



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Erheben und Tracken von Bewegungsaktivitäten in Zeiten von Corona – Vergleich dreier Erhebungsmethoden am Beispiel erwachsener Frauen“

verfasst von / submitted by

Markus Oels, Bakk. rer. nat.

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Magister der Naturwissenschaft (Mag. rer. nat.)

Wien, 2021 / Vienna, 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

A 190 482 456

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Bewegung und Sport UF  
Geographie und Wirtschaftskunde

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Rosa Diketmüller



# I. Zusammenfassung

Es gibt verschiedene Methoden zur Messung der alltäglichen Bewegungsaktivität. Jede Methode hat seine Vor- und Nachteile und diese müssen bei der Erhebung von körperlicher Aktivität berücksichtigt werden (Gabrys et al., 2015; Müller et al., 2010; Thiel et al., 2016). Bewegung spielt eine entscheidende Rolle bei der Sekundärprävention von Krankheiten und der Erhöhung der beschwerdefreien Jahre im Alter (Dorner et al., 2020; Fonds Gesundes Österreich, 2020a; Miko et al., 2020). Deshalb hat jedes Land eigene Forschungsgruppen, die das Bewegungsverhalten der Bevölkerung verfolgen und auf die gesundheitsfördernden Aspekte von Bewegung hinweisen (Fonds Gesundes Österreich, 2020a). Welche Methoden es gibt und ob ein Vergleich zwischen den Methoden möglich ist, soll diese Arbeit skizzieren. Zusätzlich kam im Jahr 2020 eine weltweite Pandemie in die Phase der Datenerhebung, die bei der Auswertung berücksichtigt wurde und ebenso das Bewegungsverhalten in Zeiten von Restriktionen und Einschränkungen zeigen soll. Die Stichprobe bestand nur aus Frauen, da diese noch in vielen Studien zur Bewegungsaktivität unterrepräsentiert sind.

## **Forschungsfragen**

Gibt es signifikante Unterschiede in der Stichprobe zwischen den drei Erhebungstools IPAQ (International Physical Activity Questionnaire), einem Aktivitätsprotokoll und den Cut-Point-Modellen von Actilife eines GT3x+ Aktivitätssensor, in MET- Minuten pro Woche, die als Indikator für moderate und anstrengende Tätigkeit gelten?

Gibt es innerhalb der Methoden Unterschiede im Aktivitätsverhalten (MET Minuten pro Woche) hinsichtlich der ersten und zweiten Erhebungswoche?

Hat der Lockdown im März 2020 Auswirkungen auf das Aktivitätsverhalten der Stichprobe (MET Minuten pro Tag) gehabt?

## **Methode**

Im Zeitraum März 2020 wurden 30 Bewegungssensoren vom Typ Actigraph GT3x+ an weibliche Personen im Umkreis von Wien ausgegeben. Die meisten Studienteilnehmerinnen waren sehr sportlich und in einem Verein sportlich tätig. Die Erhebungszeit dauerte 14 Tage, wobei neben dem, an der Hüfte getragenen,

Bewegungssensor zusätzlich ein tägliches Aktivitätsprotokoll zu führen war. Im Eingangfragebogen wurde zusätzlich zu den Angaben zur eigenen Person noch die kurze Form des IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) abgefragt. Die Daten dieser drei Methoden wurden miteinander verglichen.

## **Ergebnisse**

Es gibt signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Erhebungsinstrumenten und Cut-Point Modellen ( $p < 0,05$ ). Innerhalb der Akzelerometer Cut-Point Modelle ist der Unterschied meistens nicht gegeben und nur die Absolutwerte der MET Minuten pro Woche variieren. Der Vergleich zwischen den Methoden ist jedoch nicht zulässig. Eine Analyse zwischen den MET Minuten pro Tag von Woche 1 zu Woche 2 hat bei allen Cut-Point Modellen und beim Bewegungstagebuch (modifiziert nach Bittner et al., 2017) signifikante Unterschiede aufgezeigt. Die Ergebnisse des Vergleichs der MET Minuten pro Tag während des Lockdowns und vor dem Lockdown sind nicht eindeutig. Nur beim Cut-Point Modell nach Freedson 2011 VM konnten signifikante Unterschiede gezeigt werden. Das selbstgeführte Bewegungstagebuch und das Cut-Point Modell nach Troiano (2008) konnten keine eindeutigen signifikanten Ergebnisse zeigen.

Bei Ergänzung der Bewegungstagebucheinträge zu den Akzelerometerdaten konnte kein Unterschied zwischen den Gruppen nachgewiesen werden ( $p > 0,05$ ;  $n=7$ ).

## **Fazit**

In den Erhebungszeitraum fielen erste Maßnahmen des Lockdowns im Frühjahr 2020, womit die Bereitschaft und Aktivität hinsichtlich der Teilnahme in der zweiten Woche abnahm. Nichtsdestotrotz konnte gezeigt werden, dass es zwischen den einzelnen Methoden und Cut-Point Modellen Unterschiede in den MET Minuten pro Woche gibt. Das lässt darauf schließen, dass ein einzelnes Messinstrument nicht reicht, um eindeutige Aussagen zur Bewegungsaktivität der Personen zu erstellen. Eine Kombination aus objektiven und subjektiven Methoden scheint der Goldstandard zur Erhebung von Bewegungsdaten zu sein. Erste Ergebnisse zeigen in den ersten Tagen des Lockdowns eine Abnahme der MET Minuten pro Tag von Woche 1 zu Woche 2.

## II. Abstract

There are several methods of measuring daily physical activity. Each method has its advantages and disadvantages, and these must be considered when surveying physical activity (Gabrys et al., 2015; Müller et al., 2010; Thiel et al., 2016). Physical activity plays a crucial role in disease prevention and increasing the symptom-free years in old age (Dorner et al., 2020; Fonds Gesundes Österreich, 2020a; Miko et al., 2020). That is why each country has its own research groups that track the population's physical activity behavior and point out the health-promoting aspects of physical activity (Fonds Gesundes Österreich, 2020a). This work is intended to outline which methods are available and whether a comparison between these methods is possible. In addition, a global pandemic entered the data collection in 2020, which was considered in the evaluation and is intended to show physical activity behavior in times of restrictions. The sample consisted only of women, as these are still underrepresented in many studies on physical activity.

### **Aims**

Are there significant differences in the sample between the three survey tools IPAQ (International Physical Activity Questionnaire), an activity logbook and the cut-point models of Actilife 6 of a GT3x+ activity sensor, in MET minutes per week, which are used as an indicator of moderate and vigorous activity?

Are there differences in activity behavior (MET minutes per week) within the methods regarding the first and second week of the survey?

Did the lockdown in the middle of March 2020 affect the activity behavior of the sample (MET minutes per day)?

### **Methods**

In March 2020, 30 Actigraph GT3x+ motion sensors were issued to women in the vicinity of Vienna. Most of the study participants were very athletic and were active in sports in a club. The survey period lasted 14 days, and a daily activity log had to be kept in addition to the movement sensors worn on the hips. On the initial questionnaire, the short form of the IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) was asked in addition to the personal details. The results of these three methods were compared at the end.

## **Results**

There are significant differences between the individual survey instruments and cut-point models ( $p < 0.05$ ). There is no difference within the accelerometer cut-point models and only the absolute values of the MET minutes per week vary. However, the comparison between the methods is not allowed. A comparison between the MET minutes per day from week 1 to week 2 showed significant differences in all cut-point models and in the movement diary (modified from Bittner et al., 2017). The results of comparing the MET minutes per day during lockdown and before lockdown are inconclusive. Significant differences could only be shown in the cut-point model according to Freedson 2011 VM. The self-guided movement diary and the Cut-Point model according to Troiano 2008 could not show any clear significant results.

When the movement diary entries were added to the accelerometer data, no difference between the groups could be detected ( $p > 0.05$ ;  $n = 7$ ).

## **Conclusio**

During the study, the first lockdown restrictions were taken in spring 2020, with the result that willingness and activity regarding participation decreased in the second week. Nevertheless, it could be shown that there are differences in the MET minutes per week between the subjective methods and cut-point models. This suggests that a single measuring instrument is not enough to make clear statements about the physical activity level of people. A combination of objective and subjective methods is the gold standard for collecting physical activity data.

# Inhaltsverzeichnis

I.	Zusammenfassung .....	1
II.	Abstract .....	3
	Inhaltsverzeichnis .....	7
1	Vorwort .....	13
2	Einleitung.....	14
3	Geschichte der Gesundheit und Bewegung .....	15
3.1	Dosis-Wirkung .....	17
4	Körperliche und sportliche Aktivität .....	19
5	Anwendungsfelder körperlicher Betätigung und Gesundheitsförderung .....	21
5.1	Alltagssport.....	21
5.2	Breiten- und Freizeitsport.....	21
5.3	Fitnesssport.....	21
5.4	Gesundheitssport .....	22
5.5	Leistungssport .....	22
5.6	Gesundheitsförderung und Prävention.....	23
5.6.1	Settingansatz.....	23
5.6.2	Gesundheitsziele Österreich.....	23
5.6.3	Gesundheitsförderung .....	24
5.6.4	Salutogenese Ansatz.....	25
5.6.5	Ressourcen stärken.....	26

