

# **Der Einfluss von Wassertherapie auf das Sturzrisiko von Menschen ab 60 Jahren**

Jeblinger, Melanie  
Rohde, Annika

Departement: Gesundheit  
Institut für Physiotherapie  
Studienjahr: 2020  
Eingereicht am: 28.04.2023  
Begleitende Lehrperson: Dr. Marina Bruderer-  
Hofstetter

**Bachelorarbeit  
Physiotherapie**

## **Abstract**

**Darstellung des Themas:** Ältere Menschen sind aufgrund degenerativer körperlicher Veränderungen oft sturzgefährdet. Dies hat sowohl individuelle als auch gesellschaftliche Auswirkungen. Die Wassertherapie ist eine Interventionsmöglichkeit, welche Potenzial aufweist, das Sturzrisiko zu verringern.

**Ziel:** In der vorliegenden Bachelorarbeit wird aufgezeigt, welchen Einfluss die Wassertherapie auf das Sturzrisiko von Menschen ab 60 Jahren hat. Das Sturzrisiko wird anhand des Timed-Up-and-Go-Tests, des 8-Foot-Up-and-Go-Tests und der Berg Balance Scale gemessen.

**Methode:** Mit definierten Keywords wurde in den Datenbanken CINAHL, MEDLINE, PEDro und swisscovery eine systematisierte Literaturrecherche durchgeführt und mittels Ein- und Ausschlusskriterien fünf Studien für dieses Literaturreview berücksichtigt. Diese wurden zusammengefasst und anhand der PEDro-Skala kritisch gewürdigt.

**Relevante Ergebnisse:** Alle fünf Studien zeigen einen signifikanten Rückgang des Sturzrisikos nach der Wassertherapie, gemessen an den ausgewählten Assessments. Ausserdem wurde gezeigt, dass die Wassertherapie im Vergleich zur Therapie an Land das Sturzrisiko gleich stark oder sogar stärker verringert.

**Schlussfolgerung:** Es ist Evidenz vorhanden, dass Wassertherapie das Sturzrisiko reduzieren kann. Diese ist jedoch limitiert und vorwiegend von mangelhafter Qualität. Deshalb ist weiterführende Forschung notwendig, um Empfehlungen für effektive und evidenzbasierte Wassertherapie abzugeben, welche das Sturzrisiko klinisch relevant vermindert.

**Keywords:** Sturzrisiko, Sturzprävention, Wassertherapie, Physiotherapie, ältere Menschen, Geriatrie, Timed-Up-and-Go-Test, 8-Foot-Up-and-Go-Test, Berg Balance Scale, Gleichgewicht, Kraft.

## **Abstract**

**Background:** Older people are often at risk of falling due to degenerative physical changes. This has both individual, and societal implications. Water therapy is an intervention option that has the potential to reduce the risk of falls.

**Aim:** In this bachelor thesis, the influence of water therapy is shown on the risk of falls in people 60 years and older. The risk of falls is measured using the Timed-Up-and-Go-Test, the 8-Foot-Up-and-Go-Test and the Berg Balance Scale.

**Methods:** A systematized literature search was conducted in the CINAHL, MEDLINE, PEDro and swisscovery databases with defined keywords. Five studies were considered for the literature review using inclusion and exclusion criteria. They were summarized and critically appraised using the PEDro Scale.

**Results:** All five studies showed a significant decrease in the risk of falls after water therapy, as measured by the selected assessments.

**Conclusion:** The use of water therapy to reduce the risk of falls shows limited and low-quality evidence. Therefore, further research is needed to make recommendations for effective and evidence-based water therapy that reduces the risk of falls in a clinically relevant way.

**Keywords:** Fall risk, fall prevention, water therapy, physiotherapy, elderly, geriatrics, Timed-Up-and-Go-Test, 8-Foot-Up-and-Go-Test, Berg Balance Scale, balance, strength.

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>6</b>
1.1 Fragestellung.....	7
1.2 Zielsetzung .....	7
<b>2 Theoretischer Hintergrund.....</b>	<b>8</b>
2.1 Individuelle Auswirkungen eines Sturzes im Alter.....	8
2.2 Gesellschaftliche Relevanz von Stürzen im Alter.....	9
2.3 Sturzrisikofaktoren.....	10
2.4 Sturzprävention.....	11
2.5 Sturzrisiko-Assessments.....	12
2.5.1 Timed-Up-and-Go-Test .....	13
2.5.2 8-Foot-Up-and-Go-Test.....	13
2.5.3 Berg Balance Scale .....	13
2.6 Wassertherapie.....	14
<b>3 Methodik.....</b>	<b>16</b>
3.1 Bearbeitung der Fragestellung .....	16
3.2 Vorgehen bei der Literaturrecherche.....	16
3.3 Ein- und Ausschlusskriterien.....	17
3.4 Selektionsprozess .....	18
3.5 Kritische Würdigung der Literatur .....	21
<b>4 Resultate .....</b>	<b>22</b>
4.1 <i>Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscles endurance training in the static and dynamic balance of elderly people (Avelar et al., 2010)</i> .....	22
4.1.1 Zusammenfassung .....	22
4.1.2 Kritische Würdigung.....	23
4.2 <i>Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition (Bergamin et al., 2013)</i> .....	24

4.2.1	Zusammenfassung .....	24
4.2.2	Kritische Würdigung.....	26
4.3	<i>Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: A single-blind, randomized controlled trial (Oh et al., 2015)</i> .....	27
4.3.1	Zusammenfassung .....	27
4.3.2	Kritische Würdigung.....	29
4.4	<i>Effects of aquatic physiotherapy versus conventional physical therapy on the risk of fall in the elderly: a randomized clinical trial (Ramos da Silva et al., 2020)</i> .....	30
4.4.1	Zusammenfassung .....	30
4.4.2	Kritische Würdigung.....	32
4.5	<i>Balance as an Additional Effect of Strength and Flexibility Aquatic Training in Sedentary Lifestyle Elderly Women (Vale et al., 2020)</i> .....	32
4.5.1	Zusammenfassung .....	32
4.5.2	Kritische Würdigung.....	34
4.6	<i>Tabellarische Darstellung der Hauptstudien</i> .....	35
<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>40</b>
5.1	<i>Gegenüberstellung der Hauptstudien</i> .....	40
5.1.1	Ziele .....	40
5.1.2	Population .....	41
5.1.3	Interventionen und Setting .....	44
5.1.4	Resultate .....	45
5.1.5	PEDro-Skala .....	48
5.2	<i>Beantwortung der Fragestellung</i> .....	48
5.3	<i>Einbettung der Resultate in die aktuelle Evidenzlage</i> .....	49
5.4	<i>Theorie-Praxis-Transfer</i> .....	50
5.5	<i>Limitationen</i> .....	52
5.6	<i>Empfehlungen für die weitere Forschung</i> .....	52
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerung</b> .....	<b>54</b>
	<b>Verzeichnisse</b> .....	<b>55</b>
	<i>Literaturverzeichnis</i> .....	55

<i>Tabellenverzeichnis .....</i>	<i>62</i>
<i>Abbildungsverzeichnis .....</i>	<i>62</i>
<b>Wortzahl .....</b>	<b>63</b>
<b>Danksagung .....</b>	<b>64</b>
<b>Eigenständigkeitserklärung.....</b>	<b>65</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>66</b>
<i>Anhang A Berg Balance Scale.....</i>	<i>66</i>
<i>Anhang B Suchprotokolle der Literaturrecherche .....</i>	<i>67</i>
<i>Anhang C Würdigung der Hauptstudien anhand der PEDro-Skala .....</i>	<i>69</i>
<i>Anhang D Hinweise zur Handhabung der PEDro-Skala.....</i>	<i>70</i>
<i>Anhang E Beschreibungen der Interventionen .....</i>	<i>71</i>

# 1 Einleitung

In allen Lebenslagen selbständig mobil zu sein, ist für die meisten gesunden jüngeren Menschen eine Selbstverständlichkeit. Mit dem Alter führen allerdings degenerative körperliche Veränderungen zu einer Abnahme der Muskelkraft und der Gleichgewichtsfunktionen, wodurch die Mobilität stetig abnimmt (World Health Organization, 2008). Dies hat häufig eine Sturzgefährdung oder tatsächlich Stürze zur Folge. Weltweit stürzen ungefähr 31% der über 65-Jährigen mindestens einmal jährlich, bei den über 70-Jährigen sind es sogar um die 37% (World Health Organization, 2008). Nebst den körperlichen Folgen eines Sturzes kann dieser auch einschneidende soziale Konsequenzen nach sich ziehen, beispielsweise den teilweisen oder vollständigen Verlust der Selbständigkeit (El-Khoury et al., 2013). Regelmässige körperliche Bewegung wirkt den negativen physiologischen Auswirkungen des Alterungsprozesses entgegen und senkt das Sturzrisiko (Devereux et al., 2005). Gleichzeitig führt die Angst vor einem Sturz zu einem Hemmnis älterer Menschen sich körperlich zu betätigen. Findet das Training im Wasser statt, ist die Gefahr eines folgenschweren Sturzes ausgeschlossen. Ausserdem bietet Wasser eine Umgebung mit geringer Belastung, gefühlt geringerem Gewicht und zusätzlichen sensorischen Reizen (Loose, 2009; Martínez-Carbonell Guillamón et al., 2019). Einige Studien haben gezeigt, dass trotz der Unterschiede in der Umgebung mittels Wassertherapie das Gleichgewicht, die Kraft und die Flexibilität auch ausserhalb des Wassers verbessert werden kann (Martínez-Carbonell Guillamón et al., 2019).

Die Verbesserung der Gesundheitsversorgung, die weltweit steigende Lebenserwartung und der Rückgang der Geburtenrate haben zu einer proportionalen Zunahme der älteren Bevölkerung geführt (Avelar et al., 2010). Dieser demografische Wandel führt zu einer wachsenden Bedeutung der Sturzprävention und damit einhergehend entsteht der Bedarf an alternativen Interventionen wie der Wassertherapie. Laut der Weltgesundheitsorganisation (2008) wächst die Zahl der Menschen über 60 Jahre weltweit schneller als jede andere Altersgruppe. Zudem sind mehr als die Hälfte der verletzungsbedingten Krankenhauseinweisungen bei Menschen ab 65 Jahren auf Stürze zurückzuführen

(World Health Organization, 2008). Daher wird erwartet, dass auch die damit verbundenen medizinischen Kosten in Zukunft stark ansteigen werden (Oh et al., 2015). Dies zeigt den Bedarf einer wirksamen Intervention, welche ein sicheres Training für ältere Menschen ermöglicht und gegebenenfalls weniger Supervision zulässt. Dadurch wird das Trainieren in der Gruppe möglich, was zur ökonomischen Effizienz beiträgt und den Patientinnen und Patienten soziale Kontakte erlaubt (Devereux et al., 2005). In der Sturzprävention im Alter nimmt die Physiotherapie eine wichtige Rolle ein, sei es bei der Beratung, der Evaluation des Sturzrisikos oder der Vermittlung und Durchführung von Bewegungsangeboten (Frehner et al., 2021). Eines dieser Bewegungsangebote ist die Therapie im Wasser. Wassertherapie kommt schon in einigen Kliniken zur Rehabilitation unterschiedlichster Verletzungen und Beschwerden zum Einsatz und fällt unter anderem in den Aufgabenbereich der Physiotherapie. Daher können die im Rahmen dieser Bachelorarbeit gewonnenen Erkenntnisse dazu beitragen, diese alternative Intervention zur Sturzprävention zu beleuchten und ihre Evidenz weiter aufzuzeigen.

## **1.1 Fragestellung**

Welchen Einfluss hat Wassertherapie auf das Sturzrisiko von Menschen ab 60 Jahren, gemessen am Timed-Up-and-Go-Test (TUG), am 8-Foot-Up-and-Go-Test (UGT) und an der Berg Balance Scale (BBS)?

## **1.2 Zielsetzung**

Das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit ist es aufzuzeigen, wie sich Wassertherapie auf das Sturzrisiko von älteren Personen der Altersgruppe ab 60 Jahren auswirkt. Das Sturzrisiko wird anhand des TUG (bzw. UGT) und anhand der BBS gemessen. Es soll dargestellt werden, ob die Wassertherapie als Intervention die Risikofaktoren eines Sturzes beeinflussen kann. Wo möglich soll darüber hinaus der Vergleich zwischen der wasserbasierten und der landbasierten Intervention zur Sturzprävention thematisiert werden.

## 2 Theoretischer Hintergrund

### 2.1 Individuelle Auswirkungen eines Sturzes im Alter

Ein Sturz wird definiert als «unfreiwilliges, plötzliches, unkontrolliertes Herunterfallen oder -gleiten des Körpers auf eine tiefere Ebene aus dem Stehen, Sitzen oder Liegen» (Knuchel-Schnyder & Huhn, 2021, S. 228). Er ist ein einschneidendes Ereignis im Leben eines alten Menschen. Häufig hat er Verletzungen, einen Krankenhausaufenthalt, den Verlust der Selbstständigkeit und massive Sturzangst mit daraus resultierender Mobilitätseinschränkung sowie nicht selten den Tod zur Folge (Huhn et al., 2020). Ein Hauptproblem ist nicht nur die hohe Sturzhäufigkeit bei älteren Menschen, sondern vielmehr die Kombination aus der Häufigkeit und der hohen Verletzungsanfälligkeit (American Geriatrics Society et al., 2001). Das grosse Risiko von sturzbedingten Verletzungen bei älteren Menschen ist auf die hohe Prävalenz an Begleiterkrankungen (z. B. Osteoporose) und den altersbedingten physiologischen Abbau (z. B. Abnahme der Muskelkraft und Gleichgewichtsfunktionen, verminderte Seh- und Hörfähigkeit, verlangsamte Reflexe) zurückzuführen. Durch diese wird selbst ein relativ leichter Sturz potenziell gefährlich (American Geriatrics Society et al., 2001). Nebst den körperlichen Verletzungen können Stürze auch schwerwiegende psychologische und soziale Folgen haben (Kendrick et al., 2014). Wiederholte Stürze sind ein häufiger Grund für die Einweisung von zuvor unabhängigen älteren Menschen in Langzeitpflegeeinrichtungen. Zudem ist das Post-Fall-Syndrom – «die grosse Angst, erneut zu stürzen» (Frehner et al., 2021, S. 32) – als negative Folge von Stürzen bekannt. Dabei geht das Selbstvertrauen verloren und aus Angst vor weiteren Stürzen reduzieren Betroffene ihre Aktivitäten und schränken ihre Mobilität ein. Daraus folgt Trainingsmangel, Kraft- und Gleichgewichtsverlust, Verlust der Selbstständigkeit und sozialer Rückzug, was weitere Stürze begünstigt (Frehner et al., 2021).

## 2.2 Gesellschaftliche Relevanz von Stürzen im Alter

In der Schweiz stürzen 23.2% der Altersgruppe ab 65 Jahren mindestens einmal jährlich, bei den 80-Jährigen und Älteren sind es sogar 33% (Bundesamt für Statistik, 2019). Von den Personen, welche an den Folgen eines Sturzes sterben, sind 95% im Alter von 65 Jahren und älter (BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2020). Laut dem Referenzszenario zur Bevölkerungsentwicklung des Bundesamts für Statistik (2020) wird es im Jahr 2050 60% mehr 65-Jährige und Ältere geben als 2020 und die Zahl der Personen ab 80 Jahren wird sich im Vergleich zu 2020 sogar mehr als verdoppelt haben.

### **Abbildung 1: Stürze in der Schweiz im Jahr 2017**

Aus urheberrechtlichen Gründen ist diese Abbildung nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.

<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/alter.assetdetail.8066067.html>

Die ökonomischen Auswirkungen von Stürzen sind sowohl für die Angehörigen als auch für die Gesellschaft von Bedeutung. Weltweit nehmen die durch Stürze verursachten Kosten deutlich zu (World Health Organization, 2008). Sie werden in zwei Kategorien eingeteilt: Direkte Kosten umfassen Gesundheitskosten wie Medikamente und medizinische Dienstleistungen (z. B. Konsultationen von Gesundheitsdienstleistern bei Behandlung und Rehabilitation). Indirekte Kosten sind gesellschaftliche Produktivitätsverluste durch den Ausfall von Personen aufgrund eines Sturzes, wie beispielsweise Einkommensverluste von pflegenden Angehörigen (World Health Organization, 2008). Die Stürze von älteren Erwachsenen in der Schweiz verursachen jährlich Kosten von etwa 1.8 Mia. Schweizer Franken (BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung, 2020). Darin enthalten sind beispielsweise die Kosten für Heilung und Pflege. Die gesamten volkswirtschaftlichen Kosten von Stürzen bei 65-Jährigen und Älteren sind um ein Vielfaches höher. Die

Beratungsstelle für Unfallverhütung (2020) schätzt sie auf ca. 14 Mia. Schweizer Franken.

## 2.3 Sturzrisikofaktoren

Stürze sind meist das Ergebnis einer Kombination von unterschiedlichen Risikofaktoren, welche einander ergänzen und verstärken (Frehner et al., 2021). Mit zunehmendem Alter und zunehmender Anzahl Risikofaktoren steigt das Sturzrisiko drastisch an (American Geriatrics Society et al., 2001). Ambrose et al. (2013), die American Geriatrics Society et al. (2001) und Frehner et al. (2021) teilen Sturzrisikofaktoren in personenbezogene (intrinsische) und umweltbezogene (extrinsische) Faktoren ein. Zu den personenbezogenen Faktoren gehören Merkmale der Person wie das Alter, chronische, psychische, kognitive oder neurologische Erkrankungen, Muskelschwäche (Sarkopenie, Dynapenie), Gang- und Gleichgewichtsstörungen, funktionelle und kognitive Beeinträchtigungen, Polymedikation, Schwindel, Seh- und Hörstörungen, Malnutrition und das Post-Fall-Syndrom (Ambrose et al., 2013; American Geriatrics Society et al., 2001). Umweltbedingte Risikofaktoren beziehen sich auf Sturzgefahren in und um die Wohnung, z. B. Stolperfallen wie rutschige Böden oder lose Teppiche, fehlende Treppengeländer oder Haltegriffe, unerwartete Absätze oder Stufen, instabile Möbel, schlechte Beleuchtung und schlecht sitzendes Schuhwerk (Ambrose et al., 2013; American Geriatrics Society et al., 2001).

Die Weltgesundheitsorganisation WHO (2008) nennt zusätzlich die Dimension der sozioökonomischen Risikofaktoren. Dies sind Faktoren, die die sozialen Bedingungen und den wirtschaftlichen Status des Einzelnen beeinflussen. Dazu gehören geringes Einkommen, niedrige Bildung, unzureichende Wohnverhältnisse, mangelnde soziale Interaktion, begrenzter Zugang zu Gesundheits- und Sozialfürsorge und Mangel an sozialen Ressourcen (World Health Organization, 2008).

