (AUT)
6	Martine Fournaise (FRA)

Place	Vaulters	Vaulters	Vaulters	NF	Name of Horse Name of Lunger	1st Round Comp Test	Free Test	2nd Round Free Test	Final Score
1	Squad Name	Germany		Ger		6.599	8.376	8.653	7.876
	Schramm Madita	Schaaf Henrike	Falkenberg Leonie		Remake				
	10065334	10084160	10082871		FEI Id: 102XY48				
	Adiran Eva	Depper Paula	Kay Johannes		Simone Lang-Wiegele				
	10074012	10065332	10064359		FEI Id: 10025990				
2	Squad Name	Austria		AUT		6.824	8.313	8.356	7.831
	Barosch Alina	Gassner Melanie	Kirbsch Nicole		Dionysos				
	10060865	10069291	10060863		FEI Id: AUT05092				
	Lutzky Niklas	Rahimi Ramin Simon	Birkenau Lena		Karen Asmera				
	10092810	10069522	10079402		FEI Id: 10044496				
3	Squad Name	Italy		ITA		6.180	8.207	8.246	7.544
	Moscato Giorgia	Gurgoglione Nina	Cassanmagnago Gaia		Lugano 330				
	10066844	10066847	10066839		FEI Id: 102WP27				
	Gavazzi Laura	Arcioni Eliana	Gavazzi Valeria		Laura Carnabuci				
	10066845	10066843	10079752		FEI Id: 10026906				
4	Squad Name	Switzerland		SUI		6.539	7.986	7.810	7.445
	Walder Selina	Lehmann Svenja	Behrens Silja		Pady de Jean Bel				
	10067068	10067077	10067067		FEI Id: 102UJ12				
	Fabello Kyra	Fuchs Nathalie	Mohar Marina		Rita Blieske				
	10077106	10067072	10036711		FEI Id: 10060475				
5	Squad Name	Czech Republic		CZE		5.934	7.118	7.670	6.907
	Kocurova Katerina	Novakova Veronika	Grygarova Katerina		Aquaris				
	10067984	10067985	10067990		FEI Id: 103DK47				
	Klöselova Ivana	Balastik Denis	Kristofova Vanessa		Ladislav Mensik				
	10067989	10076613	10098385		FEI Id: 10036806				

**Pas-de-Deux Senior**

Judges

Ebreichsdorf, Magna Racion 30. Juli - 04. August 2013

FEI European Championships Vaulting 2013

Elsbietta Dolinska (POL)
Ute Schönlän (GER)
Gabi Benz (ITA)
Rob de Bruin (NED)
Martine Forunaise (FRA)
Karolina Wickholm (FIN)

Place	Name of Vault	Name of Vault	Name of Lunge	NF	Name of Horse	1st Round Free Test	2nd Round Free Test	Final Score
1	Lindner Jasmin FEI Id: 10060859	Wacha Lukas FEI Id: 10028477	Klaus Haidacher FEI Id: 10028484	AUT	Elliot 8 FEI Id: AUT40395	8.289	8.920	8.605
2	Eccles Joanne FEI Id: 10024911	Eccles Hannah FEI Id: 10024909	John Eccles FEI Id: 10024908	GBR	WH Bentley FEI Id: GBR10770	8.096	8.150	8.123
3	Jacobs Torben FEI Id: 10064891	Engelbert Pia FEI Id: 10042298	Alexandra Knauf FEI Id: 10046005	GER	Weltony rs. VdM. FEI Id: 102NR42	7.803	8.025	7.914
4	Kiraly Agnes FEI Id: 10059515	Gadolla Reka FEI Id: 10000142	Natalie Sandor FEI Id: 10060611	HUN	Zakarias FEI Id: 103NV02	7.359	7.491	7.425
5	Thiel Theresa FEI Id: 10028616	Csandi Stefan FEI Id: 10028475	Karin Bohmer FEI Id: 10044521	AUT	Crossino 2 FEI Id: 103PX24	7.285	7.347	7.316

**Pas-de-Deux Junior**

Judges

Ebreichsdorf, Magna Racion 30. Juli - 04. August 2013

FEI European Championships Vaulting 2013

Elsbietta Dolinska (POL)
Ute Schönlän (GER)
Gabi Benz (ITA)
Rob de Bruin (NED)
Martine Forunaise (FRA)
Karolina Wickholm (FIN)