6	Bewegungsverhalten und Einflussfaktoren auf das Bewegungsverhalten bei Erwachsenen .....	27
6.1	Bewegungsverhalten weltweit.....	27
6.1.1	Australien .....	29
6.1.2	Kanada.....	30
6.1.3	Indien .....	30
6.2	Bewegungsverhalten in Europa .....	30
6.3	Bewegungsverhalten in Österreich .....	32
6.3.1	Wien .....	35
6.4	Äußere Einflüsse auf das Bewegungsverhalten.....	36
6.4.1	Wetter und Bewegungsaktivität .....	37
6.4.2	Lufttemperatur .....	37
6.4.3	Niederschlag.....	38
6.4.4	Sonnenscheindauer.....	38
6.4.5	Jahreszeit .....	39
6.4.6	Wochentag oder Wochenende .....	39
6.4.7	Training und Wettkampf.....	40
6.5	Soziales Umfeld.....	40
6.6	Coronavirus-Pandemie .....	42
6.6.1	Definition Coronavirus 19.....	43
6.6.2	Sport bei Corona .....	44
6.6.3	Covid 19 im Erhebungszeitraum März 2020 .....	46
6.7	Bewegungsempfehlungen für Erwachsene.....	48



7	Physiologische Auswirkungen von Bewegung auf den Körper .....	50
7.1	Ausdauertraining .....	51
7.2	Herz.....	51
7.3	VO <sub>2max</sub> .....	51
7.4	Kraft.....	52
7.5	Hypertrophie der Muskulatur.....	52
7.6	Koordination und Gehirn .....	52
7.7	Psychisches Wohlbefinden .....	53
7.8	Energiehaushalt und Bewegung .....	53
7.8.1	Nahrungsinduzierte Thermogenese .....	55
7.8.2	Thermoregulation .....	55
7.8.3	MET (metabolisches Äquivalent) .....	55
7.8.4	Bouts .....	57
8	Methodik Erfassung körperlicher Aktivität .....	59
8.1	Akzelerometrie.....	62
8.1.1	Grundlagen der Akzelerometrie .....	62
8.1.2	Cut Point Modelle .....	64
8.1.3	Position des Akzelerometers .....	68
8.1.4	Fehlende oder falsche Daten.....	68
8.1.5	Nichttragezeit.....	69
8.2	IPAQ (Internation Physical Activity Questionnaire).....	70
8.2.1	Berechnungen des Physical Activity Fragebogens (IPAQ).....	70

8.3	Bewegungstagebuch .....	71
9	Exkurs Volleyball .....	72
9.1	Physiologie im Volleyball .....	72
9.2	Anforderungsprofil Volleyball Frauen .....	74
9.3	Exkurs: Analyse der Saison 2019/20 .....	75
10	Empirische Studie .....	77
10.1	Methodenwahl .....	77
10.1.1	Akzelerometer .....	77
10.1.2	Aktivitätsprotokoll modifiziert nach JAM (Bittner et al., 2017) .....	79
10.1.3	Kurze Form des Physical Activity Questionnaire (IPAQ) .....	79
10.2	Auswertungsmethode .....	82
10.3	Studiendesign, Sampleauswahl und Ablauf der Studie .....	82
11	Deskriptive Auswertung und Beschreibung der Stichprobe .....	85
11.1	Demographische und anthropometrische Daten .....	85
11.2	AEEs und PALs der Stichprobe .....	87
11.3	Sportliche Aktivitäten in der Freizeit .....	88
11.4	Vereinszugehörigkeit .....	89
11.5	Berufstätigkeit .....	90
12	Prüfstatistische Auswertung .....	91
12.1	IPAQ .....	91
12.1.1	Verteilung der MET Minuten pro Woche .....	92
12.1.2	Schlafdauer, Schlafqualität, Sitzdauer Arbeit und Freizeit .....	92

12.2	Aktivitätsprotokoll.....	93
12.2.1	PAL und RPE .....	93
12.2.2	Zusammenhang zwischen PAL, BMI und Alter .....	95
12.2.3	Zusammenhang zwischen Schlafqualität, Schlafdauer und körperlicher Aktivität.....	96
12.2.4	MVPA in Minuten pro Wochentag .....	96
12.3	Akzelerometerdaten.....	97
12.3.1	Wear Time Durchschnitt während den Wochen- und Wochenendtagen .....	97
12.3.2	Zusammenhang Tragezeit und Zeit in MVPA.....	97
13	Vergleich der Erhebungsmethoden: IPAQ, Bewegungstagebuch und Akzelerometer .....	99
13.1	Mittelwert, Median und Standardabweichung der Methoden.....	99
13.2	Vergleich der Methoden bei der Berechnung des PALs und der AEEs .....	100
13.3	Vergleich der Erhebungsmethoden in Woche 1 und 2 .....	101
13.4	Vergleich Woche 1 und Woche 2.....	106
13.5	Vergleich vor dem Lockdown und während des Lockdowns .....	108
13.6	Ergänzungen im Bewegungstagebuch.....	109
13.6.1	Radfahren.....	110
13.6.2	Schwimmen.....	110
13.6.3	Kickboxen.....	111
13.6.4	Kraft- und Konditionstraining.....	111
13.6.5	Skifahren .....	112
13.6.6	Volleyball .....	112

13.6.7	Ergänzungen der Einheiten zu den Daten von Woche 1 .....	113
13.7	Feedback der Probandinnen.....	114
13.7.1	Bewusstseinsbildung .....	114
13.7.2	Aufmerksamkeitslenkung durch Tracking auf Bewegung .....	115
13.7.3	Kein Störfaktor im Alltag und beim Sport .....	115
14	Diskussion.....	117
15	Zusammenfassung und Ausblick.....	121
16	Literaturverzeichnis .....	123
17	Abbildungsverzeichnis.....	136
18	Tabellenverzeichnis.....	139
19	Anhang.....	140

# 1 Vorwort

Gleich zu Beginn möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Diplomarbeit unterstützt oder begleitet haben. Der Weg vom ersten Einblick in das Thema bis hin zu Datenerhebung war 2020 zusätzlich durch eine nicht vorhersehbare Pandemie erschwert worden. In diesem Zusammenhang geht mein Dank an alle Probandinnen, die sich bereit erklärt haben, 14 Tage ein Protokoll zu führen und einen Bewegungssensor zu tragen, obwohl die Gedanken sicherlich woanders waren.

Ein großer Dank geht auch an meine Familie, die mich über all die Jahre hinweg unterstützt und gefördert hat, egal was ich mir in den Kopf gesetzt habe. Ebenso möchte ich mich bei meinen Kollegen/innen, Freunden/innen, Sportler/innen und Weggefährten/innen bedanken, die, während all den Jahren an der Universität Teil meines Lebensabschnitts waren und mit denen ich viele gute Zeiten verbracht habe.

Das Thema Bewegungsaktivitäten beschäftigt mich schon längere Zeit, wie in der Arbeit sicherlich erkennbar sein wird, da ich den Nutzen und Einsatz von Bewegungssensoren im Volleyballbereich schon länger mit besonderer Aufmerksamkeit verfolge. Jedoch sind die Algorithmen zur Berechnung der einzelnen Vektoren im Moment bei vielen Modellen noch nicht für den Hallensport geeignet. Zusätzlich bietet das Thema Bewegung und Gesundheit so viele Möglichkeiten und ist immer ein aktuelles.

## 2 Einleitung

Die Bewegungsaktivität in der Gesellschaft nimmt österreichweit ab, obwohl die Teilnehmer/innenzahl in den Sportkursen und Sportvereinen sehr hoch und über die Zeit konstant ist (Statistik Austria et al., 2015). 50% der Bevölkerung ist laut österreichischer Gesundheitsumfrage 2014 zumindest 150 Minuten pro Woche körperlich aktiv (Statistik Austria et al., 2015). Der positive Nutzen einer Mitgliedschaft in einem Sportverein auf die eigene Gesundheit konnte ebenfalls nachgewiesen werden (Hutter et al., 2016). Vor allem die positiven Effekte auf das eigene Selbstbewusstsein, durch die sozialen Kontakte innerhalb eines Vereins und durch regelmäßige Bewegung auf das eigene Wohlbefinden, konnten gezeigt werden (Hutter et al., 2016). Körperliche Inaktivität wird als das öffentliche Gesundheitsproblem des 21. Jahrhunderts bezeichnet (Blair, 2009; Pawlik, 2021; Trost et al., 2014). In den letzten Jahren hat sich die körperliche Aktivität in Europa und Nordamerika deutlich reduziert und die Inaktivität immer mehr zugenommen (Church et al., 2011; Copeland et al., 2015; Owen et al., 2010; Trost et al., 2014; Wonisch et al., 2017).

Im Zuge dieser Diplomarbeit möchte ich daher klären, inwiefern verschiedene Erhebungsmethoden bei erwachsenen Athletinnen und Nichtathletinnen zu ihren Ergebnissen gelangen. Mittels Akzelerometer (Beschleunigungssensoren) wurden die Bewegungsaktivitäten weiblicher Volleyballerinnen mit zweimaligem Training pro Woche und anderen weiblichen sportlich aktiven Personen erhoben. Trost et al. (2005) empfehlen für eine verlässliche Datenerhebung bei Erwachsenen mindestens drei bis fünf Tage, falls der Unterschied zwischen Wochenendtagen und Wochentagen unberücksichtigt bleibt. In diesem Fall ist der Vergleich sowohl zwischen zwei Erhebungswochen und der Phase mit und ohne Lockdown (Einschränkungen auf Grund des Lockdowns) von Interesse. Weiters soll der Unterschied in moderater und anstrengender Tätigkeit der einzelnen Arbeits- und Wochenendtage betrachtet werden (Trost et al., 2005). Hierfür ist die Empfehlung mindestens eine Woche (sieben Tage) die Bewegungssensoren nahe am Körper immer an der gleichen Stelle zu tragen, um zumindest vier valide Tage zur Auswertung zu erhalten (Thiel et al., 2016; Trost et al., 2005). Als Erhebungszeitpunkt wurde der Monat März 2020 gewählt, da dieser nicht unbedingt von den äußeren Feierlichkeiten oder Festtagen beeinflusst wird. Somit wird versucht eine möglichst alltägliche Situation zu simulieren.