Häufig sind sich ältere Menschen ihres Sturzrisikos nicht bewusst und erkennen weder Risikofaktoren, noch melden sie neu aufgetretene Probleme ihren Ärzten oder Ärztinnen. Infolgedessen werden Möglichkeiten zur Sturzprävention oft übersehen,

und die Risiken werden erst deutlich, wenn bereits Verletzungen oder Beeinträchtigungen aufgetreten sind (American Geriatrics Society et al., 2001).

## **2.4 Sturzprävention**

Die Prävention von Stürzen im Alter umfasst Verhaltensänderungen und Umweltveränderungen, also das grösstmögliche Senken von Risikofaktoren (World Health Organization, 2008). Nichtrauchen, mässiger Alkoholkonsum, ein normales Gewicht im mittleren bis höheren Alter und ein akzeptables Mass an sportlicher Betätigung schützen ältere Menschen vor Stürzen (World Health Organization, 2008).

Die American Geriatrics Society et al. (2001) empfehlen multifaktorielle Interventionen zur Prävention von Stürzen. Bei älteren Menschen, die in den eigenen vier Wänden leben, sollten diese Folgendes umfassen: Gehtraining und Beratung zur angemessenen Verwendung von Hilfsmitteln, Überprüfung und Änderung der Medikation, insbesondere von Psychopharmaka, Übungsprogramme mit Gleichgewichtstraining als einer der Komponenten, Behandlung des Orthostase-Syndroms, Reduzierung der extrinsischen Sturzrisikofaktoren und Behandlung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Frehner et al. (2021) empfehlen für die therapeutische Intervention den Schwerpunkt auf das Training von Gleichgewicht und Kraft zu legen. Dabei wird geraten, dass innerhalb einer Einheit das Training des statischen und dynamischen Gleichgewichts zwei Drittel und das Krafttraining einen Drittel der Zeit in Anspruch nimmt. Eine Ausnahme bilden sehr starke Kraftdefizite. In diesem Fall ist der Schwerpunkt primär auf den Kraftaufbau zu legen. Das Kraft- und Gleichgewichtstraining ist durch Dual- und Multitasking-Aufgaben zu ergänzen. Ein weiteres wichtiges Element ist das Üben des Aufstehens vom Boden, da diese Fertigkeit bei einem allfälligen Sturz essenziell ist und sich vermindern auf die Angst, nicht mehr aufstehen zu können, auswirken kann (Frehner et al., 2021). Das Gleichgewicht ist im Alter gut trainierbar. Personen, die erst spät mit dem Gleichgewichtstraining beginnen, erreichen ähnliche Werte wie jene, die schon in jungem Alter damit begonnen haben (Lord et al., 2008). Mit dem Krafttraining wird der Sarkopenie und dem altersbedingten Funktionsverlust im Alltag entgegengewirkt

und Alltagsaktivitäten können (wieder) selbständig ausgeführt werden. Die Schnellkraft ist von besonderer Bedeutung, da sie ausschlaggebend ist, um kritische Situationen sturzfrei bewältigen zu können (Frehner et al., 2021). Der Fokus des Krafttrainings sollte nebst den unteren Extremitäten auch auf der Rumpfmuskulatur liegen, denn die Stabilität des Rumpfes ist die Basis für die distale Mobilität (Frehner et al., 2021). Auch Gillespie et al. (2012) konnten zeigen, dass Programme, die mehrere Übungskategorien enthalten, sowohl die Sturzrate als auch das Sturzrisiko verringern. Dagegen fanden sie keine Evidenz dafür, dass Programme für einzelne Kategorien wirksam sind, wie beispielsweise Gleichgewichtstraining oder Kräftigungsübungen allein. Darüber hinaus reduziert allgemeine Aktivität insgesamt das Risiko, eine Fraktur zu erleiden, erheblich.

Die Aufgabe der Physiotherapie ist es, Sturzrisikofaktoren zu identifizieren, an behandelnde Ärztinnen und Ärzte sowie an Pflegedienste rückzumelden und mittels therapeutischer Interventionen zu verringern. Daneben ist die Sensibilisierung und Beratung zur Prävention von Stürzen ein wichtiger Aspekt. Diese umfasst das Aufklären über Risikofaktoren, die Wohnraumabklärung und die Vermittlung von Bewegungsangeboten in Gruppen (Frehner et al., 2021).

## **2.5 Sturzrisiko-Assessments**

Das Sturzrisiko einer Person kann durch unterschiedliche Variablen objektiviert und quantifiziert werden. Zentral für die Abklärung des Sturzrisikos sind schnell und einfach auszuführende Sturzrisiko-Assessments. Empfohlene und im klinischen Alltag oft ausgeführte Assessments sind der Timed-Up-and-Go-Test (TUG), der 8-Foot-Up-and-Go-Test (UGT) und die Berg Balance Scale (BBS). In allen in diesem Literaturreview eingeschlossenen Studien wurde mindestens eines dieser Sturzrisiko-Assessments durchgeführt. Sie werden im Folgenden beschrieben und ihre Gütekriterien sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

### **2.5.1 Timed-Up-and-Go-Test**

Sowohl Fehner et al. (2021) als auch die American Geriatrics Society et al. (2001) empfehlen als Screening-Test zur Abklärung des Sturzrisikos den TUG. Dieser ist ein Mobilitätstest für den Befund, die Planung der Intervention und die Verlaufsmessung (Fehner et al., 2021) und wird von Schwesig et al. (2009) als einer der aussagekräftigsten Assessments zur Sturzrisikoerfassung betitelt. Bei der Durchführung des TUGs sitzt die zu testende Person auf einem Stuhl und wird aufgefordert, so schnell wie möglich aufzustehen, drei Meter bis zu einer strich- oder punktförmigen Markierung zu gehen, dort umzudrehen, zum Stuhl zurück zu gehen und sich wieder hinzusetzen (Ghahramani, 2016). Anhand der dabei gestoppten Zeit wird das Sturzrisiko eingeschätzt. Der Cut-off-Wert zur Abgrenzung einer vorliegenden Sturzgefahr zu keinem Sturzrisiko liegt bei  $\geq 13.5$  Sekunden (Fehner et al., 2021).

### **2.5.2 8-Foot-Up-and-Go-Test**

Der UGT ist wie der TUG ein allgemeiner Mobilitätstest, jedoch wird anstatt der drei Meter beim TUG eine Distanz von 2.44 Metern (8 Feet) zurückgelegt. Ausserdem nutzt der UGT einen Kegel, um den die zu testende Person beim Umdrehen herumgehen muss und nicht wie der TUG eine Markierung am Boden. Der Cut-off-Wert liegt bei  $\geq 8.5$  Sekunden (Rolenz & Reneker, 2016).

### **2.5.3 Berg Balance Scale**

Die BBS wird von Fehner et al. (2021) als Gleichgewichts-Assessment mit guter Validität bezeichnet und dient der «differenzierte[n] Abklärung der Gleichgewichtsprobleme» (Fehner et al., 2021, S. 16). Sie besteht aus 14 Aufgaben, welche je nach Ausführung mit einer Punktzahl zwischen Null und Vier bewertet werden. Anhand der summierten Punktezahl kann das Sturzrisiko eingeschätzt werden (Ghahramani, 2016). Bei Werten von unter 45 Punkten ist von einem erhöhten Sturzrisiko auszugehen (Fehner et al., 2021). Die Liste der Aufgaben der BBS ist dem Anhang A beigefügt.

**Tabelle 1: Gütekriterien der ausgewählten Sturzrisiko-Assessments**

Assessment	TUG	UGT	BBS
Sensitivität	87%	78%	53%
Spezifität	87%	86%	96%
Inter-Rater-Reliabilität	0.87		0.88
Test-Retest-Reliabilität	0.56		0.80
Referenz	(Shumway-Cook et al., 2000) (Rockwood et al., 2000) (Nepal et al., 2020)	(Rose et al., 2002)	(Maeda et al., 2009) (Boulgarides et al., 2003)

## 2.6 Wassertherapie

In der vorliegenden Bachelor-Arbeit wird Wassertherapie definiert als jegliche Art von Übungen, die im Wasser durchgeführt werden. Der Vorteil der Wassertherapie ist, dass es im Wasser viel weniger extrinsische Sturzrisikofaktoren gibt als bei Übungen an Land (Kim et al., 2020). Somit bietet das Wasser eine sichere, risikoarme und unterstützende Trainingsumgebung, die für ältere Menschen von Vorteil sein kann, um an Trainingsprogrammen teilzunehmen, ohne das Risiko für einen folgenschweren Sturz einzugehen oder Angst davor haben zu müssen (Kim et al., 2020). Dadurch kann die Aufmerksamkeit und Konzentration besser auf die Ausführung der Übungen gelegt werden. Zusätzlich zu den Sicherheitsvorteilen bieten Therapien im Wasser eine attraktive Alternative zu sich wiederholenden, konventionellen Trainings, was die Adhärenz bei Sturzpräventionsprogrammen verbessern kann (Martínez-Carbonell Guillamón et al., 2019).

Im Wasser können Bewegungen und Fortbewegungen erarbeitet und erlernt werden, welche unter den Gravitationsbedingungen an Land vorerst nicht machbar sind (Loose, 2009). Daher ist es auch möglich, im Wasser neue Bewegungsmuster zu erlernen, welche später unter der Bedingung der Schwerkraft ausserhalb des Wassers umgesetzt werden können (Loose, 2009). Die Strömungseffekte sowie die Trägheit des Wassers haben einen Einfluss auf Gang-, Stand- und Gleichgewichtsschulung: Im Wasser haben Patientinnen und Patienten mehr Zeit zum Reagieren als an Land und können Bewegungsfehler daher spontan korrigieren

(Schick, 2003). Zusätzlich erleichtern sensorische Reize, die durch die Viskosität des Wassers geliefert werden, das Timing der Muskelrekrutierung (Kim et al., 2020).

Therapeutisch genutzt wird das archimedische Prinzip, d. h. die Auftriebskraft des Wassers. Diese beeinflusst sowohl die Wahrnehmung des Gleichgewichts als auch des Körpergewichts im Wasser (Loose, 2009). Ursächlich für das archimedische Prinzip ist der Druckunterschied innerhalb des Wassers. Der Druck ist weiter unten höher als weiter oben, woraus der Auftrieb resultiert. Der Effekt des Auftriebs hat eine Druckentlastung der Gelenke sowie eine geringere Muskelhaltarbeit und dadurch eine sich entspannende Muskulatur zur Folge. Bewegungen können hierdurch mit geringerer Muskelkraft durchgeführt werden (Loose, 2009). Die verringerte Aktivität aller Muskeln im Wasser wurde mittels Elektromyografie-Messungen (EMG) gezeigt (Schick, 2003). Beispielweise wird vermutet, dass die Rumpfmuskulatur aufgrund der Auftriebskraft im Wasser weniger wichtig für die Stabilität ist wie an Land, und dadurch eine verringerte Aktivität zeigt (Bressel et al., 2011). Allerdings hängt der Einfluss des Wassers auf die Aktivität der stabilisierenden Rumpfmuskulatur wahrscheinlich von der Dynamik der Übung ab, da der Wasserwiderstand mit der Bewegungsgeschwindigkeit im Quadrat zunimmt (Bressel et al., 2011). Zudem bedeutet eine geringere Aktivität der Rumpfmuskulatur im Wasser nicht, dass Übungen für den Rumpf im Wasser nicht nützlich sind, um die neuromuskuläre Konditionierung der Rumpfmuskulatur zu erhalten oder zu verbessern. Evidenz zeigt, dass Übungen, die EMG-Werte von 25% oder weniger erzeugen, ausreichend sind, um die motorische Kontrolle und die Ausdaueraspekte einiger Rumpfmuskeln zu verbessern (Bressel et al., 2011).

Mehrere Studien konnten bisher aufzeigen, dass Wassertherapie als therapeutische Massnahme zur Verbesserung des funktionellen Gleichgewichts bei älteren Menschen beiträgt (King & Eitvikipart, 2016). Es gibt viele Komponenten der körperlichen Fitness, welche im Wasser trainiert werden können, um das Sturzrisiko zu verringern. Dies sind beispielsweise Beweglichkeit, Gleichgewicht, Koordination, Kraft, Flexibilität und Schnelligkeit (Martínez-Carbonell Guillamón et al., 2019). Ausserdem ist Evidenz vorhanden, «dass im Wasser erlernte Gleichgewichtsfertigkeiten in die Schwerkraftsituation an Land übertragbar sind» (Schick, 2003, S. 14).

## **3 Methodik**

### **3.1 Bearbeitung der Fragestellung**

Die vorliegende Bachelorarbeit ist ein Literaturreview, welches den Einfluss von Wassertherapie auf das Sturzrisiko von Menschen ab 60 Jahren darstellt. Um die Fragestellung zu beantworten, wurden mit Hilfe einer systematisierten Literaturrecherche quantitative Studien zur Thematik in verschiedenen wissenschaftlichen Datenbanken gesucht. Die dafür verwendeten Datenbanken und Keywords sind im Kapitel 3.2 aufgeführt. Anschliessend wurden die Studien gesichtet und anhand definierter Kriterien fünf Studien in das Literaturreview eingeschlossen. Die Ein- und Ausschlusskriterien werden in Kapitel 3.3 genauer erläutert. Die PEDro-Skala diente als Beurteilungsinstrument, um die Studien zu bewerten, bevor Ergebnisse zur Beantwortung der Fragestellung präsentiert und schliesslich diskutiert wurden.

Der theoretische Hintergrund wurde mit Informationen aus Fachliteratur wie Büchern aus der Hochschulbibliothek der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Winterthur und der Zentralbibliothek Zürich oder Literatur aus den unten aufgeführten Datenbanken erarbeitet. Er dient als Grundlage zur Beantwortung der Fragestellung. In diesem Literaturreview findet keine Bewertung der Assessments oder Fragebögen statt, welche bei der Evaluation des Sturzrisikos verwendet wurden.

### **3.2 Vorgehen bei der Literaturrecherche**

Die systematisierte Literaturrecherche wurde zwischen dem 6. Mai und dem 3. Juni 2022 durchgeführt. Hierfür wurde in den Datenbanken CINAHL, MEDLINE, PEDro und swisscovery recherchiert, um eine (gesundheits-)wissenschaftliche Qualität zu gewährleisten. Dazu wurden die Keywords «water therapy», «elderly» und «fall risk» und deren Synonyme und verwandte Begriffe, wie in der Abbildung 2 dargestellt, verwendet. Sie wurden mit den Bool'schen Operatoren AND und OR kombiniert und gegebenenfalls mit Trunkierungen und Wildcards versehen, um relevante Literatur

zum Thema zu finden. Teilweise wurde «physical therapy» der Keywordkombination hinzugefügt, um Ergebnisse weiter einzugrenzen und die Relevanz zu verbessern. Gab es hingegen zu wenig relevante Ergebnisse, wurden zusätzlich die Keywords «balance», «strength» und «flexibility» verwendet, da diese wichtige Risikofaktoren eines Sturzes beschreiben (World Health Organization, 2008).

Um nur den neusten wissenschaftlichen Stand zu präsentieren, wurde die Suche in den Datenbanken auf Studien limitiert, die während den letzten fünfzehn Jahren (2007 – 2022) publiziert wurden. Ausserdem beschränkte man sich auf Studien in englischer oder gegebenenfalls deutscher Sprache. Die detaillierte Literaturrecherche in den einzelnen Datenbanken ist dem Anhang B beigefügt. Neben der Literaturrecherche in den aufgeführten Datenbanken wurde ausserdem die in den zur Thematik gefundenen Reviews zitierte Literatur gesichtet und gegebenenfalls verwendet.

**Abbildung 2: Auszug aus dem Rechercheprotokoll**

Boolesche Operatoren	↓ OR	AND	↓ OR	AND	↓ OR	AND	↓ OR
Aspekte der Fragestellung	Water therapy		elderly		Fall risk		Physical therapy
Synonyme und verwandte Begriffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquatic therapy</li> <li>• Hydrotherapy</li> <li>• Water-based exercise</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geriatrics</li> <li>• Older adults</li> <li>• Aged</li> <li>• Older</li> <li>• elder</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fall prevention</li> <li>• Fall control</li> <li>• Fall reduction</li> <li>• Balance</li> <li>• Strength</li> <li>• flexibility</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiotherapy</li> <li>• rehabilitation</li> </ul>

### 3.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Um Studien zu finden, welche sich möglichst exakt mit der Fragestellung befassen, wurden vor der weiteren Verwendung der Rechercheergebnisse die in der Tabelle 2 aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt.