Place	Name of Vault	Name of Vault	Name of Lunge	NF	Name of Horse	1st Round Free Test	2nd Round Free Test	Final Score
1	Flicker Sandrine 10092811	Hulla Heike 10085491	Eva Maria Kreiner 10028529	AUT	Le Grand Chevalier 103PX25	7.807	7.811	7.809
2	McLachan Andrew 10025697	Norval Rebecca 10060693	John Eccles 10060643	GBR	Tylers Kernal GBR42131	7.494	7.801	7.648
3	Van Gerven Justin 10083392	Grün Gera Marie 10064212	Alexandra Knauf 10046005	GER	Weltony rs. VdM. 102NR42	7.284	7.977	7.631
4	Moscato Giorgia 10066844	Gavazzi Laura 10066845	Laura Carnabui 10026906	ITA	Lugano 330 102WP27	6.954	7.255	7.105
5	Maruccio Zoe 10025210	Schmid Syra 10069353	Michael Heuer 10060473	SUI	Carlos XVII 103EA15	6.261	6.935	6.598
6	Svajciková Nicole 10085433	Antalíková Diana 10087812	Boris Kodak 10042860	SVK	Fantagiera SVK40012	5.786	6.216	6.001



Individual Female

Judges

Ebreichsdorf, Magna Racion 30. Juli - 04. August 2013

FEI European Championships Vaulting 2013

1	Ute Schönlän (GER)
2	Gabi Benz (ITA)
3	Elisbeta Dolinka (POL)
4	Martine Fournaise (FRA)
5	Karolina Wickholm (FIN)
6	Rob de Bruin (NED)

Place	Name of Vaulteur	Name of Lungeur	NF	Name of Horse	1st Round	2nd Round	Final Score
1	Laumann Rikke	Lasse Kristensen	DEN	Gost Alfarvad Z	8.456	8.157	8.307
	FEI Id: 10000128	FEI Id: 10030259		FEI Id: 103EH15			
2	Cavallaro Anna	Nelson Vidoni	ITA	Harley	8.227	8.361	8.294
	FEI Id: 10026620	FEI Id: 10026618		FEI Id: ITA09212			
3	Eccles Joanne	John Eccles	GBR	WH Bentley	8.062	8.115	8.089
	FEI Id: 10024911	FEI Id: 10024908		FEI Id: GBR10770			
4	Jäiser Simone	Rita Blieske	GER	Luk	7.944	8.085	8.015
	FEI Id: 10030204	FEI Id: 10060475		FEI Id: 102UJ08			
5	Boe Kristina	Winnie Schlüter	SUI	Don de la Mar	7.668	8.116	7.892
	FEI Id: 10024711	FEI Id: 10044278		FEI Id: 103KJ37			
6	Knauf Corinna	Alexandra Knauf	GER	Fabiola W	8.025	7.638	7.832
	FEI Id: 10057073	FEI Id: 10076092		FEI Id: 103LY95			
7	Kuntner Sabine	Elisabeth Leithner	GBR	Harvey 6	7.552	7.730	7.641
	FEI Id: 10044520	FEI Id: 10052300		FEI Id: 102XY79			
8	Gipperich Jasmin	Gregor Stöckl	AUT	Wolke Sieben	7.598	7.682	7.640
	FEI Id: 10000056	FEI Id: 10028488		FEI Id: 103EM52			
9	Fieg Franziska	Gregor Stöckl	AUT	Wolke Sieben	7.617	7.660	7.639
	FEI Id: 10058612	FEI Id: 10028488		FEI Id: 103EM52			
10	Phillips Lucy	Elizabeth Phillips	AUT	Pitucelli	7.662	7.546	7.604
	FEI Id: 10024897	FEI Id: 10041857		FEI Id: AUT40093			
11	Wagner Pascale	Michael Heuer	SUI	Viva Alégria	7.518	7.251	7.385
	FEI Id: 10025209	FEI Id: 10025193		FEI Id: AUT05458			



Individual Female Junior

Judges

Ebreichsdorf, Magna Racion 30. Juli - 04. August 2013

FEI European Championships Vaulting 2013

1	Doris Knötter (AUT)
2	Ute Schönlän (GER)
3	Elisbeta Dolinka (POL)
4	Monika Eriksson (SWE)
5	Martine Fournaise (FRA)
6	Karolina Wickholm (FIN)