Die Akzelerometrie dient als objektives Maß zur Überprüfung von Bewegungsaktivitäten und Bewegungsintensitäten im Verlauf eines Tages beziehungsweise mehrerer Tage oder

Wochen. Der Sensor wird mittels eines Hüftgurts nahe des Körperschwerpunkts fixiert (rechte Hüftregion). Zusätzlich zur objektiven Messung ist es notwendig die subjektiven Einschätzungen mittels eines Tagesprotokolls zu erfassen (Thiel et al., 2016). Eine Studie von Hermann et al. (2014) zeigte, dass bei einer zu kurzen Tragedauer (unter 12 Stunden) des Sensors es gerade bei der moderaten Intensität, bei der Zeit in den unterschiedlichen Intensitätsstufen und der Gesamtzahl an Schritten zu deutlichen Abweichungen kam ( $p < 0.05$ ). Deshalb werden diese Sensoren auch über einen Zeitraum von 14 Tagen und mindestens 10 bis 12 Stunden am Tag an der Hüfte getragen, um möglichst valide Werte der körperlichen Aktivität zu erhalten (Edwardson & Gorely, 2010; Gabrys et al., 2015; Thiel et al., 2016).

Die Forschungsarbeiten im Bereich Akzelerometrie haben in den letzten Jahren stark an Bedeutung zugenommen ([siehe Kapitel Akzelerometrie](#)). Das politische und gesellschaftliche Interesse an einer objektiven Datenerhebung im Bereich täglicher Aktivität soll helfen, Maßnahmen und Interessen in den unterschiedlichen Alters- und Zielgruppen beziehungsweise den Gesellschaften zu finden (Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, 2017; Titze et al., 2012)

Subjektive Einschätzungen über die individuellen Bewegungsaktivitäten und objektive Messungen unterscheiden sich primär in den Ergebnissen bei höheren Intensitäten (moderat-anstrengend) (Schaller et al., 2016).

### 3 Geschichte der Gesundheit und Bewegung

„Gesundheit ist nicht alles, aber ohne Gesundheit ist alles nichts“ (Arthur Schopenhauer 1788-1860). Diese Aussage von Schopenhauer wurde während der Covid-19 Pandemie oftmals erwähnt und diskutiert. Ohne Gesundheit ist das Leben in vielen Bereichen eingeschränkt, ebenso wenn keine Bewegung möglich ist.

Schon in der Antike bezeichneten Ärzte und Philosophen die Bewegung des Körpers als notwendiges Mittel zur Gesundheit. Unter diesen Persönlichkeiten finden sich Platon (427-347 vor Christus), Hippokrates (460-377 vor Christus) und Galen (200-129 vor Christus), deren Theorien noch heute für Ansehen sorgen. In der Geschichte der Bewegung des Menschen hat diese Form der körperlichen Aktivität jedoch erst wieder in den letzten Jahrzehnten Anklang bei der Menschheit gefunden. Morris et al. (1953) zeigten anhand der

Doppeldeckerbusse in London, dass die Ticketkontrolleure/innen, die während des Tages die Treppen auf- und abgehen mussten, deutlich geringere Sterberaten hatten, als die Busfahrer/innen. Der Zusammenhang zwischen kardiovaskulären Krankheiten und Sterblichkeit hat seitdem das gesellschaftliche Interesse geweckt (Lee, 2009; Lee et al., 2012; Morris et al., 1953). Bewegung und Sport hatten immer einen kulturellen und gesellschaftlichen Hintergrund. Je nach gesellschaftlichem Interesse und politischer Förderung hatte Bewegung unterschiedlichen Aufgaben zu erfüllen (Müllner, 2011). Die Geschichte der Gesundheit und Bewegung betrifft vorwiegend die Historie der Medizin und die Ansätze von Gesundheit und Krankheit im Laufe der zeitlichen Entwicklung. Schon in der Antike und im alten Ägypten wurde sehr viel über den Menschen und seine Funktionen geforscht und gesprochen. Viele Funktionen wurden auf die Götter zurückgeführt, trotzdem waren die Ärzte damals schon der Meinung, dass Bewegung sehr positiv auf die Gesundheit wirkt. Politiker nutzten die körperliche Betätigung zur Stärkung des Heeres und der militärischen Schlagkraft für kriegerische Auseinandersetzungen mit anderen Nationen (Eijk, 2011).

Aristoteles (384-322 v. Christus) bezeichnet die körperliche Gesundheit als sehr wichtig für das moralische und intelligente Handeln. Den Körper zu vernachlässigen führt über einen längeren Zeitraum zu einer Instabilität des Menschen. Des Weiteren gab es schon erste Ansätze, dass sowohl die Gesellschaft als auch jeder Einzelne zur Gesundheit beitragen muss und Maßnahmen in der Erziehung und Bildung notwendig sind.

Hippokrates (460-377 v. Christus) spricht die Rolle von physischen Umweltfaktoren an und meint damit die gebaute Umwelt des Menschen. Er ist einer der Ersten, der die direkte Umwelt als einen Einflussfaktor für Gesundheit sieht.

Hippokrates, ein griechischer Arzt, hat die Wichtigkeit von Bewegung und Ernährung für einen gesunden Lebensstil erkannt. Allgemein gab es schon viele Ansichten und Ideen in der Antike, die bis heute Gültigkeit besitzen. Die körperliche Ertüchtigung und der Sport wurden aber nicht nur als Gesundheitsförderung betrachtet, sondern zur Verbesserung der körperlichen Verfassung der Bevölkerung, um für Kriege vorbereitet zu sein (Eijk, 2011).

Galen von Pergamon (200-129 vor Christus) schreibt vom besten Zustand des Körpers als Gesundheit und betont wie wichtig die körperliche und geistige Erziehung von Jugendlichen ist. Außerdem erklärt er, dass ein ungesunder Lebensstil, die Eltern und die Gesellschaft die Ursachen für Krankheiten des menschlichen Körpers sind (Eijk, 2011).



### 3.1 Dosis-Wirkung

„Alle Dinge sind Gift und nichts ist ohne Gift- allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist (Philippus Aureolus Theophrastus Bombast, Paracelsus, 1493-1451).

Dieses Zitat spiegelt gut wider, wie es mit Bewegung, körperlicher Aktivität und Sport ist. Zu viel oder in nicht korrekter Ausführung können zu muskuloskelettalen Problemen oder Verletzungen führen (Wonisch et al., 2017).

Hinsichtlich der optimalen Dosierung von Bewegung und Sport gibt es immer wieder Diskussionen. Vor allem in der Medizin wird immer wieder der Begriff der Bewegung als Medikament eingesetzt. Das Lebensalter hat auf die Bewegungsaktivität keine Auswirkung, jedoch viele andere Faktoren, wie das Wissen über Bewegungsempfehlungen, die bewegungsförderliche Kultur und die vorhandene Infrastruktur im Umfeld der Personen (Dorner et al., 2020; Ekelund et al., 2020; Kesaniemi et al., 2001). Für ein gesundes und aktives Leben müssen Aktivitäten vorherrschen, die über die alltäglichen Basisaktivitäten hinweggehen (Wonisch et al., 2017). Kyu et al. (2016) untersuchten die Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf verschiedenste Krankheitsbilder. Grundsätzlich sinkt das Erkrankungsrisiko bei jeder Erhöhung des Aktivitätsniveaus, jedoch überwiegt der Nutzen vor allem in der Gruppe der Inaktiven (<600 MET-Minuten). Die Gruppe >8000 MET-Minuten hat prozentuell weniger Nutzen von der Erhöhung ihres Leistungsumsatzes pro MET- Minute (Ekelund et al., 2020; Kyu et al., 2016).

Chadwick, Shattuck, Virchow, Koch und Prettenhofer verbinden die Gesundheit mit Hygiene. Die letztgenannten Mediziner hatten einen großen Anteil an der Eindämmung von vielen Krankheiten, die die Lebenserwartung der Menschen stark senkten. Mit ihrer Hilfe entstanden Impfstoffe und Hygienestandards, die bis heute gelten (Eijk, 2011).

Die heutige Medizin und das Verständnis für Gesundheit haben sich stark verändert. Eine eindimensionale Sichtweise auf den Begriff Krankheit gibt es heutzutage kaum mehr und es wird von einer mehrdimensionalen bzw. mehrperspektiven Ansicht gearbeitet (WHO, 2020). Die Komplexität des menschlichen Organismus wurde erkannt und dementsprechend gibt es nicht nur einen Ansatz, sondern dieser muss Körper, Geist und das soziale Umfeld miteinbeziehen. In den letzten Jahrzehnten hat die Bewegung und der Begriff Fitness einen großen Aufschwung in der Gesellschaft erfahren. Der positive Nutzen von Bewegung für den Körper wurde auch von der Medizin anerkannt und wird mittlerweile

in der Prävention und Rehabilitation forciert. Die Nahrungsergänzungsmittelindustrie und die Fitnessbranche erfahren eine immer höhere Nachfrage, jedoch zeigt sich diese nicht in der Gesundheit der Bevölkerung bzw. im Rückgang von metabolischen Erkrankungen. Die sitzenden Tätigkeiten nehmen immer mehr zu und die Menschen bedienen vermehrt digitale Endgeräte. Diese Entwicklung der Digitalisierung und des Home-Office wird sich in Zukunft noch mehr durchsetzen. Körperliche Arbeit, wie sie noch früher durchgeführt wurde, wird in Zukunft von spezialisierten Maschinen durchgeführt werden, die wiederum von Menschen bedient werden müssen. Auf Grund der Evolution wird sich der Körper an die neuen Gegebenheiten in den nächsten Jahrzehnten einstellen, wie er dies bereits zur Zeit der neolithischen Revolution mit dem Übergang des Jagens und Sammelns zur Sesshaftigkeit getan hat (Hottenrott & Neumann, 2016; Latham, 2013; Vallance et al., 2018).