**Tabelle 2: Einschlusskriterien und Ausschlusskriterien**

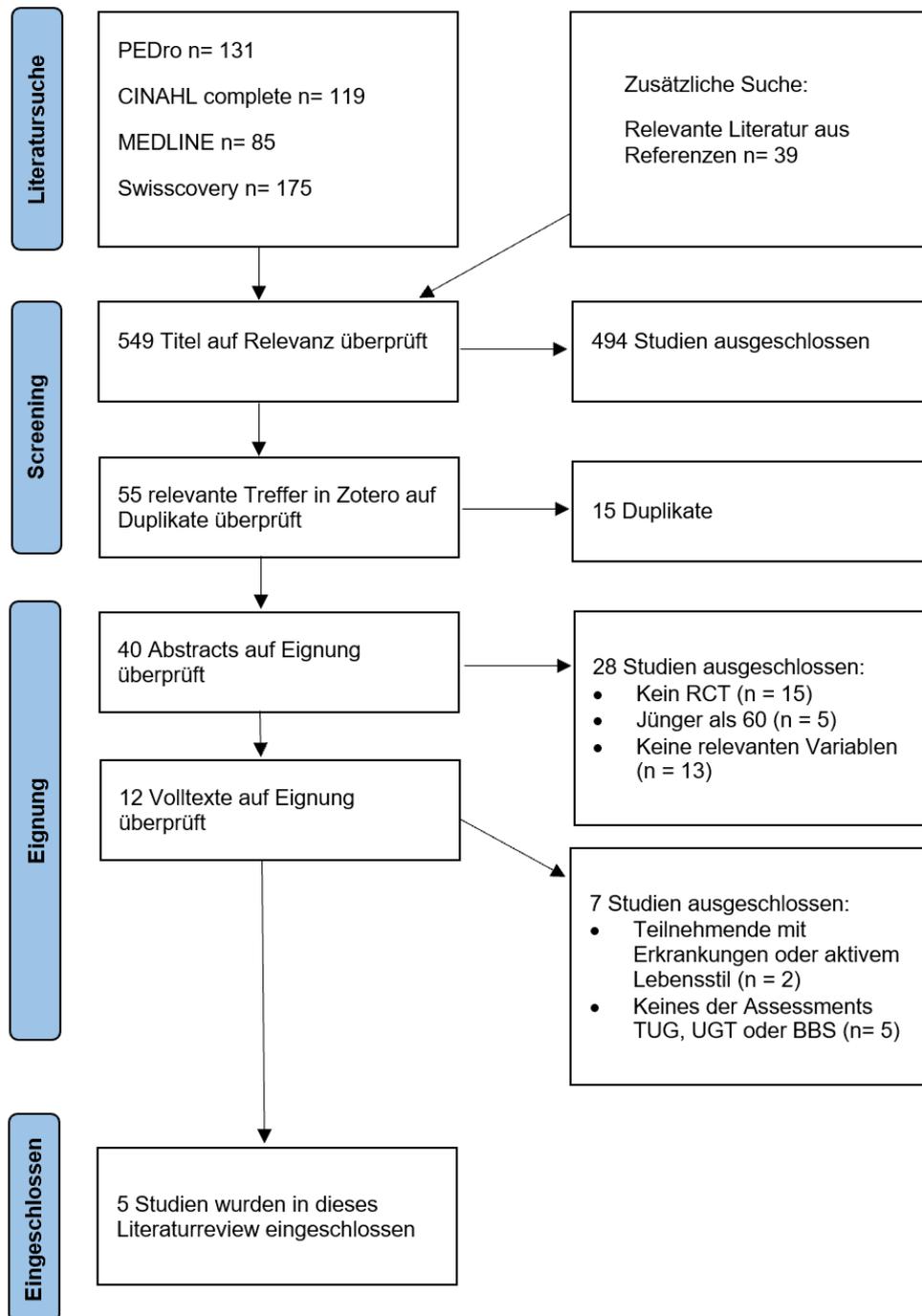
	Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
	Studien in Englisch oder Deutsch	Studien älter als 15 Jahre
Studiendesign	Randomized Controlled Trial	
Population	Teilnehmende sind 60 Jahre alt oder älter	Teilnehmende haben Erkrankungen oder einen aktiven Lebensstil
Outcome	Outcome wurde anhand der Assessments TUG, UGT oder BBS gemessen	

In diesem Literaturreview wurden nur Studien in Form eines Randomized Controlled Trial (RCT) eingeschlossen, da dieses Studiendesign als Goldstandard in der medizinischen Forschung gilt und so eine gute Aussagekraft bezüglich der Effektivität medizinischer Interventionen gewährleistet (Akobeng, 2005). Bezüglich der Population wurden Studien ausgeschlossen, deren Teilnehmende jünger als 60 Jahre alt waren, weil in dieser Bachelorarbeit die Altersgruppe mit hohem Anstieg des Sturzrisikos fokussiert werden soll. Auch Studien mit Teilnehmenden, die an symptomatischen Erkrankungen leiden oder einen aktiven Lebensstil führen wurden ausgeschlossen, um für die Fragestellung nicht relevante Ergebnisse nicht miteinzubeziehen. Die in diesem Literaturreview eingeschlossenen Studien messen das Sturzrisiko vor und nach der Intervention unter anderem mit dem Timed-Up-and-Go-Test (TUG), dem 8-Foot-Up-and-Go-Test (UGT) oder der Berg Balance Scale (BBS). Diese Tests werden in der Literatur empfohlen (Frehner et al., 2021) und sind im Kapitel 2.5 beschrieben. Sie erfassen die allgemeine Mobilität (TUG und UGT) sowie das Gleichgewicht (BBS) (Frehner et al., 2021) und wurden ausgewählt, um den Effekt von Wassertherapie auf das Sturzrisiko möglichst realistisch zu erfassen. Studien, welche keines dieser Assessments verwenden, wurden nicht berücksichtigt.

### **3.4 Selektionsprozess**

Bei der Auswahl der Studien wurde wie im PRISMA Flow Diagram (Abbildung 3) dargestellt vorgegangen.

**Abbildung 3: PRISMA Flow Diagram: Selektionsprozess der Studien**



Die Treffer in den einzelnen Datenbanken wurden nach Titeln gescreent, um für die Fragestellung dieser Bachelorarbeit nicht relevante Studien auszusortieren. Sowohl relevante Literatur wurde im Literaturverwaltungsprogramm Zotero (Version 6.0.10) gespeichert, als auch relevante Studien aus deren Referenzen. Nach der Überprüfung auf Duplikate konnten 40 Studien anhand der Abstracts und erster Ein-

und Ausschlusskriterien weiter bearbeitet werden. Nur Studien in Form eines RCT und mit Studienteilnehmenden über 60 Jahren wurden eingeschlossen. Studien, welche für das Sturzrisiko wenig relevante Variablen messen, wie Fettverteilung, Einfluss auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Lungenerkrankungen wurden ausgeschlossen. Daraufhin wurden die Volltexte von zwölf Studien gelesen und weitere sieben Studien ausgeschlossen. Zwei davon schloss man wegen Teilnehmenden mit symptomatischen Erkrankungen oder aktivem Lebensstil aus und die restlichen fünf Studien, weil sie keines der Sturzrisiko-Assessments TUG, UGT oder BBS verwendeten. Nach diesem Selektionsprozess wurden fünf Studien in das Literaturreview eingeschlossen, welche in der Tabelle 3 aufgelistet sind.

**Tabelle 3: Hauptstudien des Literaturreviews**

Autoren	Titel	Jahr	Erscheinungsland
Avelar, N.C.P. Bastone, A.C. Alcântara, M.A. Gomes, W.F.	Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscles endurance training in the static and dynamic balance of elderly people	2010	Brasilien
Bergamin, M. Ermolao, A. Tolomio, S. Berton, L. Sergi, G. Zaccaria, M.	Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition	2013	Italien
Oh, S. Lim, J. Kim, Y. Kim, M. Song, W. Yoon, B.	Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: A single-blind, randomized controlled trial	2015	Südkorea
Ramos da Silva, C. Rodrigues Magalhães, L.F. Gonçalves Chaves, F.M. do Nascimento Vieira, E.C. Radies Adames, A.P. Diniz Brauns, I.	Effects of aquatic physiotherapy versus conventional physical therapy on the risk of fall in the elderly: a randomized clinical trial	2020	Brasilien
Vale, F.A. Voos, M.C. Brumini, C. Suda, E.Y. da Silva, R.L. Caromano, F.A.	Balance as an Additional Effect of Strength and Flexibility Aquatic Training in Sedentary Lifestyle Elderly Women	2020	Brasilien

### **3.5 Kritische Würdigung der Literatur**

Alle in diesem Literaturreview eingeschlossenen Studien wurden mittels der PEDro-Skala kritisch bewertet. Die PEDro-Skala ist ein valides und reliables Bewertungsinstrument, um die Qualität von RCTs kritisch zu würdigen (de Morton, 2009; Maher CG et al., 2003). Die PEDro-Skala basiert auf der von Verhagen et al. (1998) entwickelten Delphi-Liste und umfasst elf Kriterien, anhand derer die interne Validität des RCT (Kriterien 2-9) und die Vollständigkeit statistischer Informationen (Kriterien 10-11) bewertet werden. Die Kriterien sind entweder erfüllt (1 Punkt) oder nicht erfüllt (0 Punkte), die Punktzahl wird addiert und ergibt den PEDro-Wert des RCT.

Das Kriterium 1 fließt nicht in die Berechnung des PEDro-Score mit ein, da es die externe Validität beeinflusst und nur zur Vervollständigung der Delphi-Liste dient (Hegenscheidt et al., 2010). Durch die Art der Intervention können die im vorliegenden Review verwendeten Studien einen PEDro-Score von maximal acht von zehn Punkten erreichen, da eine Blindung der Probandinnen und Probanden und Therapeutinnen und Therapeuten bei Wassertherapie nicht möglich ist. Die genauen Analysen der Studien nach PEDro sind dem Anhang C beigelegt.

## **4 Resultate**

Im Folgenden werden die fünf Hauptstudien zusammengefasst und kritisch gewürdigt. Dabei wurde der Fokus auf die zur Beantwortung der Fragestellung ausgewählten Assessments gelegt (Kapitel 2.5) und weitere Ergebnisse ergänzend festgehalten. Als Übersicht dient die Tabelle 4.

### **4.1 Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscles endurance training in the static and dynamic balance of elderly people (Avelar et al., 2010)**

#### **4.1.1 Zusammenfassung**

Das Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen eines strukturierten Ausdauerprogramms der unteren Extremitäten, eines im Wasser und eines an Land, auf das statische und dynamische Gleichgewicht von Menschen ab 60 Jahren zu untersuchen und zu vergleichen.

#### **Population**

Die Stichprobe der Studie bestand aus 46 freiwilligen Frauen und Männern im Alter von 60 Jahren und älter aus der Stadt Diamantina in Brasilien, welche über das Familiengesundheitsprogramm rekrutiert wurden. Die Teilnehmenden mussten in der Lage sein, den TUG auszuführen und durften sich nicht in physiotherapeutischer Behandlung befinden oder Erkrankungen haben, welche ein Risiko bei den körperlichen Aktivitäten im Wasser hätten darstellen können. Die ausführlichen Ein- und Ausschlusskriterien sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

#### **Interventionen**

Die Teilnehmenden wurden nach dem Zufallsprinzip in drei Gruppen eingeteilt: eine Gruppe mit einem Trainingsprogramm im Wasser (WG), eine Gruppe mit einem Trainingsprogramm an Land (LG) und eine Kontrollgruppe ohne Intervention (KG). Beide Interventionsgruppen absolvierten ein Programm für die Muskelausdauer der unteren Extremitäten, das zweimal wöchentlich für 40 Minuten während sechs Wochen durchgeführt wurde. Dabei führten die WG und die LG ähnliche Übungen aus. Die LG trainierte in einer physiotherapeutischen Einrichtung, während die WG

in einem Schwimmbecken trainierte. Das detaillierte Trainingsprogramm ist dem Anhang E beigelegt.

## **Resultate**

Von den 46 rekrutierten Studienteilnehmenden wurden 36 nach Abschluss des Interventionsprogramms analysiert. Die Muskelausdauer und das statische und dynamische Gleichgewicht wurden anhand von vier Tests bewertet: BBS, Dynamic Gait Index (DGI), Ganggeschwindigkeit und Tandemgang. Diese Variablen wurden vor und nach Abschluss des Interventionsprogramms erhoben. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < .05$  festgelegt. Es zeigte sich eine signifikante Verbesserung sowohl der WG als auch der LG nach Abschluss der Intervention bezüglich der BBS (WG  $p < .01$ ; LG  $p < .01$ ) und des DGI (WG  $p < .05$ ; LG  $p < .05$ ). Genaue Mittelwerte, die Standardabweichung und die Effektstärke wurden nicht angegeben. Es konnte ausserdem eine signifikante Verbesserung der WG gegenüber der KG festgestellt werden. Dies betrifft die BBS ( $p = .007$ ) und den DGI ( $p = .001$ ), nicht aber den Tandemgang und die Gehgeschwindigkeit. Die Effektstärke wurde nicht angegeben. Keine der gemessenen Variablen zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen der WG und der LG nach Abschluss der Intervention. Die Forschenden kamen zum Schluss, dass das Ausdauerprogramm für die unteren Extremitäten, unabhängig davon ob an Land oder im Wasser durchgeführt, das statische und dynamische Gleichgewicht bei älteren Menschen signifikant verbessert.

### **4.1.2 Kritische Würdigung**

Die Studie von Avelar et al. (2010) erreichte auf der PEDro-Skala eine Punktzahl von 2/10. Es wurde nicht angegeben, ob alle Untersuchenden geblindet waren. Es wurde auch nicht angegeben, ob die Zuordnung zu den Gruppen verborgen erfolgte, was zu Verzerrungen in der Zuordnung führen kann und die Effektstärke beeinflussen könnte (Hegenscheidt et al., 2010). Die Teilnehmenden wurden randomisiert auf drei Gruppen aufgeteilt, welche sich zwar bezüglich des Alters und der erhobenen Outcome-Variablen nicht signifikant unterschieden. Jedoch war der Anteil der Männer in der WG signifikant höher, in der LG und der KG dagegen der Anteil der Frauen. Dadurch lässt sich nicht ausschliessen, dass unterschiedliche Resultate

zwischen den Gruppen auch aufgrund des Geschlechts auftraten. Ausserdem sind dadurch die Resultate wenig repräsentativ für die Grundgesamtheit. Zudem wurde keine Sample Size Calculation durchgeführt, was die externe Validität ebenfalls mindert. Die Drop-outs wurden genannt und erläutert, jedoch war die Drop-out Rate mit 21.74% sehr hoch, was potenziell zu Verzerrungen führen kann (Hegenscheidt et al., 2010).

Die Ergebnisse wurden in Textform, in Tabellen und mit Säulendiagrammen präsentiert. Die Studie berichtete nicht über Punktmasse, da sich aus den Säulendiagrammen keine genauen Mittelwerte und Standardabweichungen ablesen lassen. Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind in den Tabellen ersichtlich, Effektstärken wurden keine berechnet. Diese Lücken schwächen die Aussagekraft der Ergebnisse. Das Interventionsprogramm wurde sowohl für die WG als auch für die LG detailliert beschrieben. Allerdings wurde die Intensität der Trainingseinheiten nicht genannt und nicht beschrieben, ob diese in beiden Interventionsgruppen gleich war. Das erschwert den Vergleich beider Gruppen und verschlechtert die Reproduzierbarkeit. Hinzu kommt, dass nicht genannt wurde, wer die Einheiten leitete. Zudem fehlten Angaben zum Setting, wie Wassertemperatur und -tiefe. Von den Forschenden wurden keine Limitationen angegeben.

## **4.2 Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition (Bergamin et al., 2013)**

### **4.2.1 Zusammenfassung**

Ziel dieser Studie war es, die Wirksamkeit eines Trainingsprogramms im Wasser zur Verbesserung der allgemeinen körperlichen Funktion und der Muskelmasse bei einer Gruppe gesunder Menschen im Alter von 65 Jahren und älter zu untersuchen. Ein weiteres Ziel war der Vergleich dieser wasserbasierten Intervention mit einer landbasierten Intervention und einer Kontrollgruppe.

## **Population**

Zu diesem Zweck wurden 59 gesunde Probanden und Probandinnen von acht Hausärzten in der Region Veneto (Italien) durch das Aufhängen von Anzeigen in Wartezimmern rekrutiert. Die Stichprobe bestand aus 30 Frauen und 29 Männern, welche keine Kontraindikationen für Sport aufwiesen und während den letzten sechs Monaten an keinem Sportprogramm teilgenommen hatten. Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

## **Interventionen**

Die Teilnehmenden wurden randomisiert in drei Gruppen eingeteilt: eine Gruppe mit einem Trainingsprogramm im Wasser (WG), eine Gruppe mit einem Trainingsprogramm an Land (LG) und eine Kontrollgruppe ohne Intervention (KG). Sowohl die WG als auch die LG nahmen an einem zweimal wöchentlich stattfindenden, 24-wöchigen multimodalen Trainingsprogramm teil. Jede Einheit dauerte 60 Minuten und beide Interventionsgruppen trainierten die gleichen Muskelgruppen bei gleicher Intensität, welche durch die Borg-RPE-Skala (Rating of Perceived Exertion) festgelegt wurde. Dabei wurden sie von einem «exercise therapist» beaufsichtigt. Das detaillierte Trainingsprogramm ist dem Anhang E beigefügt.

## **Resultate**

Von den 59 rekrutierten Studienteilnehmenden wurden 53 nach Abschluss des Interventionsprogramms analysiert. Folgende Variablen wurden zur Bestimmung des Outcomes verwendet und jeweils vor und nach Abschluss der Intervention bei den Teilnehmenden gemessen: Back-Scratch-Test, Sit-and-Reach-Test, UGT, Handkraft, isotonische Kraft der Knieextensoren, isometrische Kraft der Knieextensoren, BMI, Fettmasse, Muskeldichte und Muskelmasse. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < .05$  festgelegt.

In der WG verbesserte sich die Zeit beim UGT signifikant nach Abschluss des Interventionsprogramms ( $p < .001$ ). Die Zeit reduzierte sich von durchschnittlich 5.57 Sekunden mit einer Standardabweichung von  $\pm 1.21$  Sekunden auf 4.49 Sekunden mit einer Standardabweichung von  $\pm 0.76$ , was einer Verbesserung um 19.3% entspricht. Auch in der LG zeigte sich eine signifikante Verbesserung des UGT um

durchschnittlich 12.6%, jedoch war die Abnahme der Zeit beim UGT in der WG im Vergleich zur LG signifikant grösser ( $p = .012$ ). Es konnte ausserdem eine signifikante Verbesserung der WG gegenüber der KG festgestellt werden ( $p = .01$ ). Nach der Intervention blieb die isotonische und isometrische Knieextensionskraft bei der WG und der LG erhalten und zeigte keine signifikante Verbesserung. Der Back-Scratch-Test zeigte nur bei der WG eine signifikante Verbesserung ( $p = .042$ ), während sich der Sit-and-Reach-Test sowohl in der WG als auch in der LG signifikant verbesserte (WG  $p < .001$ ; LG  $p = .003$ ). Die Handkraft verbesserte sich signifikant in der LG ( $p = .045$ ) aber nicht in der WG ( $p = .597$ ). Die Forschenden kamen zum Schluss, dass sowohl wasser- als auch landbasierte Aktivitäten zur Erhaltung der Kraft und zur Verbesserung der Flexibilität der unteren Extremitäten und des Gleichgewichts beitragen. Übungen im Wasser könnten im Hinblick auf den UGT jedoch effektiver sein, um das dynamische Gleichgewicht bei älteren Personen zu verbessern.

### **Limitationen**

Die wichtigsten Kritikpunkte von Seite der Studiendurchführenden an der eigenen Untersuchung waren die kleine Stichprobengrösse und dass die Probanden trotz ihrer klinischen Eignung für die Teilnahme an der Studie Pathologien aufwiesen, die die endgültigen Ergebnisse hätten beeinflussen können.

### **4.2.2 Kritische Würdigung**

Die Studie von Bergamin et al. (2013) erreichte auf der PEDro-Skala eine Punktzahl von 4/10. Es wurde nicht angegeben, ob alle Untersuchenden geblendet waren und ob die Zuordnung zu den Gruppen verborgen erfolgte, was zu Verzerrungen in der Zuordnung führen kann und die Effektstärke beeinflussen könnte (Hegenscheidt et al., 2010). Es wurde auch nicht festgehalten, ob die Gruppen zum Interventionsstart bezüglich der Outcome-Variablen ähnlich waren. Dadurch lässt sich nicht ausschliessen, dass unterschiedliche Resultate zwischen den Gruppen auch aufgrund signifikant unterschiedlicher Ausgangswerte auftraten. Das Verhältnis zwischen Männern und Frauen war unter den gesamten Teilnehmenden fast gleich, jedoch ist nicht ersichtlich, ob sich dieses auch in den einzelnen Gruppen nicht signifikant unterschied. Ebenfalls gemindert wird die externe Validität durch das

Fehlen einer Sample Size Calculation. Drop-outs wurden angegeben und erläutert, die Rate lag bei 10.17%.