Place	Name of Vaulteur	Name of Lungeur	NF	Name of Horse	1st Round	2nd Round	Final Score
1	Fritz Daniela	Manuela Barosch	AUT	Royal Salut	8.045	8.116	8.081
	10058294	10028528		AUT40482			
2	Esch Miriam	Annette Müller-Kaler	GER	Robbie Naish	7.849	7.931	7.890
	10074588	10074586		103YS09			
3	Kristofics-Binder Ana	Fritz Schandl	AUT	Alonso	7.635	7.727	7.681
	10067873	10060868		AUT04468			
4	Meier Gianna	Stefan Lotzmann	GER	Tamino 195	7.336	7.590	7.463
	10063670	10025327		103OR19			
5	Németh Blanka	Maurits de Vries	HUN	KCM Vaultinghorses 8	7.264	7.354	7.309
	10059510	10042388		103WR72			
6	Hofmann Sophie	Heide Pozepnia	GER	Riverdance 18	7.034	7.435	7.235
	10073315	10074275		103QX99			
7	Gurgoglione Nina	Nelson Vidoni	ITA	Harley	6.810	7.540	7.175
	10066847	10026906		ITA09212			
8	Marchesan Giulian	Nelson Vidoni	ITA	Harley	7.073	7.254	7.164
	10060790	10026618		ITA09212			
9	Mohar Marina	Rita Blieske	SUI	For Ever du Chalet	6.917	7.279	7.098
	10036711	10060475		103KW72			
10	Slomka Daniela	Edith Kermer-Berger	AUT	Pinot Noir 5	6.653	7.226	6.940
	10069231	10037337		AUT40910			
11	Guenat Anna	Michael Heuer	SUI	Kiwi II CH	6.676	6.647	6.662
	10092373	10060473		SUI09031			



Individual Male

Ebreichsdorf, Magna Racion 30. Juli - 04. August 2013

FEI European Championships Vaulting 2013

Judges

1	Ute Schönián (GER)
2	Gabi Benz (ITA)
3	Elisbeta Dolinka (POL)
4	Martine Fournaise (FRA)
5	Karolina Wickholm (FIN)
6	Rob de Bruin (NED)

Place	Name of Vaultor	Name of Lunger	NF	Name of Horse	1st Round	2nd Round	Final Score
1	Ferrari Jacques FEI Id: 10025252	Francois Athimon FEI Id: 10042466	FRA	Poivre Vert FEI Id: 102WD63	8.309	8.235	8.272
2	Oese Erik FEI Id: 10034753	Andreas Bäßler FEI Id: 10034750	GER	Calvador 5 FEI Id: 103OR47	8.213	8.246	8.230
3	Csandi Stefan FEI Id: 10028475	Barbara Zürcher FEI Id: 10097482	AUT	Waimar CH FEI Id: SU120924	8.168	7.764	7.966
4	Klouda Lukas FEI Id: 10029944	Patrick Looser FEI Id: 10000122	CZE	Danny Boy 25 FEI Id: 103UG74	7.894	7.381	7.638
5	Andreani Nicolas FEI Id: 97	Marina Joosten Dupon FEI Id: 10025256	FRA	Dyrronn FEI Id: 103KY85	8.010	7.107	7.559
6	Wacha Lukas FEI Id: 10028477	Nicole Seier FEI Id: 10089826	AUT	Macchiato 5 FEI Id: AUT40908	7.665	7.150	7.408
7	Heppler Lukas FEI Id: 10036690	Barbara Zürcher FEI Id: 10036682	SUI	Waimar CH FEI Id: SU120924	7.628	7.023	7.326
8	Heiland Jannik FEI Id: 10022317	Silke Geden FEI Id: 10056226	GER	Mr. Luis von der Itzel FEI Id: 103V126	7.165	7.325	7.245
9	Hombecq Remy FEI Id: 10000093	Marina Joosten Dupon FEI Id:	FRA	Dyrronn FEI Id: 103KY85	7.569	6.630	7.100



Individual Male Junior

Ebreichsdorf, Magna Racion 30. Juli - 04. August 2013

FEI European Championships Vaulting 2013

Judges

1	Karolina Wickholm (FIN)
2	Monika Eriksson (SWE)
3	Doris Knötter (AUT)
4	Gabi Benz (ITA)
5	Elsbetta Dolinka (POL)
6	Rob de Bruin (NED)