Bewegung bewirkt sowohl den Erhalt als auch die Verbesserung der individuellen Gesundheit. Ein positiver Effekt lässt sich vor allem hinsichtlich der Senkung der Gesamtmortalität, bei Krebserkrankungen, bei Herz-Kreislaufkrankungen, bei Stoffwechselerkrankungen, bei neurodegenerativen Erkrankungen und bei muskuloskelettalen Problematiken erkennen (Dorner et al., 2020; Fonds Gesundes Österreich, 2020a; Miko et al., 2020). Dorner et al. (2020) zeigten weiters, dass durch regelmäßige Bewegung es zu einer Reduzierung der kardiovaskulären Mortalität, der Gesamtmortalität, des Körpergewichts, von Herzerkrankungen und von chronischen Erkrankungen kommt.

In den Erhebungen und Studien zur körperlichen Aktivität wird oftmals von sportlicher und körperlicher Tätigkeit gesprochen. Diese beiden Wörter werden oft synonym verwendet und eine klare Unterscheidung ist nur selten feststellbar, wobei die Differenzierung doch unbedingt notwendig ist.

## 4 Körperliche und sportliche Aktivität

Es gibt mehrere Möglichkeiten die Aktivitäten des Menschen zu kategorisieren. Oftmals ist eine eindeutige Übersetzung aus dem Englischen schwierig. Einerseits gibt es die Option über die inhaltliche Ebene Aktivitäten einzuordnen und andererseits die Form über den Energieverbrauch des Körpers. Es ist wichtig zwischen körperlicher und sportlicher Aktivität zu unterscheiden. Die körperliche Tätigkeit findet über den Tag verteilt immer statt, wohingegen die sportliche Tätigkeit zielgerichtet und geplant durchgeführt wird. Im Sport ist immer eine Interaktion mit einer anderen Person oder der eigenen Leistungsfähigkeit erkennbar (Rütten & Abur-Omar, 2003).

Die körperliche Aktivität wird mit dem Einsatz von Muskulatur definiert und bedeutet eine Änderung des Energieverbrauchs (Ruheumsatz) des Körpers (Caspersen et al., 1985). Bei dieser Definition sind nur körperliche Tätigkeiten miteingeschlossen, aber keine geistige oder soziale Arbeit, die ebenfalls Energie verbraucht. Elmadfa (2019) und Ainsworth (2000, 2011) berücksichtigen bei der Einteilung der Tätigkeiten nach metabolischen Äquivalenten (MET) diesen zusätzlichen Energieverbrauch.

„Training wird als komplexer Handlungsprozess, der auf systematischer Planung, Auswertung und Evaluation basiert und nachhaltige Ziele in den verschiedenen Anwendungsfeldern des Sports, der Prävention und der Rehabilitation verfolgt“ (Hottenrott & Neumann, 2016, S. 12).

Wie man an der Definition von Hottenrott und Neumann (2016) erkennen kann, hat sich der Begriff von Leistungssport hin zu Schul-, Breiten- und Gesundheitssport entwickelt. Training schließt somit keine Population mehr aus und hat die Ziele der Prävention, Rehabilitation und soziale und gesellschaftliche Interessen (Hottenrott & Neumann, 2016).

Schnabel, Harre und Krug (2008) sehen Training als zielgerichtete, systematische und organisierte Tätigkeit zur Steigerung der körperlich-motorischen Fähigkeiten und Voraussetzungen. Diese Tätigkeit findet in allen Sportbereichen statt (Behinderten-, Breiten-, Gesundheitssport etc.). Als körperliche Aktivität zählen also mehrere Handlungen zusammen, die sich aus dem Training und den sportlichen Aktivitäten, den Alltagsaktivitäten und den beruflichen Tätigkeiten zusammensetzen.

Eine längere Phase der körperlichen Inaktivität führt zu starken Beeinträchtigungen der körperlichen Funktionen. In einem Zeitraum von drei Wochen Aufenthaltsdauer im Bett führte die körperliche Inaktivität zu einer Reduktion der  $VO_{2max}$  wie bei einem 30-jährigen Alterungsprozess des kardiovaskulären Systems (Mc Guire, 2001).

„Unter körperlichen Aktivität verstehen wir alle muskulär verursachten Bewegungen des Menschen, welche in einer Intensität ausgeführt werden, die einen Energieanstieg über den Grundumsatz hinaus zur Folge hat“ (Muster & Zielinski, 2006, S. 9; Caspersen et al., 1985).

Grundsätzlich wird bei der körperlichen Aktivität zwischen Basisaktivitäten, also alle Tätigkeiten im und um das Haus, die Fortbewegung im Alltag und gesundheitswirksamen körperlichen Aktivitäten, die die Gesundheit fördern, differenziert. Die Intensität bei den Basisaktivitäten befindet sich ausschließlich im niedrigen Bereich mit einzelnen Impulsen in den mittleren und hohen Intensitätsbereich, die im Alltag notwendig sind, um Situationen zu bewältigen (Stiegen steigen, etwas Aufheben etc.) (Fonds Gesundes Österreich, 2020a; Miko et al., 2020; Titze et al., 2012).

Gesundheitswirksame körperliche Aktivitäten haben einen energetisch höheren Verbrauch als alltägliche Basisaktivitäten. Diese Tätigkeiten umfassen vor allem die Freizeitgestaltung und die Beschäftigung in der Freizeit mit dem eigenen Nachwuchs, Garten und dem eigenen Körper (Ainsworth et al., 2000, 2015; Titze et al., 2012; Wonisch et al., 2017).

Sportliches Training unterscheidet sich zu den anderen beiden körperlichen Aktivitäten eindeutig durch Planung, Zielsetzung und Orientierung an einem Prozess der beteiligten Personen. Mit sportlichem Training möchte ich individuell oder im Team eine Verbesserung oder den Erhalt des Ausgangszustands erreichen. Das sportliche Training folgt den Ideen der Trainingslehre und Sportwissenschaft, die Menschen im Training und Wettkampf begleitet und Ziele verfolgt (Schnabel & Harre, 2014). Hierbei wird auch von körperlicher Fitness gesprochen, die abgesehen vom Training, auch durch die individuelle Genetik vorgegeben ist (Bouchard & Rankinen, 2001).

## 5 Anwendungsfelder körperlicher Betätigung und Gesundheitsförderung

### 5.1 Alltagssport

Alltagssport ist ein nicht so gängiger Begriff in der Sportwissenschaft und wird von Hottenrott und Neumann (2016) als regelmäßige sportartenspezifische Betätigung definiert, die zum Erhalt und zur Verbesserung der konditionellen und koordinativen Fähigkeiten dient. Darunter fallen bewusste Gesundheitsförderungen im Alltag durch Verzicht auf Rolltreppen, Lifte und Autos, um das Gehverhalten zu erhöhen. Des Weiteren gehören auch Hausarbeit, Gartenarbeit, Spaziergänge, gymnastische Übungen und situative Gelegenheiten dazu. Welk et al. (2000) und Hendelman et al. (2000) zeigten, dass gerade bei der Messung der Alltagstätigkeiten große Schwierigkeiten auftreten und von Akzelerometern eher unterschätzt oder gar nicht in der Intensität wahrgenommen werden, wie die individuelle Belastung möglicherweise ist (Putzen, Kochen, Hausarbeit etc.).

### 5.2 Breiten- und Freizeitsport

Der Übergang zwischen Breitensport und Leistungssport ist oftmals nicht so leicht zu erkennen und fließend. In vielen Sportarten müssen die Leistungssportler/innen berufstätig sein, um ausreichend Lebensunterhalt zu haben. Die Akteure/innen im Breiten- und Freizeitsport sind berufstätig und das Trainingsvolumen innerhalb der Woche ist somit begrenzt. Wie auch im Leistungssport ist der Wettkampf, neben dem sozialen Aspekt in Gruppen gemeinsam Trainingseinheiten und Bewerbe zu absolvieren, das entscheidende Trainingsmotiv (Hottenrott & Neumann, 2016).

### 5.3 Fitnesssport

Hottenrott und Neumann (2016) differenzieren den Begriff Fitness nach der ursprünglichen Bedeutung von Darwin (1859). Die Fitness des Menschen bedeutet, dass dieser sich an die Anforderungen seiner Umwelt und seines Alltags optimal anpassen kann.

Die Abgrenzung zwischen Fitness- und Gesundheitssport ist ebenfalls nicht eindeutig, da in beiden Bereichen versucht wird Zivilisationskrankheiten einzugrenzen und das körperliche und geistige Wohlbefinden der Personen zu unterstützen. Eine Abgrenzung zum Breitensport erfolgt durch keine Vereinszugehörigkeit und die Nutzung von

kommerziellen Anbietern für die Sportausübung. Der Fokus im Bereich Fitnesssport liegt vor allem auf die aeroben sportlichen Betätigungen, sowie auf das Krafttraining mit Geräten. Der Fitnessmarkt ist im Moment der größte Markt an kommerziellen Anbietern im Bereich Bewegung. Des Weiteren gibt es immer neue Strömungen, die in andere Bereiche, wie die Ernährung und Gesundheit, übergreifen. Im Allgemeinen geht es darum den Lebensstil und das Wohlbefinden der Konsumenten/innen längerfristig zu verändern. Die Zielgruppen sind vor allem junge Personen und Berufstätige (Hottenrott & Neumann, 2016; Lange, 2013).

## 5.4 Gesundheitssport

Der Gesundheitssport fällt in den Bereich der Gesundheitsvorsorge und der Erhaltung und Wiederherstellung von Gesundheit. Die WHO (Weltgesundheitsorganisation) adaptierte den Begriff Gesundheit im Laufe der Zeit. Ursprünglich war der Fokus auf das Fernbleiben jeglicher Krankheiten (Pathogenese) bis hin zum vollkommenen körperlichen, physischen und sozialen Wohlbefinden (WHO, 1946). 1987 gab es die Eigeninitiative ein befriedigendes Maß an Funktionsfähigkeit und die wirtschaftliche Seite von Gesundheit zur Definition zu ergänzen (WHO, 1987).