Das Interventionsprogramm wurde sowohl für die WG als auch für die LG detailliert beschrieben. Die Intensität wurde anhand der Borg-RPE-Skala quantifiziert und die Progression der Trainingsvariablen übersichtlich in einer Tabelle festgehalten, was die Reproduzierbarkeit verbessert. Auch Wassertiefe und -temperatur wurden angegeben. Die Ergebnisse wurden in Textform, in Tabellen und mit Säulendiagrammen präsentiert. Mittelwerte mit dazugehörigen Standardabweichungen und  $p$ -Werten lassen sich gut ablesen. Effektstärken wurden keine berechnet, wodurch nicht gesagt werden kann, wie gross die Veränderung der Outcome-Variablen durch die Intervention war.

### **4.3 Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: A single-blind, randomized controlled trial (Oh et al., 2015)**

#### **4.3.1 Zusammenfassung**

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen von Wassertherapie auf die körperlichen Funktionen und die Lebensqualität bei Menschen ab 65 Jahren und mit vorangegangenen Sturzereignissen zu untersuchen.

#### **Population**

Die Stichprobe der Studie bestand aus 80 Freiwilligen, die in zwei kommunalen Sozialzentren in Südkorea rekrutiert wurden. Die Geschlechterverteilung wurde nicht angegeben. Die Teilnehmenden mussten mindestens ein Sturzereignis während der letzten drei Monate erlebt haben und durften an keinem Sportprogramm teilnehmen sowie keine Erkrankungen haben, welche ein Risiko bei den körperlichen Aktivitäten im Wasser hätten darstellen können. Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

## **Interventionen**

Die Teilnehmenden wurden zufällig einer Trainingsgruppe im Wasser (WG) und einer Kontrollgruppe mit Trainingseinheiten an Land (KG) zugewiesen. Beide Gruppen absolvierten ein Programm, das dreimal wöchentlich für 60 Minuten während zehn Wochen durchgeführt wurde. Dabei wurden in der WG und in der KG dieselben Muskelgruppen trainiert und die Intensität bei 4/10 auf der Borg-RPE-Skala gehalten. Das Programm wurde von Personen geleitet, die mehr als drei Jahre Erfahrung in der Physiotherapie hatten. Das detaillierte Trainingsprogramm ist dem Anhang E beigefügt.

## **Resultate**

Von den 80 rekrutierten Studienteilnehmenden wurden 66 nach Abschluss des Interventionsprogramms analysiert. Um die Auswirkungen auf die körperlichen Funktionen zu ermitteln, wurden die Hüftmuskelkraft anhand eines Dynamometers, die Flexibilität anhand des Back-Scratch-Tests und des Chair-Sit-and-Reach-Tests sowie die Mobilität anhand des TUG gemessen. Die Lebensqualität und die Angst vor Stürzen wurden mit einem 36-teiligen Kurzfragebogen und der modifizierten Falls Efficacy Scale (M-FES) bewertet. Die Messungen wurden vor und nach der Intervention durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < .05$  festgelegt. Vor der wassertherapeutischen Intervention absolvierten die Teilnehmenden der WG den TUG in durchschnittlich 7.42 Sekunden, mit einer Standardabweichung von  $\pm 1.26$  Sekunden. Nach der Intervention erreichten sie durchschnittlich 5.52 Sekunden, mit einer Standardabweichung von  $\pm 0.65$  Sekunden. Dies resultierte in einem Intragruppen-Veränderungswert von -1.89 Sekunden. Da das Konfidenzintervall keine Null enthielt, kann davon ausgegangen werden, dass diese Verbesserung im TUG innerhalb der WG signifikant war (McNeely & Warren, 2006).

Die WG zeigte gegenüber der KG im TUG eine signifikant grössere Verbesserung ( $p = .005$ ) mit einer Effektstärke von  $d = 1.501$ . Auch die Abduktionskraft ( $p = .005$ ) und Adduktionskraft ( $p = .007$ ) der Hüftmuskulatur war nach der Intervention in der WG signifikant besser als in der KG und zeigte eine Effektstärke von  $d = 0.691$ . Bei der Hüftflexions- ( $p = .459$ ) und Hüftextensionskraft ( $p = .594$ ) zeigte sich jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen, ebenso beim Back-Scratch-Test ( $p = .766$ ) und beim Chair-Sit-and-Reach-Test ( $p = .870$ ). Bei der

M-FES dagegen gab es eine signifikant stärkere Verbesserung in der WG gegenüber der KG ( $p = .040$ ). Die Forschenden kamen zum Schluss, dass Übungen im Wasser im Vergleich zu Übungen an Land vorteilhaft sind, weil sie die Lebensqualität und die körperliche Funktion von älteren Menschen mit Sturzanamnese deutlicher verbesserten.

### **Limitationen**

Die wichtigsten Kritikpunkte von Seite der Studiendurchführenden an der eigenen Untersuchung war, dass nicht berücksichtigt wurde, ob die Teilnehmenden allenfalls einst Sport getrieben hatten und dass gesellschaftliche und umweltbedingte Faktoren, die die Ergebnisse hätten beeinflussen können, nicht ausgeschlossen werden konnten.

### **4.3.2 Kritische Würdigung**

Die Studie von Oh et al. (2015) erreichte auf der PEDro-Skala eine Punktzahl von 5/10. Es wurde nicht angegeben, ob die Zuordnung zu den Gruppen verborgen erfolgte, was zu Verzerrungen in der Zuordnung führen kann und die Effektstärke beeinflussen könnte (Hegenscheidt et al., 2010). Die Drop-outs wurden genannt und erläutert, jedoch war die Drop-out Rate mit 17.5% sehr hoch, was potenziell zu Verzerrungen führen kann (Hegenscheidt et al., 2010). Die Teilnehmenden wurden randomisiert auf zwei Gruppen aufgeteilt, welche sich bezüglich des Alters, der Grösse, des Gewichts und des BMI nicht signifikant unterschieden. Allerdings wurde die Verteilung von Männern und Frauen in dieser Studie nicht angegeben, weshalb nicht gesagt werden kann, ob sich die Ergebnisse dieser Studie auf die Gesamtpopulation übertragen lassen.

Es wurde keine Sample Size Calculation durchgeführt, was die externe Validität mindert. Das Interventionsprogramm wurde sowohl für die WG als auch für die KG detailliert beschrieben und die Intensität wird anhand der Borg-RPE-Skala quantifiziert, was die Reproduzierbarkeit verbessert. Auch Wassertiefe und -temperatur sind angegeben. Die Ergebnisse wurden in Textform und in Tabellen präsentiert. Im Text wurden lediglich Unterschiede zwischen den Gruppen nach der Intervention genannt, Veränderungen innerhalb einer Gruppe liessen sich nur aus

den Tabellen über den Mittelwert mit der Standardabweichung und dem Konfidenzintervall ablesen.

## **4.4 Effects of aquatic physiotherapy versus conventional physical therapy on the risk of fall in the elderly: a randomized clinical trial (Ramos da Silva et al., 2020)**

### **4.4.1 Zusammenfassung**

Das Ziel dieser Studie war es festzustellen, ob die physiotherapeutische Behandlung im Wasser wirksamer ist als die Behandlung an Land in Bezug auf die Verbesserung von körperlichen oder funktionellen Einschränkungen (Ganggeschwindigkeit, Gleichgewicht, motorische Fähigkeiten) von älteren Menschen mit zugrundeliegender Sturzgefahr.

#### **Population**

Die Studienteilnehmenden wurden über ein Gesundheitszentrum in Rio de Janeiro (Brasilien) rekrutiert. Die Stichprobe bestand aus 38 Personen, davon 27 Frauen und 11 Männer. Die Teilnehmenden mussten älter als 60 Jahre sein und mindestens ein Sturzereignis während den letzten sechs Monaten erlebt haben. Sie durften sich in keiner Behandlung befinden, welche die Intervention hätte beeinflussen können. Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

#### **Interventionen**

Die Teilnehmenden wurden zufällig einer Trainingsgruppe im Wasser (WG) und einer Kontrollgruppe mit konventioneller Physiotherapie (KG) zugewiesen. Beide Gruppen erhielten zweimal wöchentlich 50 Minuten Physiotherapie (Einzelbehandlung) über zehn Wochen hinweg. In beiden Gruppen wurden Ausdaueraktivitäten durchgeführt, in der Wassertherapiegruppe wurde zusätzlich das Halliwick-Konzept und die Bad-Ragaz-Ring-Methode angewandt, während in der konventionellen Gruppe physiotherapeutische Techniken angewandt wurden, die sich an den Konzepten der propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation (PNF) und des Dekubitus-Wechsel-Trainings orientierten. Beide Interventionen wurden von

Physiotherapeutinnen und -therapeuten durchgeführt, die in diesen Bereichen geschult wurden. Das detaillierte Trainingsprogramm ist dem Anhang E beigefügt.

## **Resultate**

Von den 38 rekrutierten Studienteilnehmenden wurden 35 nach Abschluss des Interventionsprogramms analysiert. Zur Messung des Gleichgewichts bzw. des Sturzrisikos wurden die folgenden Tests durchgeführt: TUG, Sit-to-Stand in 30 Sekunden und Functional-Reach-Test. Diese Messungen wurden jeweils vor der Intervention, zur Hälfte der Intervention und nach der Intervention durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < .05$  festgelegt.

In der WG verbesserte sich die Zeit beim TUG signifikant. Nach der zehnten Trainingseinheit hatte sich die Anfangszeit von durchschnittlich 15.50 Sekunden mit einer Standardabweichung von  $\pm 1.37$  Sekunden auf 13.32 Sekunden mit einer Standardabweichung von  $\pm 1.37$  reduziert ( $p = .05$ ). Nach Abschluss der Intervention hatte sich die Zeit gegenüber der zweiten Messung nochmals signifikant reduziert ( $p = .00001$ ) mit durchschnittlich 9.59 Sekunden und einer Standardabweichung von  $\pm 1.37$  Sekunden. Vergleicht man die erste Messung mit der dritten Messung, liegt der  $p$ -Wert bei  $p = .0002$ . Zu keinem Messzeitpunkt gab es einen signifikanten Unterschied zur KG ( $p = .238$ ;  $p = .296$ ;  $p = .935$ ).

Der Functional Reach Test verbesserte sich in der WG signifikant ( $p < .00001$ ), sowohl zwischen der ersten und zweiten Messung ( $p = .0001$ ), als auch zwischen der zweiten und dritten Messung ( $p = .00002$ ). In der KG hingegen zeigte sich nur zwischen der ersten und zweiten Messung ein signifikanter Unterschied ( $p = .001$ ), zwischen der zweiten und dritten Messung fand keine signifikante Verbesserung mehr statt ( $p = .146$ ). Nach der dritten Messung zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen der WG und der KG ( $p = .012$ ). Der Sit-to-Stand in 30 Sekunden verbesserte sich ebenfalls signifikant innerhalb der WG ( $p = .00008$ ), zeigte aber zu keinem Messzeitpunkt einen signifikanten Unterschied zur KG ( $p = .376$ ;  $p = .135$ ;  $p = .236$ ). Die Forschenden kamen zum Schluss, dass sich beide physiotherapeutischen Interventionen, sowohl die aquatische als auch die konventionelle, als äußerst effizient erwiesen. Indes wies die Wassertherapie im Vergleich zur konventionellen Physiotherapie gewisse Vorteile auf, indem sie eine

positivere Wirkung auf die Ganggeschwindigkeit, das Gleichgewicht, die motorischen Fähigkeiten und vor allem auf die Verringerung des Sturzrisikos hatte.

#### **4.4.2 Kritische Würdigung**

Die Studie von Ramos da Silva et al. (2020) erreichte auf der PEDro-Skala eine Punktzahl von 6/10. Es wurde nicht angegeben, ob die Gruppen zum Interventionsstart bezüglich der Outcome-Variablen ähnlich waren. Dadurch lässt sich nicht ausschliessen, dass unterschiedliche Resultate zwischen den Gruppen auch aufgrund signifikant unterschiedlicher Ausgangswerte auftraten. Die Teilnehmenden wurden randomisiert auf zwei Gruppen aufgeteilt. Der Anteil Frauen war mit 80% in der WG und 78% in der KG deutlich höher als der Anteil Männer, wodurch die Ergebnisse wenig repräsentativ für die Grundgesamtheit sind. Eine Sample Size Calculation wurde durchgeführt, was die externe Validität dagegen verbessert. Die Drop-outs wurden genannt und erläutert, die Rate lag bei 7.89%.

Das Interventionsprogramm wurde sowohl für die WG als auch für die KG beschrieben. Die Wassertemperatur lag bei 31-34° C. Die Intensität der Trainingseinheiten wurde nicht genannt und es wurde nicht ausgewiesen, ob diese in beiden Interventionsgruppen gleich war. Das erschwert den Vergleich beider Gruppen und die Reproduzierbarkeit. Auch die Wassertiefe wurde nicht festgehalten. Die Ergebnisse wurden in Textform, in Tabellen und in Kurvendiagrammen festgehalten. Mittelwerte mit dazugehörigen Standardabweichungen und *p*-Werten lassen sich gut ablesen. Effektstärken wurden keine berechnet, wodurch nicht gesagt werden kann, wie gross die Veränderung der Outcome-Variablen durch die Intervention war. Von den Forschenden wurden keine Limitationen angegeben.

### **4.5 Balance as an Additional Effect of Strength and Flexibility Aquatic Training in Sedentary Lifestyle Elderly Women (Vale et al., 2020)**

#### **4.5.1 Zusammenfassung**

Ziel dieser Studie war es, den Effekt eines Kraft- und Beweglichkeitsprogramms im Wasser auf das Gleichgewicht von älteren Frauen zu untersuchen.

## **Population**

An dieser Studie nahmen 56 gesunde, inaktive Frauen im Alter von 65 bis 70 Jahren teil. Wo und wie die Teilnehmerinnen rekrutiert wurden, wird in der Studie nicht erwähnt. Dass nur Frauen rekrutiert wurden, begründeten die Forschenden damit, dass Frauen häufiger als Männer von einem erhöhten Sturzrisiko betroffen sind. Die Teilnehmerinnen waren Nichtraucherinnen und hatten keine Erkrankungen, welche ein Risiko bei der Wassertherapie darstellen. Sie durften keinen Sport in den letzten zwei Jahren gemacht haben und sollten auch sonst wenig aktiv sein. Die genauen Ein- und Ausschlusskriterien sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

## **Interventionen**

Die Teilnehmerinnen wurden zufällig einer Trainingsgruppe im Wasser (WG) und einer Kontrollgruppe, welche keine Intervention erhielt (KG), zugewiesen. Die WG absolvierte während 16 Wochen zwei Mal wöchentlich für 60 Minuten ein Wassertraining. Dieses wurde paarweise ausgeführt und enthielt auch Übungen mit Geräten, die einen zusätzlichen Wasserwiderstand erzeugten. Wer die Trainingseinheiten leitete, wurde nicht angegeben. Das detaillierte Trainingsprogramm ist dem Anhang E beigefügt.

## **Resultate**

Von den 56 rekrutierten Studienteilnehmenden wurden 52 nach Abschluss des Interventionsprogramms analysiert. Die Daten wurden vor und nach der Intervention über einen Zeitraum von einer Woche erhoben. Die Muskelkraft der unteren Gliedmassen wurde mit einem Kraftsensor (Myometer) und die Beweglichkeit wurde durch Photogrammetrie gemessen. Das funktionelle Gleichgewicht wurde mit dem Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) und der BBS bewertet. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < .05$  festgelegt.

In der WG verbesserte sich die Punktezahl der BBS signifikant nach Abschluss des Interventionsprogramms ( $p < .05$ ). Sie erhöhte sich von durchschnittlich 53.4 Punkten mit einer Standardabweichung von  $\pm 1.8$  auf 54.9 Punkte mit einer Standardabweichung von  $\pm 1.2$ . Im Vergleich zur Kontrollgruppe lag bei der WG nach Abschluss der Intervention ein signifikanter Unterschied vor ( $p < .001$ ). Die Effektstärke betrug 1.33. Auch das POMA zeigte eine signifikante Verbesserung

innerhalb der WG ( $p < .05$ ) und einen signifikanten Unterschied gegenüber der Kontrollgruppe ( $p < .001$ ) mit einer Effektstärke von 1.99. Ebenfalls verbesserten sich die Kraft und Beweglichkeit der unteren Extremitäten in der Wassergruppe ( $p < .001$ ) und zeigten einen signifikanten Unterschied gegenüber der Kontrollgruppe ( $p < .001$ ). Die Forschenden schlussfolgerten, dass das Wassergymnastikprogramm, welches ursprünglich zur Förderung von Muskelkraft und Flexibilität entwickelt wurde, auch das funktionelle Gleichgewicht verbesserte.

#### **4.5.2 Kritische Würdigung**

Die Studie von Vale et al. (2020) erreichte auf der PEDro-Skala eine Punktzahl von 5/10. Es wurde nicht angegeben, ob alle Untersuchenden geblindet waren und ob die Zuordnung zu den Gruppen verborgen erfolgte, was zu Verzerrungen in der Zuordnung führen kann und die Effektstärke beeinflussen könnte (Hegenscheidt et al., 2010). Es wurde keine Sample Size Calculation durchgeführt, was die externe Validität mindert. Die Drop-outs wurden genannt und erläutert, die Rate liegt bei 7.14%.

Der Aufbau des Interventionsprogramms für die WG wurde im Text beschrieben, für die detaillierten Übungen wurde auf eine andere Studie verwiesen. Die Übungen wurden in sieben Schwierigkeitsgrade eingeteilt, allerdings wurden diese nicht charakterisiert, was die Reproduzierbarkeit erschwert. Auch wurde nicht genannt, von wem die Einheiten geleitet wurden. Weitere Informationen zum Setting wurden durch die Wassertiefe und -temperatur geliefert. Die Ergebnisse wurden in Textform und in Tabellen festgehalten. Mittelwerte mit dazugehörigen Standardabweichungen und  $p$ -Werte liessen sich gut ablesen. Es wurden Effektstärken für die Intergruppenvergleiche berechnet. Von den Forschenden wurden keine Limitationen angegeben.