Place	Name of Vaultor	Name of Lunger	NF	Name of Horse	1st Round	2nd Round	Final Score
1	Rahimi Ramin Simon FEI Id: 10069522	Manuela Barosch FEI Id: 10028528	AUT	Royal Salut FEI Id: AUT40482	7.897	8.073	7.985
2	Wilfling Julian FEI Id: 10087430	Alexander Zebrak FEI Id: 10003525	GER	Luino 19 FEI Id: 103XF17	7.680	7.642	7.661
3	McLachlan Andrew FEI Id: 10025697	John Eccles FEI Id: 10060643	GBR	Tylers Kernal FEI Id: GBR42131	7.496	7.606	7.551
4	Rengel Miro FEI Id: 10064213	Patrick Looser FEI Id: 10046005	GER	Danny Boy 25 FEI Id: 103UG74	7.264	7.609	7.437
5	Lukáč Adam FEI Id: 10060883	Petra Cinerová FEI Id: 10029961	SVK	Landar FEI Id: 103QU73	7.501	7.360	7.431
6	Kay Johannes FEI Id: 10064359	Silke Geden FEI Id: 10056226	GER	Rockard H FEI Id: GER24158	6.891	7.967	7.429
7	Balázs Bence FEI Id: 10066805	Maurits de Vries FEI Id: 10042388	HUN	KCM Vaultinghorses B FEI Id: 103WR72	7.342	7.022	7.182
8	Denis Theo FEI Id: 10084234	Thierry Cathelot FEI Id: 10084233	FRA	Precieuse du Sate FEI Id: 103MY48	7.036	7.213	7.125
9	Bertolaso Giovanni FEI Id: 10076123	Nelson Vidoni FEI Id: 10026618	ITA	Pablo Picasso 53 FEI Id: 102Q113	7.016	7.034	7.025
10	Dominici Davide FEI Id: 10075682	Silvia Lucchesi FEI Id: 10069503	ITA	Giovanni 164 FEI Id: 102VX01	6.851	7.124	6.988
11	Michel Colin FEI Id: 10095733	Michael Heuer FEI Id: 10060473	SUI	Kiwi II CH FEI Id: SU109031	6.901	6.871	6.886

Lebenslauf

Larissa Wimmer

Schulbildung:

1991 - 1995	Volksschule West in Stockerau
1995 - 2003	Bundesrealgymnasium in Stockerau
	Abschluss: Matura (mit gutem Erfolg)
März 2004 - Februar 2008	Studium an der Universität Wien, Abschluss: Bakkalaureat (Sportwissenschaften: Gesundheitssport)
ab März 2008	Studium an der Universität Wien (Magisterstudium Sportwissenschaften)

Ausbildungen:

2003	Ausbildung zur Voltigierübungsleiterin (OEPS)
2005	Ausbildung zur Snowboardbegleitlehrerin (BSPA)
2007	Ausbildung zur technischen Trainerassistentin im Hochseilklettergarten Donnerskirchen
2008	Ausbildung zur Instruktoren für selbständiges Training bei Kieser Training
2010	Ausbildung zur Voltigierinstruktorin an der BSPA Wien
2012	Ausbildung zum Lauf Basic Instructor (Nordic Fitness Verband)
2013	Ausbildung zur Instruktoren Fit (Studio) an der BSPA Linz
2013	Ausbildung zur Übungsleiterin Reiten (OEPS)
2015	i.A. zur Instruktoren für Haltungsprävention und Krafttraining an der BSPA Wien
2015	i.A. zur Reitinstruktorin an der BSPA Wien

Praktika und ehrenamtliche Tätigkeiten:

Dezember 2003 - Jänner 2004	Mitarbeit bei der Durchführung des ORF-Bodychecks bei diversen Veranstaltungen
Winter 2005	Snowboardbegleitlehrerin bei diversen Schulschikursen
Jänner - Juni 2006	Praktikum als Übungsleiterin beim Voltigierverein Stetten
August 2006	Ferialpraktikum beim Verein für Sachwalterschaft, Patientenanwaltschaft und Bewohnerververtretung in Korneuburg
Juli 2007	Praktikum für Behindertensport im Rehabilitationszentrum Weißer Hof
2007	Gründung des Voltigiervereins Team Kreuzenstein, Obfrau

Beruf:

seit April 2008 - laufend Angestellte bei Kieser Training GmbH als Instruktoren

Sprachkenntnisse: Schriftdeutsch (Muttersprache), Englisch (gute Kenntnisse in Wort und Schrift) und Französisch (Grundkenntnisse)

EDV-Kenntnisse: MS Office (sehr gute Kenntnisse), Adobe Photoshop

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit *selbstständig verfasst* habe und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde weder an einer anderen Stelle eingereicht (z.B. für andere Lehrveranstaltungen) noch von anderen Personen (z.B. Arbeiten von anderen Personen aus dem Internet) vorgelegt.“

Wien, am 19.07.2015

Larissa Wimmer