Die Prävention ist im Gesundheitssport der zentrale Begriff und dient dazu Bewegung zu machen, bevor es zu irgendwelchen Funktionseinbußen und Krankheiten kommt. Vor allem die politischen Institutionen sind interessiert, dass Zivilisationskrankheiten und Gewichtszunahme in der Gesellschaft zurückgehen (Hottenrott & Neumann, 2016).

Im Bereich betriebliche Gesundheitsförderung gibt es vermehrt Projekte, die dazu dienen die Gesundheit der Mitarbeiter/innen zu verbessern und den Arbeitsplatz gesünder zu machen (Ernährung, Pausen, Ergonomie etc.). Dabei geht es vor allem um die Unterteilung in verhaltensorientierte und verhältnisorientierte Maßnahmen in Betrieben. Einige dieser Maßnahmen werden von vielen Betrieben genutzt, da sich dadurch die Krankenstandstage reduzieren und die Arbeitsökonomie verbessern lässt (Atzler et al., 2011).

## 5.5 Leistungssport

Leistungssport ist definiert als eine intensive und professionelle Ausübung einer Sportart. Jede Sportart kann als Leistungssport betrieben werden und darf nicht nur aus ökonomischer Sicht betrachtet werden. Die hauptberufliche Tätigkeit ist in manchen Sportarten auf Grund der wirtschaftlichen Sicherheit nicht möglich. Das Ziel des

Leistungssports ist durch hohe Wettkampfleistungen, hohen wöchentlichen Trainingsaufwand und ein mehrjähriges, geplantes und gesteuertes Training gekennzeichnet (Martin, Carl & Lehnertz, 1993; Schnabel, Harre & Krug, 2008; Hottenrott & Neumann, 2016)

Der Leistungssport hat einen erheblichen Einfluss auf das tägliche Leben, da alle Bereiche dieser Berufung untergeordnet werden müssen, um eine optimale Leistung im Training und Wettkampf zu erzielen (Hottenrott & Neumann, 2016). Das Jahr 2020 brachte gerade im Leistungssport Besonderheiten mit sich bringen, da viele internationale und nationale Wettkämpfe verschoben und abgesagt wurden. Der Trainingsalltag und Trainingsaufbau, der für eine gewisse Zeit nach Hause verlagert wurde, war nicht gleich wie jedes Jahr. Tokio und das IOC (Internationales olympisches Komitee) verschoben die Olympischen Spiele und somit auch die Qualifikationsrichtlinien um ein Jahr auf 2021 (APA, 2020).

Training (exercise) wird als zielgerichtete, geplante und längerfristige Handlung zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit definiert. Der Planungszeitraum wird dabei in einen Mikro-, Meso- und Makrozyklus eingeteilt, der von einzelnen Einheiten oder Inhalten bis zur mehrjährigen Vorbereitung auf ein Ziel gehen kann (Hottenrott & Neumann, 2016).

## 5.6 Gesundheitsförderung und Prävention

### 5.6.1 Settingansatz

Der Settingansatz ist ein systemischer Ansatz und berücksichtigt auch die sozialräumliche Umgebung, in der wir leben. Es überschneiden sich oft mehrere Settings im individuellen Leben und diese ändern sich von Lebensabschnitt zu Lebensabschnitt. Österreich hat schon früh den Settingansatz gewählt und in den einzelnen Bereichen Netzwerke aufgebaut. Die Gesundheitsförderung soll in diesen einzelnen Settings gefördert und verbessert werden (gesunde Krankenhäuser, etc.) (Fonds Gesundes Österreich, 2020b).

### 5.6.2 Gesundheitsziele Österreich

Österreich verfolgt bis zum Jahr 2032 zehn Gesundheitsziele, um die beschwerdefreien Jahre der Bevölkerung zu erhöhen und die Gesundheit der Gesellschaft zu steigern. Diese wurden im Jahr 2012 in der Bundesgesundheitskommission und dem Ministerrat

abgesegnet. Anhand dieser Ziele können die politischen Entscheidungsträger/innen und wichtigen Organisationen des Landes die Steuerung des Gesundheitswesens vornehmen (gemeinsamer Leitfaden) (Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, 2017).

Das Ministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz führte im Jahr 1998 das Gesundheitsförderungsgesetz und den Fond Gesundes Österreich, der seit 2006 gemeinsam mit der Gesundheit Österreich GmbH erschaffen wurde, ein. Das Gesundheitsförderungsgesetz orientiert sich an der Ottawa Charta der WHO. Insgesamt gibt es pro Jahr eine Fördersumme von 7,25 Millionen Euro. Das Ziel ist Gesundheitsförderungs- und Präventionsprojekte in unterschiedlichen Settings, finanziert durch die öffentliche Hand, zu ermöglichen, um eine gesündere Gesellschaft zu erhalten. Maßnahmen und Initiativen enthalten einerseits die individuelle und gesellschaftliche Förderung der Gesundheit und andererseits die Informationsbereitstellung über Krankheiten, seelische, psychische und soziale Faktoren, die auf die Menschen und ihre Gesundheit wirken (Fonds Gesundes Österreich, 2017).

### 5.6.3 Gesundheitsförderung

Prävention	Gesundheitsförderung
Gesundheit = objektive Abwesenheit von Krankheitssymptomen	Gesundheit = positives, vielseitiges Konzept des Wohlbefindens
Strategien sind auf Risikogruppen in der Bevölkerung ausgerichtet	Strategien haben die gesamte Bevölkerung und Umwelt als Zielgruppe
spezifische Einflüsse – Ätiologie und Pathogenese	allgemeine Einflüsse – Salutogenese
Ansatzpunkt der Maßnahmen ist die Minimierung eines bestehenden Risikos	Ansatzpunkt der Maßnahmen ist die Optimierung aller bestehender Ressourcen
Maßnahmen sind stets expertenabhängig (Fremdkontrolle)	Maßnahmen befähigen Laien und Betroffene zur Selbsthilfe (Settingansatz)
Ziel = weniger Krankheit	Ziel = mehr Gesundheit

Abbildung 1: Prävention und Gesundheitsförderung nach Elmadfa (2019 S 242)

In Abbildung 1 sind die beiden vorherrschenden Ansätze in der Gesundheitspolitik sichtbar. Der Präventionsansatz ist noch vor einigen Jahren von der Politik und Medizin verfolgt worden. Erst in den letzten Jahren werden international verstärkt Maßnahmen zur Optimierung der individuellen Ressourcen und der Umwelt miteinbezogen (Elmadfa, 2019). Dorner et al. (2020) fanden diesbezüglich einen Zusammenhang zwischen Wissen über



Bewegungsempfehlungen, Bewegungsangebote, Erreichbarkeit von Sportvereinen und verfügbaren Grünraum und der körperlichen Aktivität in der Freizeit.

Gesundheit wird als dynamischer Prozess zur Stärkung der persönlichen Ressourcen gesehen. Im Gegensatz zu älteren Modellen wird der Fokus auf das Positive gerichtet und nicht auf Krankheiten und Missstände (Elmadfa, 2019; WHO, 2020). Die Gesundheitsförderung zielt auf die Erhöhung der Selbstbestimmung der Menschen hinsichtlich ihrer Gesundheit. Alle politischen Bereiche sind dabei miteingeschlossen (Fehr et al., 2005; WHO, 1987). Drei wichtige Strategien sind dabei formuliert: advocacy, enable und mediate.

Der Präventionsansatz zeigt die Orientierung an der Erkrankung und unterteilt den Begriff Prävention in drei Stadien des Krankheitsverlaufs. Das primäre Ziel ist es die Krankheitsursachen zu bekämpfen, früh zu erkennen und diese am Fortschritt zu hindern (Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, 2018; Elmadfa, 2019; Fehr et al., 2005; Franzkowiak, 2008).

- Primäre Prävention- Krankheitsverhütung durch Maßnahmen, die die individuelle Gesundheit erhöhen
- Sekundäre Prävention- Früherkennung der Krankheit, was eine frühe medizinische Behandlung zulässt und ein Fortschreiten der Krankheit verhindert
- Tertiäre Prävention- Verhinderung einer Verschlechterung des Krankheitsverlaufes durch medizinische Interventionen

#### 5.6.4 Salutogenese Ansatz

Der Salutogenese Ansatz geht im Vergleich zum Pathogenese Ansatz nicht von der Frage aus, was Menschen krank macht, sondern von der Klärung, was Menschen trotz allem gesund erhält. Neben der Frage danach, welche Widerstandsquellen Menschen haben, um mit Problemen umzugehen, ist v.a. auch der Kohärenzsinn wichtig, wonach Menschen Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten und zu sich selbst haben. Dafür ist es notwendig Verständnis für Umweltreize aufzubauen und jene Ressourcen, die verfügbar sind, zu kennen, anzuwenden und Herausforderungen anzunehmen (Bengel et al., 2001).

Resilienz ist ein weit verbreiteter Begriff, der im Grunde die positive Anpassung an veränderte Umweltbedingungen trotz der individuellen Risiko- und Störfaktoren des Menschen bezeichnet (Bengel et al., 2001).

#### 5.6.5 Ressourcen stärken

Die Widerstandsressourcen beschreiben nicht nur die eignen Abwehrfunktionen des Körpers, sondern die sozialen, kulturellen und individuelle Fähigkeiten, Schwierigkeiten und Probleme zu lösen. Diese Ressourcen werden vorwiegend in der Kindheit und im Jugendalter aufgebaut. Stressoren werden vom Individuum in zwei Instanzen wahrgenommen. In der ersten Prüfung werden Stressoren eliminiert, die individuell erst gar nicht als diese wahrgenommen werden. In der zweiten Bewertung denkt der Mensch über seine Ressourcen, Strategien und Reserven nach und wie diese auf das Problem eingesetzt werden können (Bengel et al., 2001).