## 4.6 Tabellarische Darstellung der Hauptstudien

**Tabelle 4: Eigenschaften und relevante Ergebnisse der fünf Hauptstudien**

Studie	Avelar et al. (2010)	Bergamin et al. (2013)	Oh et al. (2015)	Ramos da Silva et al. (2020)	Vale et al. (2020)
PEDro-Score	2/10	4/10	5/10	6/10	5/10
Population					
Rekrutierung	Über ein Gesundheitsprogramm für Familien in Diamantina, Brasilien	Über 8 Hausärzte in der Veneto Region, Italien	Über Sozialzentren in Südkorea, Region nicht näher angegeben	Über das Veiga de Almeida Gesundheitszentrum in Rio de Janeiro (Brasilien)	Nicht angegeben
Alter (durchschnittliches Alter in Jahren und SD)	WG: 68 ± 5.7 LG: 69 ± 5.6 KG: 71 ± 3.9	Männer: 72.1 ± 6.1 Frauen: 72.3 ± 4.7 Total: 71.2 ± 5.4	WG: 74.71 ± 2.9 KG: 68.21 ± 4.4	WG: 65.8 ± 2.7 KG: 64.3 ± 1.8	WG: 67.3 ± 1.7 KG: 67.3 ± 1.7 Total: 67.3 ± 1.7
Geschlechterverteilung (beim Start der Intervention)	WG: 36% Frauen LG: 83% Frauen KG: 70% Frauen	30 Frauen 29 Männer	Nicht angegeben	27 Frauen 11 Männer WG: 80% Frauen KG: 78% Frauen	Nur Frauen
N total	Rekrutiert: 46 Analysiert: 36 Drop-out Rate: 21.74%	Rekrutiert: 59 Analysiert: 53 Drop-out Rate: 10.17%	Rekrutiert: 80 Analysiert: 66 Drop-out Rate: 17.50%	Rekrutiert: 38 Analysiert: 35 Drop-out Rate: 7.89%	Rekrutiert: 56 Analysiert: 52 Drop-out Rate: 7.14%
N Intervention	WG: Rekrutiert: 14 Analysiert: 12 Drop-out Rate: 14.29% LG: Rekrutiert: 15 Analysiert: 14	WG: Rekrutiert: 20 Analysiert: 17 Drop-out Rate: 15.00% LG: Rekrutiert: 20 Analysiert: 17	Rekrutiert: 40 Analysiert: 34 Drop-out Rate: 15.00%	Rekrutiert: 19 Analysiert: 16 Drop-out Rate: 15.79%	Rekrutiert: 28 Analysiert: 26 Drop-out Rate: 7.14%

	Drop-out Rate: 6.67%	Drop-out Rate: 15.00%			
N Kontrolle	Rekrutiert: 17 Analysiert: 10 Drop-out Rate: 41.18%	Rekrutiert: 19 Analysiert: 19 Drop-out Rate: 0.00%	Rekrutiert: 40 Analysiert: 32 Drop-out Rate: 20.00%	Rekrutiert: 19 Analysiert: 19 Drop-out Rate: 0.00%	Rekrutiert: 28 Analysiert: 26 Drop-out Rate: 7.14%
Einschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ≥ 60 Jahre</li> <li>• TUG ist durchführbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 65 Jahre</li> <li>• Keine Kontraindikationen für Sport nach einer ausführlichen körperlichen Untersuchung</li> <li>• Kein Sportprogramm während den letzten 6 Monaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ≥ 65 Jahre</li> <li>• &gt; 1 Sturz während den letzten 3 Monaten</li> <li>• Kein regelmässiger Sport</li> <li>• Schriftliche Einwilligung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 60 Jahre</li> <li>• Stürze während den letzten 6 Monaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 65-70 Jahre</li> <li>• Weiblich</li> <li>• Gesund</li> <li>• Inaktiver Lebensstil</li> <li>• Nichtraucherinnen</li> <li>• Kein Sport in den letzten 2 Jahren</li> <li>• Nicht mehr als 1 km öfter als 2 Mal die Woche laufen</li> </ul>
Ausschlusskriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In physiotherapeutischer Behandlung</li> <li>• Atemwegserkrankung</li> <li>• Herzerkrankungen</li> <li>• Stoffwechselerkrankung</li> <li>• Kognitive Defizite</li> <li>• Ansteckende Hautveränderungen</li> <li>• Prothesen der unteren Extremitäten</li> <li>• Medizin- oder Drogenkonsum, welcher das</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dysfunktionen des zentralen Nervensystems</li> <li>• Signifikante muskuloskelettale Deformitäten oder schmerzbedingte Bewegungseinschränkungen durch Arthrose</li> <li>• Schwere kardiovaskuläre Erkrankungen</li> <li>• Angina oder damit verbundene Symptome</li> <li>• Posturale Hypotonie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kardiovaskuläre oder psychologische Erkrankungen</li> <li>• Operationen oder Unfälle während den letzten 3 Monaten</li> <li>• Angst oder Schwierigkeiten, Übungen im Wasser durchzuführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In einer Behandlung, welche die Intervention beeinflussen könnte (osteopathische manipulative Techniken, konventionelle Physiotherapie)</li> <li>• Kürzlich zugezogene Frakturen</li> <li>• Neurologische Erkrankungen</li> <li>• Inkontinenz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskuloskelettale, neuromotorische oder kardiovaskuläre Dysfunktionen, welche ein Risiko bei der Wassertherapie darstellen könnten</li> </ul>

- Gleichgewicht beeinflussen könnte (Nikotin, Alkohol, Koffein, Beruhigungsmittel)
- Keine Kontrolle über den analen oder vesikalen Schliessmuskel

- Hüft- oder Kniearthrose
- Starke Aphasie

Intervention					
Beschreibung (ausführliches Interventionsprogramm im Anhang E)	Strukturiertes Ausdauerprogramm für die unteren Extremitäten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phase I: Aufwärmen (Gehen und Dehnen)</li> <li>• Phase II: Ausdauerübungen für die Beinmuskulatur</li> <li>• Phase III: Cool-Down (Gehen)</li> </ul>	Multimodales Übungsprogramm <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phase I (8 min): Aufwärmen</li> <li>• Phase II (45 min): je 5 Übungen für obere und untere Extremität</li> <li>• Phase III (8 min): Cool-Down (Dehnen)</li> </ul>	Programm basierend auf «aqua correct fit» kombiniert mit sanften Ballett-Bewegungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dehnen ausserhalb des Wassers (5 min)</li> <li>• Aufwärmen: Gehen im Wasser (5 min)</li> <li>• Haupt-Übungen (40 min)</li> <li>• Cool-Down und Atemübungen (10 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausdauerübungen (15 min)</li> <li>• Transfer-Training mit dem Halliwick-Konzept</li> <li>• Krafttraining mit der Bad-Ragaz-Ring-Methode</li> </ul>	Trainingsprogramm wurde paarweise ausgeführt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitalwerte messen (10 min)</li> <li>• Motorisches Training (50 min): Aufwärmen, Kraft, Flexibilität, Entspannung</li> </ul>
Intensität	Nicht angegeben	Festgelegt durch die Borg-RPE-Skala von 0-20 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Woche 1-4: &lt; 13</li> <li>• Woche 5-24: 13-16</li> </ul>	Festgelegt durch die Borg-RPE-Skala von 0-10 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Woche 1-10: 4</li> </ul>	Nicht angegeben	7 Level mit zunehmender Schwierigkeit, keine Belastungsskala angegeben
Dauer pro Einheit	40 Minuten	60 Minuten	60 Minuten	50 Minuten	60 Minuten
Einheiten pro Woche	2	2	3	2	2
Interventionszeitraum	6 Wochen	24 Wochen	10 Wochen	10 Wochen	16 Wochen

Assessments und erhobene Variablen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BBS</li> <li>• DGI</li> <li>• Tandemgang</li> <li>• Gehgeschwindigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UGT</li> <li>• BMI</li> <li>• Handkraft</li> <li>• Isotonische und isometrische Knieextension</li> <li>• Back-scratch test</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TUG</li> <li>• Hüftmuskelkraft</li> <li>• Back Scratch Test</li> <li>• Chair-Sit-and-Reach-Test</li> <li>• Modified Falls Efficacy Scale (M-FES)</li> <li>• Short Form-36 (Quality of life)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TUG</li> <li>• Sit-to-stand in 30s</li> <li>• Functional-Reach-Test</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BBS</li> <li>• POMA</li> <li>• Kraft (Myometer)</li> <li>• Handgelenk-Boden-Abstand</li> </ul>
------------------------------------	--	--	---	---	---

Setting					
Wassertiefe	Nicht angegeben	Sternum-Höhe	1.2 m	Nicht angegeben	1.3 m
Wassertemperatur	Nicht angegeben	36° C	28° C	31-34° C	31.5° C
Trainingsinstructor/-in	Nicht angegeben	Trainingseinheiten wurden von einem «exercise therapist» beaufsichtigt	Alle Leitenden hatten >3 Jahre Praxiserfahrung in der Physiotherapie	Beide Interventionen wurden durch Physiotherapeutinnen und -therapeuten durchgeführt, welche von Experten in orthopädischer Trauma- und Wassertherapie geschult wurden.	Nicht angegeben
Vergleich					
	Die Interventionsgruppe im Wasser wurde mit einer Interventionsgruppe an Land und einer Kontrollgruppe ohne Intervention verglichen.	Die Interventionsgruppe im Wasser wurde mit einer Interventionsgruppe an Land und einer Kontrollgruppe ohne Intervention verglichen.	Die Interventionsgruppe im Wasser wurde mit einer Kontrollgruppe mit einer Intervention an Land verglichen.	Die Interventionsgruppe im Wasser wurde mit einer Kontrollgruppe mit einer Intervention an Land verglichen.	Die Interventionsgruppe im Wasser wurde mit einer Kontrollgruppe ohne Intervention verglichen.
Outcome / Ergebnisse					
Signifikanzniveau	$p < .05$	$p < .05$	$p < .05$	$p < .05$	$p < .05$

Ergebnisse der für die Fragestellung relevanten Assessments	Assessment: BBS	Assessment: UGT	Assessment: TUG	Assessment: TUG	Assessment: BBS
	Signifikante Verbesserung in der WG nach der Intervention, genaue durchschnittliche Punktzahl, <i>SD</i> , <i>p</i> und Effektstärke wird nicht angegeben	Signifikante Verbesserung in der WG nach der Intervention (Durchschnitt $\pm$ <i>SD</i> in Sekunden) T0: 5.57 $\pm$ 1.21 T1: 4.49 $\pm$ 0.76 <i>p</i> < .001 Effektstärke wird nicht angegeben	Signifikante Verbesserung in der WG nach der Intervention (Durchschnitt $\pm$ <i>SD</i> in Sekunden) T0: 7.42 $\pm$ 1.26 T1: 5.52 $\pm$ 0.65 95% <i>CI</i> [-2.28, -1.51] <i>p</i> -Wert und Effektstärke werden nicht angegeben	Signifikante Verbesserung in der WG nach der Intervention (Durchschnitt $\pm$ <i>SD</i> in Sekunden) T0: 15.50 $\pm$ 1.37 T1: 9.59 $\pm$ 1.37 <i>p</i> < .001 Effektstärke wird nicht angegeben	Signifikante Verbesserung in der WG nach der Intervention (Durchschnittliche Punktzahl $\pm$ <i>SD</i> ) T0: 53.40 $\pm$ 1.8 T1: 54.90 $\pm$ 1.2 <i>p</i> < .050 Effektstärke wird nicht angegeben
	Signifikante Verbesserung der WG gegenüber der KG nach der Intervention <i>p</i> = .007 Effektstärke wird nicht angegeben	Signifikante Verbesserung der WG gegenüber der KG nach der Intervention <i>p</i> = .001 Effektstärke wird nicht angegeben	Signifikante Verbesserung der WG gegenüber der KG nach der Intervention <i>p</i> = .005 Effektstärke: <i>d</i> = 1.50	Kein signifikanter Unterschied zwischen WG und KG nach der Intervention <i>p</i> = .935	Signifikante Verbesserung der WG gegenüber der KG nach der Intervention <i>p</i> < .001 Effektstärke: <i>d</i> = 1.33
	Kein signifikanter Unterschied zwischen WG und LG nach der Intervention <i>p</i> = .964	Signifikante Verbesserung der WG gegenüber der LG nach der Intervention <i>p</i> = .012 Effektstärke wird nicht angegeben			

Anmerkungen: WG = Wassergruppe, LG = Landgruppe, KG = Kontrollgruppe, SD = Standardabweichung, *p* = Signifikanzwert, CI = Konfidenzintervall, T0 = Messung vor der Intervention, T1 = Messung nach der Intervention

## **5 Diskussion**

Viele ältere Menschen haben Angst zu stürzen (Martínez-Carbonell Guillamón et al., 2019). Häufig ist der Grund dafür die im Alter abnehmende Muskelkraft und Gleichgewichtsfunktion oder bereits ein vorangegangener Sturz. Durch den demographischen Wandel werden steigende medizinische Kosten aufgrund von Stürzen erwartet (Oh et al., 2015). Dies zeigt den Bedarf einer Sturzprävention, welche auch und gerade für Menschen zugänglich ist, die unter Sturzangst leiden. Da das Wasser eine sichere, risikoarme und unterstützende Trainingsumgebung bietet (Kim et al., 2020), hat sich dieses Literaturreview mit der Frage befasst, welchen Einfluss die Wassertherapie auf das Sturzrisiko von Menschen ab 60 Jahren hat. Die Ergebnisse der fünf in diesem Literaturreview eingeschlossenen Studien deuten darauf hin, dass Wassertherapie das Sturzrisiko signifikant reduzieren kann und dabei mindestens genauso effektiv ist wie ein Trainingsprogramm an Land. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studien bewertet, eingeordnet und diskutiert, sowie zur Theorie in Bezug gesetzt. Daraufhin wird die Fragestellung dieser Arbeit beantwortet und mit bestehender Literatur verglichen. Des Weiteren werden die Limitationen dieser Arbeit aufgezeigt und Konsequenzen für den Bereich der Physiotherapie abgeleitet.

### **5.1 Gegenüberstellung der Hauptstudien**

Die Hauptstudien werden nachfolgend anhand der Ziele, der Population, der Interventionen und der PEDro-Skala verglichen und ihre Resultate diskutiert und zueinander in Bezug gesetzt.

#### **5.1.1 Ziele**

Das Ziel aller fünf Hauptstudien war es, den Effekt eines Trainingsprogramms im Wasser für ältere Menschen zu untersuchen. Dabei wurde jedoch der Fokus in jeder Studie anders gelegt. Während die Studien von Avelar et al. (2010) und Vale et al. (2020) die Auswirkungen von Wassertherapie auf das Gleichgewicht untersuchten, testeten Bergamin et al. (2013) und Oh et al. (2015) die Wirksamkeit im Hinblick auf allgemeine körperliche Funktionen, wobei in der Studie von Bergamin et al. (2013)

zusätzlich der Effekt auf die Muskelmasse, in der Studie von Oh et al. (2015) dagegen der Einfluss auf die Lebensqualität untersucht wurde. Das Ziel von Ramos da Silva et al. (2020) war es, die Auswirkungen von Wassertherapie auf körperliche oder funktionelle Einschränkungen zu prüfen. Die unterschiedlichen Zielsetzungen der Studien erschweren den Vergleich ihrer Ergebnisse.

### **5.1.2 Population**

Alle Studien unterscheiden sich bezüglich Anzahl der Studienteilnehmenden, Drop-out Raten, Altersdurchschnitt und Geschlechterverteilung der Stichprobe und der Ein- und Ausschlusskriterien. Auch dadurch wird ein Vergleich der Ergebnisse zwischen den Hauptstudien erschwert. Da die Stichprobe in der Studie von Oh et al. (2015) mit 80 Studienteilnehmenden am grössten ist, könnte daraus geschlossen werden, dass die Ergebnisse dieser Studie am repräsentativsten für die Grundgesamtheit dieses Literaturreviews sind und die Studie von Ramos da Silva et al. (2020) mit der kleinsten Stichprobe (38 Studienteilnehmende) am wenigsten aussagekräftig ist. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass in der Studie von Oh et al. (2015) wie auch in den Studien von Avelar et al. (2010), Bergamin et al. (2013) und Vale et al. (2020) keine Sample Size Calculation durchgeführt wurde. Laut Faber und Fonseca (2014) ist diese sehr wichtig, um reliable und valide Ergebnisse zu erhalten. Nur Ramos da Silva et al. (2020) führten eine Sample Size Calculation durch. Es kann daher bei vier der fünf Hauptstudien nicht ausgeschlossen werden, dass die Stichprobengrösse zu klein war, um statistisch signifikante Unterschiede oder Zusammenhänge zu erkennen oder zu gross, so dass die gefundenen signifikanten Resultate klinisch nicht relevant sind (Faber & Fonseca, 2014).

Bezüglich der Drop-out Raten sind deutliche Unterschiede zwischen den Studien zu sehen. Laut Hegenscheidt et al. (2010) sollte von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Studienteilnehmenden auch mindestens ein zentrales Outcome gemessen worden sein. Da dies bei Avelar et al. (2010) mit einer Drop-out Rate von 21.74% und bei Oh et al. (2015) mit 17.50% nicht erfüllt wird, kann die Validität der Ergebnisse dieser Studien geschwächt sein (Bell et al., 2013). In den restlichen drei Studien ist die Drop-out Rate tiefer als 15%. Allerdings müssen ebenfalls innerhalb einer Studie die Drop-out Raten der Interventionsgruppe mit

denjenigen der Kontrollgruppe verglichen werden. Ausser in der Studie von Vale et al. (2020) unterscheiden sich die Drop-out Raten deutlich, was laut Bell et al. (2013) zu einem Bias führen kann.

Bezüglich des Alters der Studienteilnehmenden gibt die Studie von Vale et al. (2020) den Altersdurchschnitt der gesamten Stichprobe an. Dieser liegt bei 67.3 Jahren und ist damit tiefer als der Altersdurchschnitt der Gesamtstichprobe von Bergamin et al. (2013) mit 71.2 Jahren. Auch die Standardabweichung ist bei Vale et al. (2020) mit  $\pm 1.7$  Jahren kleiner als  $\pm 5.4$  Jahre bei Bergamin et al. (2013), weil nur Studienteilnehmende zwischen 65 und 70 Jahren eingeschlossen wurden. Durch die kleine Altersspanne ist die Studie weniger repräsentativ für die Grundgesamtheit dieses Literaturreviews. Bergamin et al. (2013) geben zusätzlich den Altersdurchschnitt und die Standardabweichung für Männer und für Frauen in ihrer Stichprobe an. Da aber nicht gesagt wird, ob sich dieser signifikant unterscheidet oder nicht, können Verzerrungen nicht ausgeschlossen werden. Ebenfalls sind bei Bergamin et al. (2013) Verzerrungen aufgrund des Alters nicht auszuschliessen, da nicht ersichtlich ist, wie die Menschen unterschiedlichen Alters auf die Interventions- und Kontrollgruppe verteilt wurden. In den restlichen vier Studien dagegen wird der Altersdurchschnitt mit Standardabweichung nach Interventions- und Kontrollgruppe angegeben. Am ältesten waren Studienteilnehmende in der Wasserguppe von Oh et al. (2015) mit durchschnittlich 74.71 Jahren, am jüngsten waren die Probanden von Ramos da Silva et al. (2020) mit durchschnittlich 65.8 Jahren. Die grösste Standardabweichung des Alters in der Wasserguppe hatte mit  $\pm 5.7$  Jahren die Studie von Avelar et al. (2010), was die Repräsentativität dieser Studie für die Grundgesamtheit dieses Literaturreviews erhöht. Die Studien von Avelar et al. (2010), Oh et al. (2015) und Vale et al. (2020) geben an, dass zum Beginn der Studie kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich des Alters der Teilnehmenden bestand. Dagegen machen die Studien von Ramos da Silva et al. (2020) und Bergamin et al. (2013) dazu keine Aussage, wodurch sich nicht ausschliessen lässt, dass unterschiedliche Resultate zwischen den Gruppen in diesen Studien auch aufgrund signifikant unterschiedlicher Ausgangswerte auftraten.

Die Geschlechterverteilung in den fünf Hauptstudien war sehr unterschiedlich, was sie weniger vergleichbar macht. Avelar et al. (2010) gibt den Anteil Frauen in

Prozent je Gruppe an, wieviel Frauen und Männer absolut in die Studie aufgenommen wurden ist nicht ersichtlich. Es fällt auf, dass in der Wassergruppe der Anteil Frauen deutlich geringer ist als in der Interventionsgruppe an Land und in der Kontrollgruppe. Dies könnte zu Verzerrungen geführt haben. In der Studie von Ramos da Silva et al. (2020) dagegen ist der Anteil Frauen in der Wassergruppe und in der Kontrollgruppe annähernd gleich, allerdings ist er mit 80% und 78% sehr hoch. Die Stichprobe umfasste 27 Frauen und 11 Männer und ist damit wenig repräsentativ für die Grundgesamtheit. Im Gegensatz dazu nahmen an der Studie von Bergamin et al. (2013) 30 Frauen und 29 Männer teil. Wie diese allerdings auf die Interventions- und Kontrollgruppen zugeteilt wurden, wird nicht angegeben, wodurch eine mögliche Verzerrung nicht ausgeschlossen werden kann. Auch bei Oh et al. (2015) wurden keine Angaben zur Geschlechterverteilung gemacht. In der Studie von Vale et al. (2020) schloss man nur Frauen ein, was wiederum die Repräsentativität für die Grundgesamtheit dieses Literaturreviews mindert. Die Verzerrungen aufgrund der Geschlechterverteilung könnten insbesondere auch entstehen, weil Frauen ein statistisch höheres Sturzrisiko aufweisen als Männer (Gazibara et al., 2017).

Die Ein- und Ausschlusskriterien der fünf Hauptstudien ähneln sich in einigen Punkten, es sind aber auch Unterschiede erkennbar. Kein Sport beziehungsweise ein inaktiver Lebensstil ist bei allen Studien mit Ausnahme von Avelar et al. (2010) ein Einschlusskriterium. In jener Studie könnte daher der Effekt der Wassertherapie im Vergleich kleiner ausfallen, weil sich die Teilnehmenden schon auf einem höheren Ausgangsniveau befinden. Ebenso schlossen alle Studien nur Teilnehmende ein, die möglichst gesund waren. Welche Erkrankungen oder Verletzungen zum Ausschluss führten, war unterschiedlich, wodurch die Ergebnisse eventuell von unterschiedlichen Vorerkrankungen beeinflusst wurden. Für die Studien von Avelar et al. (2010) und Ramos da Silva et al. (2020) war wichtig, Teilnehmende auszuschließen, die in einer Behandlung waren, die die Intervention beeinflussen könnte, wie zum Beispiel Physiotherapie. Dieses Ausschlusskriterium zur Vermeidung von Verzerrungen wurde bei den anderen Studien nicht genannt. Dafür schlossen die Studien von Oh et al. (2015) und Ramos da Silva et al. (2020) nur Teilnehmende ein, die innerhalb der letzten drei beziehungsweise sechs Monate

mindestens einmal gestürzt sind. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass in diesen Studien die Interventionen an Teilnehmenden getestet wurden, die sturzgefährdet sind, was sich positiv auf die Repräsentativität für die Grundgesamtheit dieses Literaturreviews auswirkt.

### **5.1.3 Interventionen und Setting**

Alle fünf Hauptstudien führten ein Trainingsprogramm im Wasser durch. Weitere Angaben zum Setting wie Wassertiefe und -temperatur unterschieden sich oder wurden nicht angegeben. Auch bezüglich des Inhalts der Trainingsprogramme, der Intensität, der Dauer und Häufigkeit einer Einheit und des Interventionszeitraums unterschieden sich die Studien teils deutlich, was den Vergleich der Ergebnisse der Studien erschwert.

Das Interventionsprogramm von Avelar et al. (2010) fokussierte die Ausdauer der unteren Extremitäten, dagegen war das Übungsprogramm von Bergamin et al. (2013) multimodal und bezog sowohl die untere als auch die obere Extremität mit ein. Beide Studien teilten ihr Interventionsprogramm in drei Phasen ein (Aufwärmen, Hauptübungen, Cool-down), ebenso die Studie von Oh et al. (2015). Diese integrierte allerdings sanfte Ballett-Bewegungen und war die einzige Studie, die einen kurzen Teil des Programms ausserhalb des Wassers durchführte. Im Trainingsprogramm der Studie von Ramos da Silva et al. (2020) wurden spezifische Trainingsmethoden durchgeführt, das Halliwick-Konzept und die Bad-Ragaz-Ring-Methode. Dies impliziert, dass das Training einzeln durchgeführt wurde, während in der Studie von Vale et al. (2020) die Übungen paarweise durchgeführt wurden. In der Studie von Avelar et al. (2010), Bergamin et al. (2013) und Oh et al. (2015) wurde keine Angabe zur Gruppengrösse gemacht. Der Einfluss der Gruppengrösse ist somit nicht ersichtlich.

Die Intensität der Trainingseinheiten wurde nur in der Studie von Bergamin et al. (2013) und Oh et al. (2015) durch die Borg-RPE-Skala objektiviert. Keine Angaben zur Intensität machten Avelar et al. (2010) und Ramos da Silva et al. (2020). Vale et al. (2020) teilte das Trainingsprogramm zwar in sieben Schwierigkeitsstufen ein, allerdings ohne diese zu objektivieren. Das wirkt sich negativ auf die Reproduzierbarkeit der Studien aus. Die Dauer der Trainingseinheiten variierte in

den Studien zwischen 40 und 60 Minuten. Der Interventionszeitraum lag zwischen sechs und 24 Wochen. In der Studie von Oh et al. (2015) wurde drei Mal die Woche trainiert, in allen anderen Studien zweimal wöchentlich. Durch die Heterogenität der Trainingsvariablen können keine Empfehlungen diesbezüglich abgeleitet werden. Die Wassertiefe betrug bei Oh et al. (2015) 1.2 Meter und bei Vale et al. (2020) 1.3 Meter. In der Studie von Bergamin et al. (2013) war das Wasser auf Sternum-Höhe, was voraussetzt, dass das Wasserbecken unterschiedliche Wassertiefen oder ein Gefälle enthält. Die Reproduzierbarkeit ist dadurch eingeschränkt, wie auch bei den Studien von Avelar et al. (2010) und Ramos da Silva et al. (2020), die keine Angaben zur Wassertiefe machen. Die Wassertemperatur lag mit 36° C bei Bergamin et al. (2013) am höchsten, am kältesten war das Wasser in der Studie von Oh et al. (2015) mit 28° C. Nur Avelar et al. (2010) macht keine Angabe dazu. Angeleitet wurden die Interventionseinheiten in der Studie von Bergamin et al. (2013) von einem «exercise therapist», in den Studien von Oh et al. (2015) und Ramos da Silva et al. (2020) von Physiotherapeuten, wobei diese bei Oh et al (2015) mindestens drei Jahre Praxiserfahrung haben mussten und bei Ramos da Silva et al. (2020) vorher speziell geschult wurden. Keine Angaben machten Avelar et al. (2010) und Vale et al. (2020), wodurch nicht ersichtlich ist, ob die Studienteilnehmenden bei der Ausführung des Trainingsprogramms kontrolliert und verbessert wurden. Das könnte sich negativ auf die Ergebnisse der Studien ausgewirkt haben.

#### **5.1.4 Resultate**

Verglichen und diskutiert werden die Ergebnisse der Assessments BBS, TUG und UGT, welche in den Studien vor und nach der Intervention durchgeführt wurden. Durch die Wahl teils unterschiedlicher Assessments können nur jeweils zwei Studien direkt miteinander verglichen werden. Jedoch geben alle Assessments Hinweise auf die Veränderung des Sturzrisikos durch die Interventionen im Wasser, wodurch sich die Ergebnisse der Studien wiederum vergleichen lassen. In allen Studien zeigte sich eine signifikante Verbesserung des jeweiligen Sturzrisiko-Assessments nach der Intervention in der Wassergruppe. Das bedeutet, dass Wassertherapie das Sturzrisiko senken kann. Ob dieser Effekt klinisch relevant ist, wird nicht klar, da keine Effektstärken angegeben werden. Zudem können aufgrund der fehlenden Effektstärken die Ergebnisse nicht direkt miteinander verglichen werden. Insgesamt

sind keine abschliessenden Interpretationen der Resultate möglich, sondern es können nur Hypothesen bezüglich Zustandekommens der Unterschiede aufgestellt werden.

Die Teilnehmenden der Studie von Ramos da Silva et al. (2020) verbesserten sich im TUG um durchschnittlich 5.91 Sekunden. In der Studie von Oh et al. (2015) wurde eine Verbesserung von durchschnittlich 1.90 Sekunden gemessen. Die verschiedenen grossen Verbesserungen könnten sich mit den unterschiedlichen Populationen, Interventionsprogrammen und Settings erklären lassen. Demzufolge könnte ein Einzeltraining, welches das Halliwick-Konzept und die Bad-Ragaz-Ring-Methode beinhaltet, effektiver sein als ein Programm basierend auf «aqua correct fit» welches mit sanften Ballett-Bewegungen kombiniert wurde. Dafür spricht auch, dass das Interventionsprogramm von Ramos da Silva et al. (2020) zwar über den gleichen Interventionszeitraum (zehn Wochen) durchgeführt wurde wie das von Oh et al. (2015), jedoch war eine Einheit zehn Minuten kürzer und wurde statt dreimal nur zweimal wöchentlich durchgeführt. Inwieweit die Trainingsintensität eine Rolle für ein effektives Trainingsprogramm im Wasser spielen könnte, lässt sich nicht sagen, da die Studie von Ramos da Silva et al. (2020) keine Angaben dazu macht. Die Studie von Oh et al. (2015) gibt die Trainingsintensität mit dem Wert 4 auf der Borg-RPE-Skala von 0-10 an. Ob das Training im Wasser intensiver oder weniger anstrengend sein sollte, um die Performance beim TUG grösstmöglich zu verbessern, bleibt unklar. Auch kann nicht gesagt werden, ob eine Wassertiefe von mehr oder weniger als 1.2 Metern einen positiven Effekt auf das Training im Wasser hat. Jedoch könnte sich eine höhere Wassertemperatur von 31-34° C, wie in der Studie von Ramos da Silva et al. (2020), positiv auf die Effektivität der Wassertherapie auswirken. Die Studienteilnehmenden der Wassergruppe von Oh et al. (2015) waren am ältesten, diejenigen von Ramos da Silva et al. (2020) hingegen waren am jüngsten und 80% von ihnen waren Frauen. Daraus könnte geschlossen werden, dass jüngere Seniorinnen und Senioren mit grösseren Fortschritten auf das Training im Wasser reagieren als ältere, und demzufolge das Alter einen Einfluss auf die Ergebnisse der Wassertherapie hat. Ob Frauen besser auf die Wassertherapie ansprechen könnten als Männer kann nicht interpretiert werden, da die Studie von Oh et al. (2015) keine Angaben zur Geschlechterverteilung macht.

In den Studien von Avelar et al. (2010) und Vale et al. (2020) wurde die BBS durchgeführt. In der Studie von Vale et al. (2020) verbesserten sich die Teilnehmenden der Wassergruppe um durchschnittlich 1.5 Punkte. In welchen Bereichen sie sich verbesserten wird nicht angegeben, wodurch kein detaillierter Effekt der Intervention aufgezeigt werden kann. Da Avelar et al. (2010) keine absoluten Punktzahlen der BBS vor und nach der Intervention im Wasser angeben, kann nur gesagt werden, dass sich die Teilnehmenden signifikant verbesserten. Die Ergebnisse können aber nicht mit denjenigen der Studie von Vale et al. (2020) verglichen werden. In der Studie von Bergamin et al. (2013), in welcher der UGT durchgeführt wurde, verbesserten sich die Teilnehmenden der Wassergruppe um durchschnittlich 1.08 Sekunden. Diese Zeit kann jedoch nicht mit der Zeit des TUG in den Studien von Oh et al. (2015) und Ramos da Silva et al. (2020) verglichen werden, da sich TUG und UGT in der Distanz und der Markierung zum Richtungswechsel unterscheiden.

Weiterführend verglichen die Studien von Avelar et al. (2010), Bergamin et al. (2013) und Vale et al. (2020) die Interventionsgruppe im Wasser mit einer Kontrollgruppe, welche keine Intervention erhielt. In allen drei Studien zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Wassergruppe gegenüber der Kontrollgruppe nach der Intervention. In der Studie von Vale et al. (2020) wird die Effektstärke mit  $d = 1.33$  angegeben, was als grosser Effekt interpretiert werden kann. Die anderen beiden Studien geben die Effektstärke nicht an. Die Studien von Oh et al. (2015) und Ramos da Silva et al. (2020) verglichen ihre Wassergruppe nicht mit einer Gruppe ohne Intervention. Das heisst, dass die beschriebene signifikante Verbesserung in der Wassergruppe nicht mit absoluter Sicherheit auf die Intervention zurückgeführt werden kann. Schliesslich verglichen alle Studien, ausser diejenige von Vale et al. (2020), ihre Interventionsgruppen im Wasser mit Gruppen, welche eine Intervention an Land erhielten. Während die Studien von Avelar et al. (2010) und Ramos da Silva et al. (2020) keinen signifikanten Unterschied zwischen der Wassergruppe und der Gruppe an Land nach der Intervention feststellen konnten, wurde in den Studien von Bergamin et al. (2013) und Oh et al. (2015) eine signifikant grössere Verbesserung der Wassergruppe gemessen. Die Effektstärke wird von Oh et al. (2015) mit  $d = 1.50$  angegeben, was als grosser Effekt gewertet werden kann.

### **5.1.5 PEDro-Skala**

Da alle fünf Hauptstudien dieses Literaturreviews randomisiert kontrollierte Studien sind, wurde die PEDro-Skala verwendet, um die Studien kritisch zu bewerten. Die genauen Analysen der Studien nach PEDro sind dem Anhang C beigelegt. Insgesamt erreicht die Studie von Ramos da Silva et al. (2020) mit 6/10 Punkten den höchsten, die Studie von Avelar et al. (2010) mit 2/10 Punkten den niedrigsten Score auf der PEDro-Skala. Die Studien von Oh et al. (2015) und Vale et al. (2020) erreichen 5/10 Punkten und die Studie von Bergamin et al. (2013) hat einen Score von 4/10 Punkten. Folglich erreicht nur die Studie von Ramos da Silva et al. (2020) eine moderate Qualität (Physiotherapy Evidence Database, 2022). Ferner muss allerdings beachtet werden, dass die Kriterien 5 und 6 im Falle der Wassertherapie nicht erfüllt werden können. Aus dieser Perspektive schliessen die Studien qualitativ besser ab als auf der PEDro-Skala ersichtlich. Die Kriterien 2-9 geben an, ob die Studien intern valide sind und die Kriterien 10-11 zeigen, ob zur Interpretation der Ergebnisse genügend statistische Informationen vorliegen (Hegenscheidt et al., 2010). Vor allem die interne Validität ist bei allen Studien vermindert. Alle Hauptstudien erfüllen das Kriterium 10, das Kriterium 11 wird lediglich von der Studie von Avelar et al. (2010) nicht erfüllt. Das bedeutet, dass in dieser Studie nicht genügend statistische Informationen vorliegen, um die Ergebnisse interpretierbar zu machen, in den restlichen vier Studien können die Ergebnisse hingegen interpretiert werden.

## **5.2 Beantwortung der Fragestellung**

Das Ziel der vorliegenden Bachelor-Arbeit war es aufzuzeigen, wie sich Wassertherapie auf das Sturzrisiko von Personen der Altersgruppe ab 60 Jahren auswirkt. Nach dem Vergleich und der Diskussion der Studien und ihrer Ergebnisse kann gesagt werden, dass die Wassertherapie bei Menschen ab 60 Jahren einen positiven Einfluss auf das Sturzrisiko hat. Alle in diesem Literaturreview untersuchten Randomized Controlled Trials (RCTs) konnten eine signifikante Verbesserung in den Sturzrisikoassessments TUG, UGT oder BBS nach der Wassertherapie feststellen. Allerdings waren die Studien bezüglich Population, Intervention und Interventionszeitraum, Setting und Assessment sehr heterogen, weshalb ein

Vergleich der Ergebnisse der Studien sehr schwierig ist. Es kann daher keine Aussage über Vor- oder Nachteile eines bestimmten Trainingsprogramms im Wasser oder eines bestimmten Settings (z. B. Wasserhöhe oder -temperatur) getroffen werden. Zudem kann nicht gesagt werden, welche Aspekte des Sturzrisikos mit der Wassertherapie verbessert wurden. Zudem fehlen grösstenteils Effektstärken, wodurch die klinische Relevanz fraglich ist. Vier der fünf Studien verglichen die Ergebnisse der Wassergruppe mit den Ergebnissen einer Gruppe, welche eine Intervention an Land erhielt. Dadurch ist ersichtlich, dass die Wassertherapie im Vergleich zur Landgruppe gleich gute oder sogar signifikant grössere Verbesserungen des Sturzrisikos erzielte.

Es gibt folglich Evidenz, welche die Wassertherapie als Intervention zur Reduzierung des Sturzrisikos bei Menschen ab 60 Jahren unterstützt. Insgesamt ist die Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit mit den fünf ausgewählten Studien jedoch kritisch zu sehen, da die Qualität der verwendeten Studien mangelhaft ist, sie sich schlecht vergleichen lassen und keine hochwertigeren Studien zum Thema vorhanden sind. Die Interventionen im Wasser sind zwischen den Studien sehr unterschiedlich und werden nicht genau beschrieben. Hinzu kommt, dass teilweise wichtige Informationen zum Setting fehlen, wodurch die Reproduzierbarkeit der Studien erschwert ist. Ausserdem ist die Repräsentativität für die Grundgesamtheit dieser Arbeit nicht in allen Studien gegeben, da unter anderem Frauen überrepräsentiert sind, die Altersverteilung der Studienteilnehmenden homogen ist und Verzerrungen nicht bestmöglich vermieden wurden. Diese Aspekte zeigen, dass weiterführende Forschung notwendig ist, um Empfehlungen für effektives und evidenzbasiertes Training im Wasser zu geben, welches das Sturzrisiko klinisch relevant vermindert.