## 6 Bewegungsverhalten und Einflussfaktoren auf das Bewegungsverhalten bei Erwachsenen

Kapitel sechs beschreibt das Bewegungsverhalten und die körperliche Aktivität der Bevölkerung einzelner Länder und geht bis auf die Ebene der Stadt Wien hinunter. Die Richtlinien der Bewegungsempfehlungen unterscheiden sich mittlerweile kaum mehr, da die einheitlichen Vorgaben von der WHO (2020) von den einzelnen Ländern immer wieder adaptiert werden.

### 6.1 Bewegungsverhalten weltweit

Am Anfang des Kapitels wird das Bewegungsverhalten auf der Welt anhand unterschiedlicher Parameter betrachtet. Im weiteren Verlauf des Abschnitts wurden exemplarisch drei Länder gewählt und deren Bewegungsverhalten und Richtlinien beschrieben.

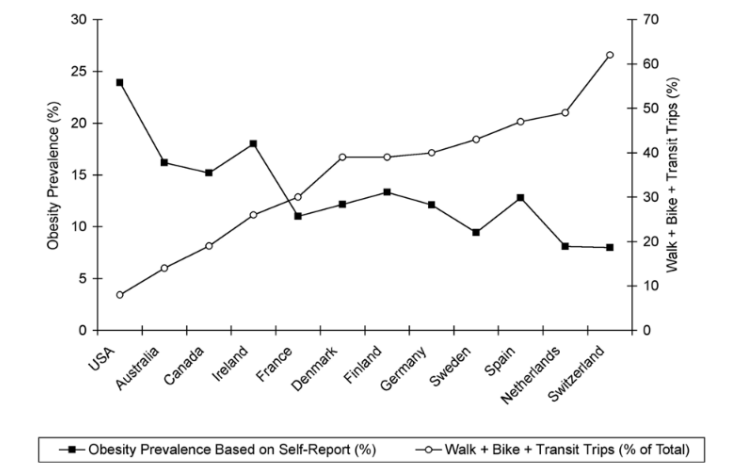
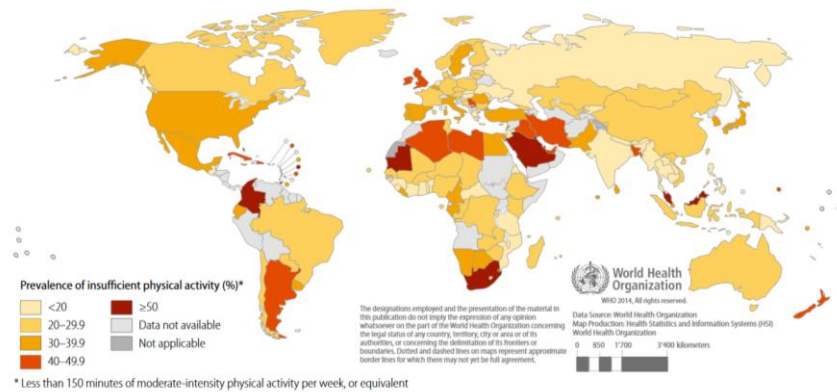


Abbildung 2: Aktiver Verkehr (Rad und Fuß) im Bezug zu Übergewicht (Bassett et al., 2008 S.805)

In Städten, die die Umgebung für Fußgänger/innen und Radfahrer/innen sehr zugänglich gemacht haben, ist die durchschnittliche tägliche Schrittzahl größer als bei anderen Städten. Dieser Einfluss zeigt, wie politische Maßnahmen und Public Health Ansätze aussehen können, um das Verhalten der Menschen zu beeinflussen. Die Walkability wurde in verschiedenen Ländern betrachtet und in Beziehung zu der Adipositas Prävalenz gesetzt (siehe Abbildung 2). Die Adipositas Prävalenz ist in Ländern mit geringem aktiven Verkehr (Fußwege und Radwege) deutlich höher (Bassett et al., 2008).

**Fig. 3.2** Age standardized prevalence of insufficient physical activity in women aged 18 years and over, comparable estimates, 2010



*Abbildung 3: Inaktivität bei Frauen über 18 Jahren weltweit (WHO 2014, S.11)*

Weltweit gesehen bewegen sich vor allem Frauen in der südlichen Hemisphäre deutlich weniger im intensiven Bereich als Frauen in den Staaten der nördlichen Länder. Dieses Ergebnis ist deshalb erstaunlich, da die berufliche Tätigkeit gerade in den westlichen Ländern hauptsächlich sitzend ist (WHO, 2014).

Guthold et al. (2018) haben eine weltweite Analyse der körperlichen Aktivität bei Männern und Frauen durchgeführt. Ihre Ergebnisse zeigen, wie im WHO Bericht (2014), eine große Variation der körperlichen Aktivität über den Globus verteilt. Die Studie zeigt eine Zunahme der körperlichen Inaktivität der Frauen über fast alle Länder im Vergleich zu den Daten der WHO (2014) und einen prozentuell hohen Anteil an inaktiven Frauen in südlichen Ländern.

Eine Erhebung mittels weltweiter Smartphone-Daten wurde von Althoff et al. (2017) durchgeführt, die die Verteilung der Schritte pro Tag über den Globus auswerten. Über den Tag verteilt ist die Hauptaktivitätszeit von 08:00-20:00 während der Woche, wobei es drei Höhepunkte in der Früh um 9:00, zu Mittag um 12:00 und ab 18:00 Uhr am Abend gibt. Am Wochenende verschiebt sich die Kurve ein wenig nach rechts, was bedeutet, dass die Aktivitätszeit zwischen 10:00-18:00 Uhr ist. Am Wochenende kommt es somit zu späteren und nicht so langen Aktivitäten (Althoff et al., 2017).

Im Durchschnitt liegt die Schrittzahl über die Welt verteilt bei 5000 Schritten pro Tag. Die WHO hat einmal 10 000 Schritte pro Tag als Empfehlung postuliert, wobei mittlerweile der Wert bei 7500 Schritten pro Tag liegt. Wie uns Althoff et al. (2017) zeigen wird diese Zahl

global gesehen aber nur in wenigen Regionen erreicht. Bei den 7500 Schritten handelt es sich nur um das Minimum an Schritten für einen gesunden Lebensstil.

Althoff et al. (2017) zeigen auch den Zusammenhang zwischen BMI (Body Mass Index) und der täglichen Schrittzahl. Je höher der BMI, desto geringer sind die täglichen Schritte. Ein Geschlechts- und Altersunterschied konnte ebenfalls zwischen Männern und Frauen festgestellt werden, wobei sich Frauen durchschnittlich um 1000 Schritte pro Tag weniger bewegen. Je älter Menschen werden, desto geringer ist auch ihr Bewegungsumfang.

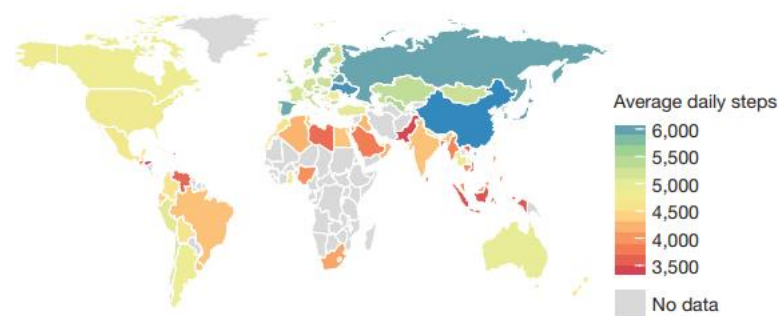


Abbildung 4: Weltweite Verteilung der täglichen Schrittzahl (Althoff et al., 2017 S.1)

Lee et al. (2012) zeigten, dass weltweit 2008 5,8 Millionen Menschen an den Folgen von körperlicher Inaktivität verstorben sind. Die gesundheitlichen Folgen werden später in der Arbeit noch erläutert.

Im folgenden Teil werden exemplarisch drei Regionen der Welt ausgewählt und aufgezeigt, wie das Bewegungsverhalten dort aussieht und welche Empfehlungen in diesen Ländern für Erwachsenen gegeben werden.

### 6.1.1 Australien

56% der australischen Bevölkerung ist inaktiv oder hat ein zu geringes Level an körperlicher Aktivität. Die Empfehlungen lauten: 150 Minuten moderate Intensität oder 75 Minuten anstrengende Intensität pro Woche, um den Blutdruck, das Cholesterin, die Muskel- und Knochenstruktur und die Aktivität des Herzes zu verbessern. 300 Minuten moderate Intensität oder 150 Minuten anstrengende Intensitäten bewirken noch größere

Verbesserungen des kardiovaskulären Systems, eine Reduktion des Krebsrisikos und haben sich positiv auf die Gewichtsabnahme ausgewirkt. Zusätzlich wird zweimal pro Woche ein muskelkräftigendes Training und die Reduktion von sitzenden Tätigkeiten im Alltag empfohlen (Australian Bureau of Statistics, 2013; Australian Institute of Health and Welfare, 2018; Department of Health, 2019).