### **5.3 Einbettung der Resultate in die aktuelle Evidenzlage**

Martínez-Carbonell Guillamón et al. (2019) setzten sich in ihrem Literaturreview mit einer ähnlichen Fragestellung auseinander. Es wurden allerdings mehr Studien inkludiert, neben zwölf RCTs auch zwei nicht-randomisierte Studien. Es wurde in mehr Datenbanken nach relevanter Literatur gesucht, jedoch konnten im Gegensatz

zu dieser Arbeit nur Studien eingeschlossen werden, die vor Mai 2018 erschienen. Die aktuellsten Studien aus dem Jahr 2020, welche in dieses Literaturreview aufgenommen wurden, konnten also von Martínez-Carbonell Guillamón et al. (2019) nicht berücksichtigt werden. Das Problem der sehr unterschiedlichen und nicht genau beschriebenen Interventionen und der stark variierenden Interventionszeiträume trat auch bei Martínez-Carbonell Guillamón et al. (2019) auf, genau wie die insgesamt schlechte Qualität der inkludierten Studien, welche ebenfalls mit der PEDro-Skala kritisch beurteilt wurden. Ein Unterschied zu der vorliegenden Arbeit besteht darin, dass Martínez-Carbonell Guillamón et al. (2019) eine etwas andere Fragestellung wählten. Sie untersuchten, welchen Einfluss Wassertherapie auf prädisponierende Sturzrisikofaktoren hatte und analysierten daher die Veränderungen der Kraft, der Beweglichkeit und des Gleichgewichts. In diesem Literaturreview dagegen wurden die Sturzrisiko-Assessments TUG, UGT und BBS vor und nach der Wassertherapie betrachtet, um direkt eine Aussage zum Sturzrisiko machen zu können. Insgesamt kam das Literaturreview von Martínez-Carbonell Guillamón et al. (2019) zu dem gleichen Schluss wie die vorliegende Arbeit. Keine der eingeschlossenen Studien konnte einen negativen Einfluss der Wassertherapie auf das Sturzrisiko oder auf prädisponierende Sturzrisikofaktoren messen. Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass Evidenz zur Wassertherapie bei Sturzgefahr vorhanden ist, die aktuelle Evidenzlage jedoch schwach ist, was an der mangelhaften Qualität der meisten Studien liegt.

## **5.4 Theorie-Praxis-Transfer**

Um einzuschätzen, wie gut sich die Wassertherapie in die Praxis transferieren lässt, können die WZW-Kriterien (Wirksamkeit, Zweckmässigkeit, Wirtschaftlichkeit) herangezogen werden, welche im Art. 32 des Schweizer Krankenversicherungsgesetzes definiert sind und verbindliche Vorgaben auch für die Physiotherapie festlegen (Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 1994). Eine physiotherapeutische Intervention muss demnach nicht nur wirksam und zweckmässig, sondern auch wirtschaftlich sein. Gemäss den Resultaten hat die Wassertherapie einen positiven Einfluss auf das Sturzrisiko von Menschen ab 60 Jahren, insofern als sie es reduziert. Damit liegt Evidenz für die

Wirksamkeit vor und Wassertherapie kann in der Praxis zur Sturzprävention älterer Menschen empfohlen werden. Was die Wirtschaftlichkeit anbelangt, können keine Schlüsse gezogen werden. Die Durchführung von Wassertherapie setzt die Verfügbarkeit von Schwimmbädern voraus. Diese müssen sowohl vom geografischen als auch vom finanziellen Aspekt her für die Kursteilnehmenden zugänglich sein. Auch für die Physiotherapeutinnen und -therapeuten muss die Wirtschaftlichkeit erfüllt sein. Sie werden Wassertherapiekurse zur Sturzprävention nur anbieten, wenn die durch die Tarifstruktur vorgegebenen Pauschalen und Positionen ihren Aufwand angemessen decken. Trotz der vielversprechenden Wirkung bleibt also fraglich, ob Wassertherapie aus finanzieller Sicht alltagspraktikabel ist und ob das Kosten-Nutzen-Verhältnis für die Kostentragenden stimmt. Denn obwohl gemäss Ergebnissen die Wassertherapie das Sturzrisiko wirksam senken kann, bleibt ungeklärt, ob sie im Verhältnis zu den verursachten Kosten steht, also ob sie verglichen mit der Sturzpräventionstherapie an Land auch so viel wirksamer ist, wie sie Mehrkosten verursacht oder ob kostengünstigere Alternativen zur Sturzprävention im Verhältnis genauso wirksam wären. Die eingehende Klärung der Wirtschaftlichkeit wäre demnach Gegenstand einer eigenständigen weiterführenden Untersuchung.

Nebst der alltagspraktikablen und kosteneffizienten Umsetzbarkeit der Wassertherapie stellt sich auch die Frage nach der Ausbildung der Kursleitenden. Müssten diese ausgebildete Physiotherapeutinnen und -therapeuten sein oder reicht ein Wassertherapie-Instruktions-Kurs aus? Würde man von den ausgebildeten Physiotherapeutinnen und -therapeuten sogar eine Zusatzausbildung im Bereich Wassertherapie erwarten? Welchen Unterschied würde dies in der Praxis und somit in der Effizienz der Interventionen machen? Diese Fragen leiten über zum sogenannten Aqua-Fitness. Bei diesem Ganzkörper-Bewegungstraining im Wasser werden die Muskelkraft, die Ausdauer und die Koordination verbessert. Dabei soll der Spass im Vordergrund stehen (Jauch, 1998). Die Ausbildung zur Aqua-Fitness-Instruktorin bzw. -Instruktor dauert zehn Tage (swimsports, 2023). Auch hier stellt sich die Frage nach dem Kosten-Nutzen-Verhältnis: Es müsste weiter untersucht werden, ob der Nutzen (gemessen am Sturzrisiko) einer Wassertherapie geleitet von

einer Physiotherapeutin mit Zusatzausbildung im Vergleich zu einem Aqua-Fitness geleitet von einem Aqua-Fitness-Instruktor in gleichen Massen steigt wie die Kosten.

## **5.5 Limitationen**

Für das vorliegende Literaturreview wurde anstelle einer systematischen Literaturrecherche eine systematisierte Literaturrecherche durchgeführt. Ausserdem wurde Literatur mit kostenlosem und freiem Zugang verwendet, kostenpflichtige Literatur wurde nicht gesichtet. In Anbetracht dessen ist die Möglichkeit gegeben, dass relevante Literatur nicht beachtet wurde. Die fünf aufgrund der Ein- und Ausschlusskriterien erlesenen und verwendeten Hauptstudien weisen in Bezug auf die geografische Lage ihrer Untersuchungen eine Einseitigkeit auf: Drei wurden in Brasilien durchgeführt und jeweils eine in Italien und Südkorea. Dies wirft die Frage der Übertragbarkeit der Resultate auf. Einerseits repräsentieren die Resultate keine globale Grundgesamtheit, aber auch keine brasilianische oder eine des deutschsprachigen Raums, in welchen die beiden Autorinnen eingebettet sind. Auch die jeweiligen Limitationen der fünf verwendeten Hauptstudien schlagen sich in der Qualität des vorliegenden Literaturreviews nieder. So wurde beispielsweise nur in einer Studie eine Sample Size Calculation durchgeführt, die Interventionen wurden mehrheitlich nicht detailliert beschrieben und es wurden nicht überall Effektstärken angegeben. Auch die PEDro-Scores liegen im unteren Bereich: Durchschnittlich erreichten die Studien 4.4 Punkte von 10 möglichen Punkten. Diese qualitativen Mängel der verwendeten Daten mindern die Aussagekraft des vorliegenden Literaturreviews und könnten zu falschen Schlussfolgerungen der vorliegenden Arbeit geführt haben.

## **5.6 Empfehlungen für die weitere Forschung**

Grundsätzlich ist zu konstatieren, dass zum Thema sowohl quantitativ als auch qualitativ wenig Forschung vorhanden ist. Was die Quantität anbelangt, sind vor allem in der jüngeren Vergangenheit wenig neue Untersuchungen zum Thema erschienen. In der Qualität der Publikationen gibt es eine grosse Spannweite. Viele sind keine randomisiert kontrollierten Studien, was als qualitativer Goldstandard

unter den Designs gilt (Akobeng, 2005). Selbst unter den RCTs sind einige qualitative Mängel zu erkennen. So besteht viel Potenzial für weitere und qualitativ hochwertige Forschung zur selben Fragestellung. Dabei könnten einige Faktoren konkretisiert werden.

Zum einen wäre es sinnvoll, die Wassertherapie, welche im vorliegenden Review als «jegliche Art von Übungen, die im Wasser durchgeführt werden», definiert wird, stärker einzugrenzen. Es müsste ein spezifisches und reproduzierbares Wassertherapieprogramm in seinen Details wie Art, Komponenten, Dauer und Intensität beschrieben werden. Damit könnte unter anderem auch eine Abgrenzung zum Aqua-Fitness vorgenommen werden. Mittels einer detaillierten Interventionsbeschreibung könnten auch mehrere Ausführungen von Wassertherapie miteinander verglichen werden, um spezifischere Ergebnisse zu erhalten und die massgebenden Fähigkeiten und Fertigkeiten, deren Verbesserung das Sturzrisiko minimiert, herausarbeiten zu können. Zum anderen könnte das Sturzrisiko multidimensionaler erfasst werden. Dafür würden die veränderbaren und physischen intrinsischen Sturzrisikofaktoren einzeln definiert und gemessen werden. Dazu könnten das Gleichgewicht, die (Schnell-)kraft, die Sturzangst, die Dual- und Multitask-Fähigkeit und die Kognition gezählt werden. Ein Vorschlag zur Messung des Gleichgewichts wäre der BESTest, welcher die dem Gleichgewicht zugrundeliegenden posturalen Kontrollsysteme identifiziert und eine sehr hohe Reliabilität und Validität aufweist (Horak et al., 2009). Die Sturzangst könnte anhand der internationalen Version der Falls Efficacy Scale (FES-I) gemessen werden, welche ebenfalls eine gute Reliabilität und Validität zeigt und für die Forschung empfohlen wird (Delbaere et al., 2010). Des Weiteren wäre es sinnvoll, die Population weiter einzugrenzen, beziehungsweise die Wirkungen der Interventionen auf unterschiedliche Populationen zu untersuchen. Dabei könnten etwa verschiedene geriatrische Altersgruppen, unterschiedlich starke Sturzgefährdungen oder das (Nicht-)Vorhandensein von neurologischen Erkrankungen wie Multiple Sklerose, Morbus Parkinson oder Cerebrovaskulärer Insult differenziert werden. Nebst den Korrelationen zwischen Wassertherapie und Sturzrisiko wäre auch der Miteinbezug der Praktikabilität und Kosteneffizienz in die Untersuchungen interessant.

## 6 Schlussfolgerung

Ein Sturz ist ein einschneidendes Erlebnis im Leben eines alten Menschen, welches nicht selten Verletzungen und den Verlust der Selbständigkeit nach sich zieht. Gezielte und multifaktorielle Interventionen können zur Prävention von Stürzen beitragen. Der Vorteil von Wassertherapie ist die risikoarme und unterstützende Trainingsumgebung und die Möglichkeit, viele beeinflussende Komponenten des Sturzrisikos trainieren zu können. Im vorliegenden Literaturreview wurde die Frage gestellt, welchen Einfluss die Wassertherapie auf das Sturzrisiko von Menschen ab 60 Jahren, gemessen am TUG, UGT und BBS, hat. Dafür wurden mittels einer systematisierten Literaturrecherche und anhand definierter Ein- und Ausschlusskriterien fünf RCTs herangezogen. In allen fünf RCTs zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Resultate in den Sturzrisiko-Assessments TUG, UGT oder BBS nach Absolvierung der Wassertherapie. Ausserdem wurde gezeigt, dass die Wassertherapie im Vergleich zur Therapie an Land das Sturzrisiko gleich stark oder sogar stärker verringert. Die Qualität der verwendeten RCTs ist allerdings teilweise mangelhaft, wodurch die Aussagekraft der Resultate geschmälert wird. Auch andere Untersuchungen zur Thematik zeigen, dass Evidenz zur Wirksamkeit von Wassertherapie auf das Sturzrisiko vorhanden ist. Ebenfalls Einigkeit besteht allerdings darüber, dass die aktuelle Evidenzlage aufgrund der Qualität vieler Untersuchungen eher schwach ist (Martínez-Carbonell Guillamón et al., 2019). Weiterführende Untersuchungen zum Thema sind daher unverzichtbar, wenn allgemeingültige Aussagen gemacht und Empfehlungen für die Praxis abgegeben werden sollen. Hierbei wären insbesondere die Spezifizierung der Wassertherapie bezüglich Interventionsprogramm und Setting interessant, ebenso die Alltagspraktikabilität hinsichtlich der Effizienz.

# Verzeichnisse

## Literaturverzeichnis

Akobeng, A. K. (2005). Understanding randomised controlled trials. *Archives of Disease in Childhood*, 90(8), 840–844.

<https://doi.org/10.1136/adc.2004.058222>

Ambrose, A. F., Paul, G., & Hausdorff, J. M. (2013). Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. *Maturitas*, 75(1), 51–61.

<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.02.009>

American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, & American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2001). Guideline for the prevention of falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(5), 664–672.

<https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2001.49115.x>

Avelar, N. C. P., Bastone, A. C., Alcântara, M. A., & Gomes, W. F. (2010).

Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscles endurance training in the static and dynamic balance of elderly people. *Revista Brasileira de Fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*, 14(3), 229–236.

Bell, M. L., Kenward, M. G., Fairclough, D. L., & Horton, N. J. (2013). Differential dropout and bias in randomised controlled trials: When it matters and when it may not. *BMJ*, 346, e8668. <https://doi.org/10.1136/bmj.e8668>

Bergamin, M., Ermolao, A., Tolomio, S., Berton, L., Sergi, G., & Zaccaria, M. (2013). Water- versus land-based exercise in elderly subjects: Effects on physical performance and body composition. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 1109–1117. <https://doi.org/10.2147/CIA.S44198>

BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung. (2020). *Status 2020: Statistik der Nichtberufsunfälle und des Sicherheitsniveaus in der Schweiz*.

<https://doi.org/10.13100/BFU.2.384.01>

- Boulgarides, L. K., McGinty, S. M., Willett, J. A., & Barnes, C. W. (2003). Use of Clinical and Impairment-Based Tests to Predict Falls by Community-Dwelling Older Adults. *Physical Therapy*, 83(4), 328–339.  
<https://doi.org/10.1093/ptj/83.4.328>
- Bressel, E., Dolny, D. G., & Gibbons, M. (2011). Trunk Muscle Activity during Exercises Performed on Land and in Water. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(10), 1927–1932.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318219dae7>
- Bundesamt für Statistik. (2019). *Gesundheit im Alter*. Gesundheit im Alter.  
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/alter.html>
- Bundesamt für Statistik (BFS) (Hrsg.). (2020). *Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz und der Kantone 2020–2050*.
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. (1994, März 18). *Bundesgesetz über die Krankenversicherung (KVG) SR 832.10*.  
[https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1995/1328\\_1328\\_1328/de](https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1995/1328_1328_1328/de)
- de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: A demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1)
- Delbaere, K., Close, J. C. T., Mikolaizak, A. S., Sachdev, P. S., Brodaty, H., & Lord, S. R. (2010). The Falls Efficacy Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age and Ageing*, 39(2), 210–216.  
<https://doi.org/10.1093/ageing/afp225>
- Devereux, K., Robertson, D., & Kathryn Briffa, N. (2005). Effects of a water-based program on women 65 years and over: A randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(2), 102–108.  
[https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(05\)70038-6](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(05)70038-6)

- El-Khoury, F., Cassou, B., Charles, M.-A., & Dargent-Molina, P. (2013). The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, *347*, f6234. <https://doi.org/10.1136/bmj.f6234>
- Faber, J., & Fonseca, L. M. (2014). How sample size influences research outcomes. *Dental Press Journal of Orthodontics*, *19*(4), 27–29. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.4.027-029.ebo>
- Frehner, D., Silvia Knuchel-Schnyder, S., Zindel, B., Bruderer-Hofstetter, M., & Pfenninger, B. (2021). *Sturzprävention in der Physiotherapie: Grundlagen und Empfehlungen für die Praxis*. BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung.
- Gazibara, T., Kurtagic, I., Kistic-Tepavcevic, D., Nurkovic, S., Kovacevic, N., Gazibara, T., & Pekmezovic, T. (2017). Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. *Psychogeriatrics: The Official Journal of the Japanese Psychogeriatric Society*, *17*(4), 215–223. <https://doi.org/10.1111/psyg.12217>
- Ghahramani, M. (2016). Fall Risk Assessment in Older People. *The International Journal of Engineering and Science*, *5*(11), 01–14. <https://doi.org/10.9790/1813-05110114>
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L., & Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *9*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub3>
- Hegenscheidt, Harth, A., & Scherfer, E. (2010). *PEDro-Skala*. PEDro. <https://staging-pedro.neura.edu.au/german/resources/pedro-scale/>
- Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. *Physical Therapy*, *89*(5), 484–498. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080071>
- Huhn, S., Berthold, H., Knuchel-Schnyder, S., & Bachstein, E. (2020). *Leitfaden*

*Geriatric Pflege: Interprofessionelles Arbeiten in Medizin, Pflege, Physiotherapie* (1. Auflage). Elsevier.

Jauch, D. (1998). Joggen im Wasser—Aqua-Fit. *Zeitlupe : für Menschen mit Lebenserfahrung*, 76(3), 56–57. <https://doi.org/10.5169/SEALS-722978>

Kendrick, D., Kumar, A., Carpenter, H., Zijlstra, G. A. R., Skelton, D. A., Cook, J. R., Stevens, Z., Belcher, C. M., Haworth, D., Gawler, S. J., Gage, H., Masud, T., Bowling, A., Pearl, M., Morris, R. W., Iliffe, S., & Delbaere, K. (2014). Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009848.pub2>

Kim, Y., Vakula, M. N., Waller, B., & Bressel, E. (2020). A systematic review and meta-analysis comparing the effect of aquatic and land exercise on dynamic balance in older adults. *BMC Geriatrics*, 20(1), 01–14. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01702-9>

King, A., & Eitvupart, C. (2016). Systematic Review of Published Research on Aquatic Exercise for Balance in the Elderly. *Journal of Aquatic Physical Therapy*, 24(1), 9–21.

Knuchel-Schnyder, S., & Huhn, S. (2021). *Leitfaden Geriatric Medizin: Interprofessionelles Arbeiten in Medizin, Pflege, Physiotherapie* (H. Berthold, Hrsg.; 1. Auflage). Elsevier.

Loose, A.-C. (2009). *Wasserspiele in der Therapie: Förderkonzepte im und mit Wasser für Säuglinge, Kinder und Erwachsene*. Pflaum Verlag.

Lord, S., Sherrington, C., Menz, H., & Close, J. (2008). Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention. *Ageing and Society*, 28(2), 299–300. <https://doi.org/10.1017/S0144686X07006770>

Maeda, N., Kato, J., & Shimada, T. (2009). Predicting the Probability for Fall Incidence in Stroke Patients Using the Berg Balance Scale. *Journal of International Medical Research*, 37(3), 697–704.

<https://doi.org/10.1177/147323000903700313>

Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, & Elkins M. (2003). Reliability of the PEDro Scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713–721. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>

Martínez-Carbonell Guillamón, E., Burgess, L., Immins, T., Martínez-Almagro Andreo, A., & Wainwright, T. W. (2019). Does aquatic exercise improve commonly reported predisposing risk factors to falls within the elderly? A systematic review. *BMC Geriatrics*, 19(1), 01–16. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1065-7>

McNeely, M. L., & Warren, S. (2006). Value of Confidence Intervals in Determining Clinical Significance. *Physiotherapy Canada*, 58(3), 205–211. <https://doi.org/10.3138/ptc.58.3.205>

Nepal, G. M., Basaula, M., & Sharma, S. (2020). Inter-rater reliability of Timed Up and Go test in older adults measured by physiotherapist and caregivers. *European Journal of Physiotherapy*, 22(6), 325–331. <https://doi.org/10.1080/21679169.2019.1623313>

Oh, S., Lim, J.-M., Kim, Y., Kim, M., Song, W., & Yoon, B. (2015). Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: A single-blind, randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 60(2), 288–293. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.11.001>

Physiotherapy Evidence Database. (2022). *PEDro Statistik*. PEDro Physiotherapy Evidence Database. <https://pedro.org.au/german/learn/pedro-statistics/>

Ramos da Silva, C., Rodrigues Magalhães, L. F., Gonçalves Chaves, F. M., do Nascimento Vieira, E. C., Radies Adames, A. P., & Diniz Brauns, I. da S. (2020). Effects of aquatic physiotherapy versus conventional physical therapy on the risk of fall in the elderly: A randomized clinical trial. *Fisioterapia Brasil*, 21(3), 253–264. <https://doi.org/10.33233/fb.v21i3.3459>

- Rockwood, K., Awalt, E., Carver, D., & MacKnight, C. (2000). Feasibility and measurement properties of the functional reach and the timed up and go tests in the Canadian study of health and aging. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *55*(2), 70–73. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.2.m70>
- Rolenz, E., & Reneker, J. C. (2016). Validity of the 8-Foot Up and Go, Timed Up and Go, and Activities-Specific Balance Confidence Scale in older adults with and without cognitive impairment. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, *53*(4), 511–518. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2015.03.0042>
- Rose, D. J., Jones, C. J., & Lucchese, N. (2002). Predicting the Probability of Falls in Community-Residing Older Adults Using the 8-Foot Up-and-Go: A New Measure of Functional Mobility. *Journal of Aging and Physical Activity*, *10*(4), 466–475. <https://doi.org/10.1123/japa.10.4.466>
- Schick, T. (2003). Motorisches Lernen im Wasser. *Physiopraxis*, *1*(7), 14–17. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1307698>
- Schwesig, R., Kluttig, A., Kriebel, K., Becker, S., & Leuchte, S. (2009). Prospektiver Vergleich von Assessments zur Beurteilung der Sturzgefahr bei Pflegeheimbewohnern. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, *42*(6), 473–478. <https://doi.org/10.1007/s00391-009-0050-8>
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*, *80*(9), 896–903.
- swimsports. (2023). *Ausbildungsstruktur Aqua-Fitness Instruktor:in*. Swimsports. <https://www.swimsports.ch/ausbildung-zumzur-aqua-fitness-leiterin>
- Vale, F. A., Voos, M. C., Brumini, C., Suda, E. Y., da Silva, R. L., & Caromano, F. A. (2020). Balance as an Additional Effect of Strength and Flexibility Aquatic Training in Sedentary Lifestyle Elderly Women. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, *2020*. <https://doi.org/10.1155/2020/1895473>

Verhagen, A. P., de Vet, H. C., de Bie, R. A., Kessels, A. G., Boers, M., Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1998). The Delphi list: A criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, *51*(12), 1235–1241. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00131-0)

World Health Organization. (2008). *WHO global report on falls prevention in older age*. World Health Organization, Ageing and Life Course, Family and Community Health.

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Gütekriterien der ausgewählten Sturzrisiko-Assessments .....	14
Tabelle 2: Einschlusskriterien und Ausschlusskriterien .....	18
Tabelle 3: Hauptstudien des Literaturreviews .....	20
Tabelle 4: Eigenschaften und relevante Ergebnisse der fünf Hauptstudien.....	35

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Stürze in der Schweiz im Jahr 2017 .....	9
Abbildung 2: Auszug aus dem Rechercheprotokoll .....	17
Abbildung 3: PRISMA Flow Diagram: Selektionsprozess der Studien .....	19

# Wortzahl

Abstract Deutsch: 197 Wörter

Abstract Englisch: 199 Wörter

Bachelorarbeit: 11'849 Wörter

## Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Frau Dr. Marina Bruderer-Hofstetter für die Betreuung und fachkompetente Unterstützung während des Arbeitsprozesses unserer Bachelorarbeit. Weiterer Dank geht an die Korrekturleserinnen und -leser für die konstruktiven Anmerkungen und Überarbeitungsvorschläge. Zuletzt danken wir unseren Freundinnen, Freunden und Familien für die Ermutigung, die motivierenden Worte und die willkommene Ablenkung.

# Eigenständigkeitserklärung

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.

Winterthur, den 28. April 2023

Jeblinger, Melanie

Rohde, Annika

# Anhang

## Anhang A Berg Balance Scale

Aus urheberrechtlichen Gründen ist dieses Dokument nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.

Physio-Akademie gGmbH. (2019). Tests & Assessments. [https://www.physio-akademie.de/fileadmin/user/franzi/pdf/Menue\\_3\\_Forschung\\_u\\_Entwicklung/Tests\\_u\\_Assessments/BBS\\_German\\_Version\\_23.11.2005\\_Version\\_f\\_r\\_Webseite.pdf](https://www.physio-akademie.de/fileadmin/user/franzi/pdf/Menue_3_Forschung_u_Entwicklung/Tests_u_Assessments/BBS_German_Version_23.11.2005_Version_f_r_Webseite.pdf)

## Anhang B Suchprotokolle der Literaturrecherche

Publikationszeitraum: 2007-2022

Sprache: Englisch oder Deutsch

### Literaturrecherche in der Datenbank CINAHL complete

Keywordkombinationen	Treffer	relevant
( water therapy or aquatic therapy or hydrotherapy rehabilitation or water based exercise ) AND ( geriatrics or older adults or elderly or aged or older or elder or elderly ) AND ( physiotherapy or physical therapy or rehabilitation )	104	
( water therapy or aquatic therapy or hydrotherapy rehabilitation or water based exercise ) AND ( geriatrics or older adults or elderly or aged or older or elder or elderly ) AND ( physiotherapy or physical therapy or rehabilitation ) NOT ( parkinson's disease or parkinson disease or parkinsons disease or pd or parkinsons or parkinsonism ) NOT ( stroke or cerebrovascular accident or cva or cerebral vascular event or cve or transient ischaemic attack or tia )	81	6
TX ( water therapy or aquatic therapy or hydrotherapy rehabilitation or water based exercise ) AND TX ( geriatrics or older adults or elderly or aged or older or elder or elderly ) AND TX ( physiotherapy or physical therapy or rehabilitation )	872	
TX ( water therapy or aquatic therapy or hydrotherapy rehabilitation or water based exercise ) AND TX ( geriatrics or older adults or elderly or aged or older or elder or elderly ) AND TX ( physiotherapy or physical therapy or rehabilitation ) AND ( fall prevention or fall control or fall reduction or fall risk )	38	7
(MH "Hydrotherapy") OR (MH "Aquatic Exercises")	1979	
( (MH "Hydrotherapy") OR (MH "Aquatic Exercises") ) AND (MH "Rehabilitation, Geriatric") AND ( fall prevention or fall control or fall reduction or fall risk )	0	

### Literaturrecherche in der Datenbank MEDLINE

Keywordkombinationen	Treffer	relevant
((water therapy or aquatic therapy or hydrotherapy rehabilitation or water ba-sed exercise) and (geriatrics or older adults or elderly or aged or older or elder or elderly) and (fall prevention or fall control or fall reduction or fall risk)).af.	2	1
((water therapy or aquatic therapy or hydrotherapy rehabilitation or water ba-sed exercise) and (geriatrics or older adults or elderly or aged or older or elder or elderly)).af.	83	5

## Literaturrecherche in der Datenbank swisscovery

Keywordkombinationen	Treffer	relevant
("water*therapy" OR "aquatic exercise" OR "water*exercise") AND (elderly OR older) AND (fall OR balance OR strength OR flexibility OR "physical function") AND (physiotherapy OR "physical therapy" OR rehabilitation) NOT (arthroplasty OR "replacement surgery" OR parkinson OR diabetes OR stroke OR kneipp OR dementia OR "ehler*danlos" OR haemophilia OR fibromyalgia OR myositis)	52	0
(hydrotherapy OR watertherapy OR "aquatic exercise" OR "water exercise") AND (elderly OR older) AND (fall OR balance OR strength OR flexibility OR physical function) AND (physiotherapy or "physical therapy" or rehabilitation) NOT (arthroplasty OR "replacement surgery" OR parkinson OR diabetes OR stroke OR kneipp)	175	5

## Literaturrecherche in der Datenbank PEDro

Keywordkombinationen	Treffer	relevant
Therapy: hydrotherapy, balneotherapy ; Problem: frailty; Subdiscipline: gerontology; Method: clinical trail ; Published Since: 2007	25	13
Therapy: hydrotherapy, balneotherapy ; Problem: muscle weakness; Subdiscipline: gerontology; Method: clinical trail ; Published Since: 2007	42	6
Therapy: hydrotherapy, balneotherapy ; Problem: reduced exercise tolerance; Subdiscipline: gerontology; Method: clinical trail ; Published Since: 2007	64	4

## Anhang C Würdigung der Hauptstudien anhand der PEDro-Skala

Physiotherapy Evidence Database. (2022). PEDro-Skala. PEDro Physiotherapy Evidence Database. <https://pedro.org.au/german/resources/pedro-scale/>

PEDro-Skala	Avelar et al. (2010)	Bergamin et al. (2013)	Oh et al. (2015)	Ramos da Silva et al. (2020)	Vale et al. (2020)
1 Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
2 Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
3 Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein
4 Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja
5 Alle Probanden waren geblindet	Bei Wassertherapie nicht möglich				
6 Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	Bei Wassertherapie nicht möglich				
7 Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein
8 Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja
9 Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine «intention to treat» Methode analysiert	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
10 Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
11 Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmasse für zumindest ein zentrales Outcome	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Score	2/10	4/10	5/10	6/10	5/10

*Anmerkung: Das Kriterium 1 zählt nicht zum PEDro-Gesamtscore*

## **Anhang D Hinweise zur Handhabung der PEDro-Skala**

Aus urheberrechtlichen Gründen ist dieses Dokument nicht im Werk vorhanden, sondern nur per URL zugänglich.

Physiotherapy Evidence Database. (2020). PEDro-Skala. [https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_german.pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_german.pdf)

## **Anhang E Beschreibungen der Interventionen**

**Avelar, N. C. P., Bastone, A. C., Alcântara, M. A., & Gomes, W. F. (2010). Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscles endurance training in the static and dynamic balance of elderly people. Revista Brasileira de Fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil)), 14(3), 231-232.**

«Phase I – warming up

Walking: gait with progressive speed, up to 3 minutes.

Stretching (the stretching positions were sustained for 30 seconds):

Stretching of the hamstring muscles

Position in the pool and on the floor: orthostatic position with the back resting against the wall.

Activity in the pool: to lift one of the lower limbs, while maintaining knee extension and ankle dorsiflexion.

Activity on the floor: to perform spinal flexion, while keeping the lower limbs stretched out.

Stretching of the rectus femoris and iliopsoas muscles

Position in the pool and on the floor: orthostatic position with both hands resting on the edge of the pool or against the wall, respectively.

Activity in the pool and on the floor: to perform knee flexion, sustaining it with the aid of the ipsilateral upper limb, in association with hip extension.

Phase II – muscle endurance exercises

Exercise 1: endurance exercise for the anterior muscles of the thigh

Position in the pool and on the floor: orthostatic position with the back resting against the wall.

Activity in the pool and on land: to perform hip flexion with knee extension (4x20).

Exercise 2: endurance exercise for the posterior muscles of the thigh

Position in the pool and on the floor: orthostatic position with the hands resting on the edge of the pool, or against the wall, respectively.

Activity in the pool and on the floor: to perform hip flexion with knee extension, while keeping the spine straight (4x20).

Exercise 3: endurance exercise for the lateral muscles of the thigh

Position in the pool and on the floor: orthostatic position, perpendicular to the supporting edge, with the hands resting on the edge of the pool or wall, respectively.

Activity in the pool and on the floor: to perform hip abduction, while avoiding any spinal movement (4x20).

Exercise 4: endurance exercise for the medial muscles of the thigh

Position in the pool and on the floor: orthostatic position, perpendicular to the supporting edge, with the hands resting on the edge of the pool or wall, respectively.

Activity in the pool: to perform adduction (return from the abduction) of the hip, while avoiding any spinal movement (4x20).

Activity on the floor: to perform adduction beyond the median line, while preventing the spine from moving (4x20).

Exercise 5: endurance exercise for triple flexion of the lower limbs

Position in the pool and on the floor: orthostatic position with the back resting against the wall.

Activity in the pool and on the floor: to perform triple flexion of the hips, knees and ankles (4x20).

Exercise 6: endurance exercise for the plantar flexors

Position in the pool and on the floor: orthostatic position facing the edge of the pool or wall, respectively, with support only in the event of lack of balance.

Activity in the pool and on the floor: plantar flexion in association with knee extension (4x20).

Exercise 7: endurance exercise for dorsiflexors

Activity in the pool and on the floor: to perform gait while standing on heels (three series lasting one minute each with a 30-second interval between them).»

**Bergamin, M., Ermolao, A., Tolomio, S., Berton, L., Sergi, G., & Zaccaria, M. (2013). Water- versus land-based exercise in elderly subjects: Effects on physical performance and body composition. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 1111–1112. <https://doi.org/10.2147/CIA.S44198>**

«Training sessions were structured in three parts for both intervention groups (AG [aquatic group] and LG [land group]) and lasted 60 minutes. The first part (about 8 minutes) included warm-up exercises, at very low intensity, such as cervical circumduction, active shoulder, wrist, pelvis, and ankle mobilizations to activate the different body parts, and preparing for the central part of the session. Five lower-body exercises were then performed in a standing position. Exercises were singleleg knee extensions and flexions, hip extensions and flexions (with extended knee), lateral side bounces, calf raises, and lower limb abductions/adductions. After that, five upper-body exercises were carried out: upper-limb abductions/adductions on transverse plane, shoulder flexions/extensions, shoulder abductions/adductions, pushes forward, and lateral pushes. These ten exercises constituted the main part of each session (about 45 minutes). When participants in AG were training the upper body, they were instructed to perform the exercises with knees flexed, to maintain the movement of upper limbs completely underwater. Each exercise lasted 1 minute and was repeated for three times; a 30-second recovery pause was set between each series. The first month of activity was used for exercise familiarization and overall conditioning, maintaining the intensities below 13 in Borg's RPE Scale. The following months, the intensity was set between 13 and 16 RPE, using a progressive incremental protocol, as described in Table 2. Finally, at the end of each training session, about 8 minutes were dedicated to the cool-down, using six stretching positions maintained from 60 to 90 seconds. Muscular regions involved were chest, shoulders, upper and lower back, quadriceps, and hamstrings.»

**Oh, S., Lim, J.-M., Kim, Y., Kim, M., Song, W., & Yoon, B. (2015). Comparison of the effects of water- and land-based exercises on the physical function and quality of life in community-dwelling elderly people with history of falling: A single-blind, randomized controlled trial. Archives of Gerontology and Geriatrics, 60(2), 290. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.11.001>**

«Water-based exercises and land-based exercises program.»

	Water-based exercises group	Land-based exercises group
Warm-up (10 min)	Stretching exercise: Out-water (5 min), In-water (5 min)	Stretching exercise (10 min)
Main exercise (40 min)	Flexibility exercise Gently shoulder abduction & adduction with knee flexion Shoulder abduction & Toe kick with knee extension: front, back, left, right Strength and endurance exercise One leg standing with eye open or closed One leg standing and Shoulder abduction with hip flexion, extension, abduction, adduction Single leg hopping, double leg jumping	
Cool-down (10 min)	Walking forward, backward, sideward stretching	

**Ramos da Silva, C., Rodrigues Magalhães, L. F., Gonçalves Chaves, F. M., do Nascimento Vieira, E. C., Radies Adames, A. P., & Diniz Brauns, I. da S. (2020). Effects of aquatic physiotherapy versus conventional physical therapy on the risk of fall in the elderly: A randomized clinical trial. *Fisioterapia Brasil*, 21(3), 257. <https://doi.org/10.33233/fb.v21i3.3459>**

«Conducts executed within the aquatic physical therapy and conventional physical therapy groups.»

Conduct of the experimental group / Aquatic Physical therapy	Conduct of the control group/Conventional Physical therapy
Walking (Front and lateral gait) Gait with direction changes Gait with obstacles Double tasking	Walking (Front and lateral gait) Gait with direction changes Gait with obstacles Double tasking
Transfer training through Halliwick rotation controls (transversal, sagittal, longitudinal and combined)	Transfer training (Sit-to-Stand training, decubitus changes and reaching the object to the front)
Strength training through the Bad Ragaz ring method (Trunk, upper and lower limb patterns)	Strength training through the proprioceptive neuromuscular facilitation technique (Trunk, upper and lower limb patterns)
In the aquatic physical therapy group, balance training was not applied.	Balance training

**Vale, F. A., Voos, M. C., Brumini, C., Suda, E. Y., da Silva, R. L., & Caromano, F. A. (2020). Balance as an Additional Effect of Strength and Flexibility Aquatic Training in Sedentary Lifestyle Elderly Women. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, 2020, 4. <https://doi.org/10.1155/2020/1895473>**

«The AG [aquatic group] performed the strength and flexibility training program, proposed by Candeloro and Caromano [2]. The aquatic training consisted of 32 sessions, during 16 consecutive weeks. The first four sessions (pre-training) were used to adapt to the aquatic environment, and remaining 28 sessions were used for flexibility and muscle strength training, with up to seven levels of increasing difficulty exercises. The sessions were performed in pairs and lasted for one hour, with 10 minutes for vital signs measurement and 50 minutes for motor activities training. The exercise program provided 29 motor activities: 6 were warm-up activities, 8 muscle strengthening exercises, 11 flexibility training activities, and 4 relaxation activities. e exercises (the use of floats for resistance and the number of repetitions) varied according to the degree of difficulty, determined by group performance. For the CG [control group], there was no intervention. The participants only performed the physical-functional evaluations at the beginning of the study, and after four months. After that the end of the present study, the CG participants were invited to start the aquatic program (the same protocol offered to AG).»