### 6.1.2 Kanada

In Kanada sind die Empfehlungen für Erwachsene zwischen 18-64 Jahren 150 Minuten moderate oder anstrengende Intensitäten pro Woche zu akkumulieren. Mindestens sollte jedoch zehn Minuten am Stück eine Aktivität durchgeführt werden, um gezählt zu werden. Zweimal pro Woche wären muskelkräftigende Übungen vorgesehen, um die muskuläre Balance zu fördern. Je mehr körperliche Aktivität, umso gesünder für den Körper. Im Gegensatz zu den Richtlinien von 1998 änderte sich die Empfehlung 2014 60 Minuten am Tag körperlich aktiv zu sein. Des Weiteren zeigte sich, dass kürzere Intervalle mit höherer Intensität zu einer besseren Erhöhung des Gesundheitszustands führten. Es ist noch nicht klar in welchen Abständen und an welchen Tagen die 150 Minuten am besten summiert werden sollten. Bildschirmzeit und sitzende Tätigkeiten sollten auf ein Minimum reduziert werden (Tremblay et al., 2011).

### 6.1.3 Indien

Es werden 60 Minuten tägliche körperliche Aktivität, wobei sich diese 60 Minuten aus 30 Minuten aerobe moderater Intensität, 15 Minuten arbeitsbezogene Aktivität und 15 Minuten muskelkräftigende Tätigkeiten zusammensetzen, empfohlen. Am Stück sollten mindestens 10 Minuten Bewegung stattfinden und dies in einem Ausmaß von 300 Minuten moderater bzw. 150 Minuten anstrengender Intensität (Misra et al., 2012).

## 6.2 Bewegungsverhalten in Europa

Die EU (Europäische Union) macht in regelmäßigen zeitlichen Abständen Erhebungen und Befragungen der Bürger/innen zu deren sportlichem Verhalten und körperlichen Tätigkeiten. Für jedes Mitgliedsland gibt es auf Basis der Daten (Eurostat, Eurobarometer, etc.) eine kurze Zusammenfassung.

In den EU-28 Staaten sind die Länder im Norden am aktivsten. Schweden, Dänemark, Finnland, Niederlande und Irland sind die Top 5 Länder, wobei etwa 70% der schwedischen und finnischen Bevölkerung angab mehrmals und regelmäßig pro Woche Sport zu treiben. Hingegen sind Länder im Süden, wie Bulgarien Griechenland und Portugal, weniger regelmäßig körperlich aktiv. In Österreich kam es zu einer Abnahme der sportlichen Aktivität im Zeitraum von 2013 zu 2018 (EU & Europäische Kommission, 2018).

In Deutschland sind 80-90% in der Altersgruppe zwischen 18-40 Jahre weiblich (je älter, desto weniger) weniger als 2,5 Stunden pro Woche körperlich aktiv. Sportliche Tätigkeiten bis zumindest zwei Stunden pro Woche finden bei 44-47% der Frauen von 18-40 Jahre statt. 34% der Frauen sind in keiner Weise sportlich aktiv (Krug et al., 2013).

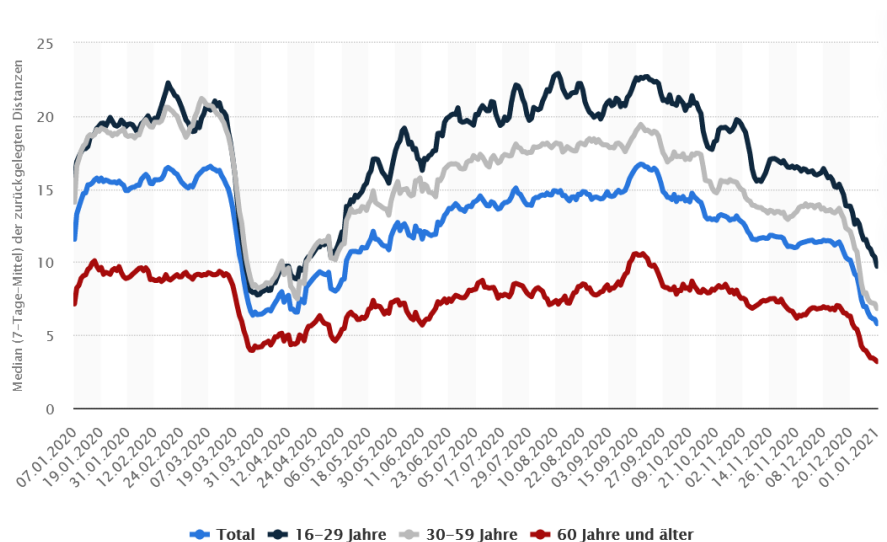


Abbildung 5: Bewegungsdaten Deutschland 2020 (Statista, 2021)

Die Bewegungsdaten in Deutschland zeigen eine deutliche Abnahme der täglich zurückgelegten Distanz während des Lockdowns im März 2020. Grundsätzlich sieht man an der Grafik ebenfalls, dass die tägliche Distanz im höheren Alter abnimmt (Kords, 2021).

Das am häufigsten benutzte Verkehrsmittel innerhalb der europäischen Union ist das Auto. Frauen gehen im Durchschnitt häufiger zu Fuß als Männer und benutzen auch vermehrt öffentliche Verkehrsmittel. Die Altersklasse von 25-54 Jahre geht am wenigsten zu Fuß und benutzt am meisten das Auto. Männer sind hingegen in der Freizeit sportlich aktiver als Frauen (EU & Europäische Kommission, 2014, 2018; Segert & IHS, 2013).

Im Jahr 2014 hat nur knapp ein Drittel der Bevölkerung der Europäischen Union angegeben 150 Minuten pro Woche körperlich aktiv zu sein (EU & Europäische Kommission, 2014). 46% der Europäer/innen machen keine Bewegung oder Sport innerhalb einer Woche und 14% nur gelegentlich (EU & Europäische Kommission, 2018). Das Aktivitätslevel steigt mit dem Ausbildungsgrad und sinkt mit dem Alter (EU & Europäische Kommission, 2014, 2018).

### 6.3 Bewegungsverhalten in Österreich

#### Bewegungsempfehlungen Österreich

Die Bewegungsleitlinien in Österreich orientieren sich an jenen der WHO (2020). Dies bedeutet, dass 150 Minuten mittlere Intensität oder 75 Minuten höhere Intensität pro Woche empfohlen werden. Als Maßstab für die Intensitäten wird die Atmung herangezogen, die bei höherer Intensität keine Gespräche mehr zulässt. Zusätzlich zum Ausdauerprogramm sollten zweimal pro Woche muskelstärkende Übungen mit dem Körpergewicht oder kleinen Handgeräten durchgeführt werden (Titze et al., 2012). In den Bewegungsempfehlungen 2020 wird das Mindestmaß an körperlicher Bewegung weiterhin mit 150 Minuten pro Woche in moderater Intensität beibehalten, mit zusätzlicher Empfehlung den Umfang bis auf 300 und mehr Minuten pro Woche zu steigern. Eine Kombination von moderaten und anstrengenden Einheiten ist ebenso möglich (75 Minuten pro Woche in anstrengender Tätigkeit entsprechen den 150 Minuten pro Woche moderater Intensität). Zusätzlich zum Ausdauertraining soll ein zumindest zweimal wöchentliches Krafttraining stattfinden. Auch hier können mehr als zwei Einheiten pro Wochen stattfinden. Weiters wird genauer zwischen Kraftausdauer- und Muskelaufbautraining aller großen Muskelgruppen unterschieden. Sitztätigkeiten sollten so kurz wie möglich gehalten werden und durch Bewegungspausen unterbrochen werden (Fonds Gesundes Österreich, 2020a)



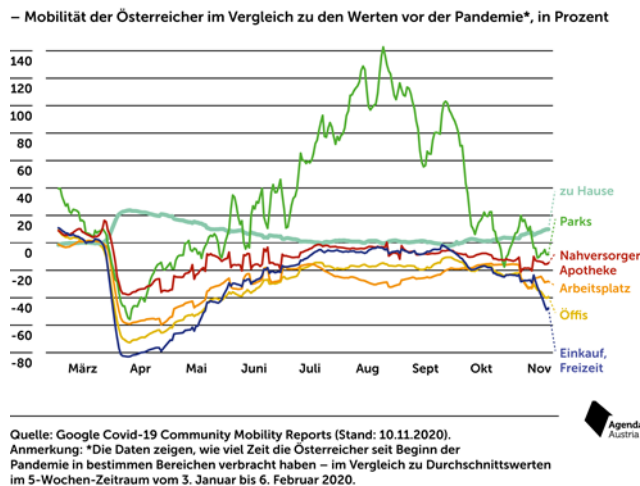


Abbildung 6: Corona und Mobilität in Österreich 2020 (Agenda Austria, 2020)

Im Jahr 2020 hat es mehrere Einschränkungen im Freizeitverhalten der Bevölkerung weltweit gegeben. Anhand von Bewegungsdaten unterschiedlicher Anbieter (Mobilfunk, GPS-Datenanalyse, etc.) lassen sich Mobilitätsverhalten der Menschen abbilden. Zu hinterfragen ist immer, welche Datengrundlage und statistisches Verfahren angewandt wurde, da ein Medianwert von den Monaten Jänner-Februar 2020 herangezogen wurde und in diesem Fall gerade im Freizeitverhalten (Bewegung im Freien) die Monate mit den niedrigsten Aktivitäten im Jahr analysiert wurden. Nichtsdestotrotz sieht man die Tendenzen, die politische und gesundheitliche Maßnahmen mit sich bringen. Ein Niveau der Mobilität, wie vor dem Lockdown, wurde in keinem Bereich bis Mitte 2020 wieder erreicht (Agenda 2020).

Bei der österreichweiten Gesundheitsbefragung 2014 gab es interessante geschlechterspezifische Unterschiede bei der körperlichen Aktivität, vor allem bei der Gruppe der 18- bis 29-jährigen Bevölkerung. Nur 24% der Frauen erreichen die Bewegungsempfehlungen der WHO. Ab 30 Jahren verringert sich der Unterschied zwischen Männern und Frauen, da der Rückgang der Aktivität bei den Frauen nicht so stark ist, wie bei den Männern. Warum es einen so starken Rückgang bei den Männern ab 30 Jahren gibt, konnte anhand der Befragung nicht gezeigt werden, jedoch dürfte der berufliche Alltag und die Familie eine große Rolle dabei spielen. Als Hauptmotiv für wenig Bewegung in der Freizeit wird der Faktor Zeitmangel genannt (EU & Europäische Kommission, 2014; Statistik Austria et al., 2015).

Bei einer Mikrozensushebung 2017 der Statistik Austria wurde festgestellt, dass insgesamt 2,1 Millionen Österreicher/innen in einem Sportverein aktiv sind. Davon sind 1,3 Millionen Österreicher/innen regelmäßig, dies bedeutet mindestens einmal pro Woche, aktiv und nehmen an Trainings oder Sportkursen des jeweiligen Vereins teil. Den größten Teil dieser Gruppe machen Kinder und Jugendliche aus, wo noch fast 50% von diesen Vereinsaktivitäten profitieren. Insgesamt sind ca. 30% der österreichischen Bevölkerung Mitglied in einem Sportverein, einem kommerziellen Anbieter (Fitnesscenter, etc.) oder ähnlichen Organisationen. Davon sind 12% ehrenamtlich in irgendeiner Funktion im Sport tätig, was deutlich über dem EU-Schnitt (7%) liegt (BSO, 2018; EU & Europäische Kommission, 2014, 2018).

Die Motive für eine sportliche Freizeitgestaltung sind: Gesundheit (56%), Fitness (45%), Spaß (44%), Entspannung (36%), physische Leistungsfähigkeit (35%), Gewichtskontrolle (32%), soziales Umfeld/Freunde/innen (30%), und das Aussehen (26%) (EU & Europäische Kommission, 2018)

Schnabel, Harre und Krug (2008) beschreiben ebenfalls Zielsetzungen für körperliches Training: sportliche Leistungsfähigkeit erhöhen, Schönheitsideal/Körperfigur, Gesundheit, Fitness, Erlebnis und geistig-soziale Bedürfnisse. Diese Zielsetzungen treffen die Motive sehr gut und lassen sich grob in vier Kategorien unterteilen: Leistungsfähigkeit, Ästhetik, Gesundheit und soziale Motive.

Die Gründe für keine körperliche Betätigung sind: keine Zeit (38%), keine Motivation bzw. Interesse (27%), gesundheitliche Gründe (15%), finanzieller Aspekt (8%) und Angst vor Verletzungen (7%) (EU & Europäische Kommission, 2018).

Je älter die Menschen werden, desto weniger sind sie Mitglied in einem Sportverein. Eine deutliche Abnahme ist nach der Pubertät zu erkennen beziehungsweise nach Ende der Schullaufbahn zu erkennen. Im Alter zwischen 10-15 Jahren sind noch knapp 50% der Jugendlichen in Österreich in einem Sportverein aktiv und 10 Jahre später nur mehr ca. 25% (Abbildung 7). Die Gründe dafür liegen in der beruflichen und familiären Situation der Sporttreibenden. Eine Überlegung zur Integrierung der Familien in Sportvereinen scheitert bisher daran, dass die Sparten sportartspezifisch arbeiten und nicht sportartübergreifend. Dachverbände versuchen diese Komponenten des Sportes auszugleichen, wobei hier Kurse und keine Vereinstätigkeiten im weiteren Sinne im Fokus stehen (BSO, 2018).

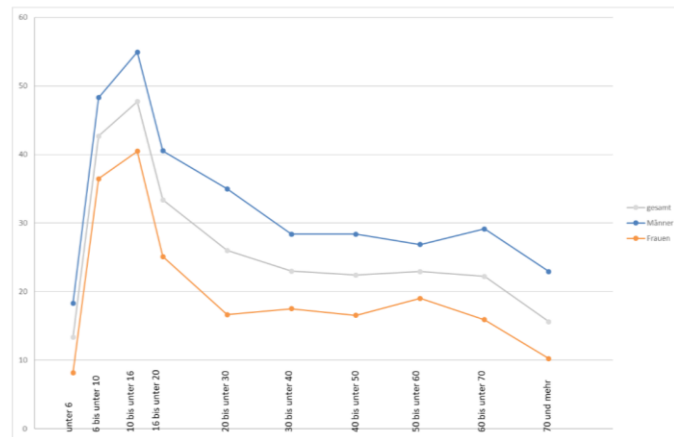


Abbildung 7: Mitgliedschaft in Sportvereinen nach Altersgruppe (BSO, 2018)

Im Vergleich zu den EU-28 Staaten liegt Österreich bei der sportlichen Betätigung innerhalb einer Woche knapp über dem EU-Durchschnitt. Insgesamt 45% der Befragten gaben an mehrmals pro Woche Sport zu machen (EU & Europäische Kommission, 2014).

### 6.3.1 Wien

Der Erhebungsstandort und Wohnort der meisten Studienteilnehmerinnen ist vorwiegend Wien oder das Wiener Umland. Wien ist im Jahr 2019 wieder zu der lebenswertesten Stadt weltweit gewählt worden. Die einzelnen Parameter, die in diese Erhebungen miteinfließen sind sehr umfangreich und ergeben meistens einen Faktor, der gebildet wird. Oftmals ist nicht eindeutig erkennbar, wie stark die einzelnen Faktoren berücksichtigt werden und wie die genaue Berechnung aussieht. Nichtsdestotrotz ist Wien auf Grund der Nähe zum Wienerwald, der Donauinsel, der vielen Parks, des Praters, der Gehwege und mittlerweile auch Radwege, eine Stadt mit vielen alltäglichen Freizeit- und Sportmöglichkeiten (Stadt Wien, 2019; Mercer, 2019; Economist, 2019).

Das Bewegungsverhalten der Wiener/innen liegt im Mittelfeld der österreichischen Bevölkerung. Dafür liegt Wien bei den beruflich sitzenden und stehenden Tätigkeiten (50%) klar an erster Stelle und über dem österreichischen Mittel von 41% (Magistratsabteilung Gesundheits- und Sozialplanung et al., 2017; Statistik Austria et al., 2019).

Im Bundesschnitt bewegt sich jede/r Österreicher/in 190 Minuten pro Woche. Dies schließt sowohl sportliche als auch körperliche Aktivitäten mit ein. Die Einwohner/innen von Wien sind jedoch nur 176 Minuten pro Wochen aktiv und liegen damit im letzten Drittel. Die letzten

vier Stellen belegen durchwegs Bundesländer des Ostens (Burgenland, Oberösterreich, Wien und Niederösterreich) (Magistratsabteilung Gesundheits- und Sozialplanung et al., 2017; Statistik Austria et al., 2019).

Ein möglicher Grund dafür könnte einerseits mit den beliebtesten sportlichen Tätigkeiten der Österreicher/innen zusammenhängen. Unter den Top drei Sportarten befinden sich nämlich Wandern (39%) und Skifahren (25%), die ja bekanntlich eher im Westen betrieben werden. Zumindest 2-3 Mal pro Monat wird von 42% der Bevölkerung mit dem Rad durch die Gegend gefahren (Magistratsabteilung Gesundheits- und Sozialplanung et al., 2017; Statistik Austria et al., 2019).

Interessante Ergebnisse der Statistik Austria zeigen seit 1992 eine deutliche Abnahme der Gehwege und der Fahrradnutzung für alltägliche Wege, wie der Arbeitsweg, der Einkaufsweg oder der Weg zu Freizeiteinrichtungen zu gelangen. Bei der Nutzung des Fahrrads liegen die Wiener/innen eher im unteren Drittel von Österreich (28 Minuten pro Woche), jedoch bei den Wegen zu Fuß mit 193 Minuten pro Woche gleich hinter Salzburg an zweiter Stelle. Die Distanzen sind natürlich in städtischen Gebieten kürzer und täglich leichter zurückzulegen als in ländlichen Gebieten, wo vermehrt auf das Auto zurückgegriffen werden muss (Magistratsabteilung Gesundheits- und Sozialplanung et al., 2017; Statistik Austria et al., 2019).

#### 6.4 Äußere Einflüsse auf das Bewegungsverhalten

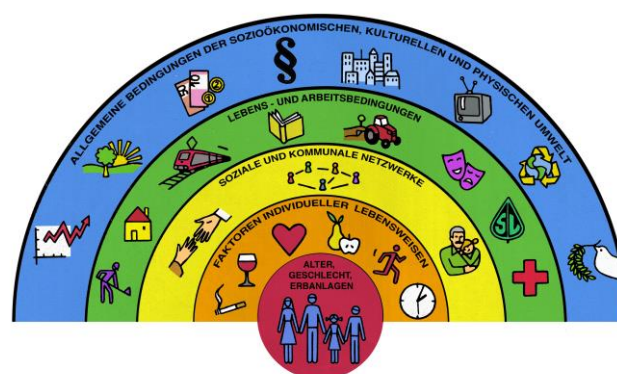


Abbildung 8: Gesundheitsdeterminanten Fonds gesundes Österreich nach Dahlgren und Whitehead (1991)

Die äußeren Einflüsse auf das Bewegungsverhalten von Menschen sind vielfältig. Der Bereich tendiert sehr stark in Richtung der Psychologie und der Verhaltensmuster von

Menschen. Viele Leute schaffen nicht den Sprung von der Motivation zur Volition. Es gibt unterschiedliche Modelle, die die Störfaktoren genauer beschreiben und erklären. Diese Störfaktoren führen dazu, dass lieber andere Aktivitäten gemacht werden, anstatt sich körperlich zu bewegen und den Energieumsatz zu erhöhen (Humpel et al., 2002).

#### 6.4.1 Wetter und Bewegungsaktivität

Klenk et al. (2012) beschreiben einen linearen Zusammenhang zwischen meteorologischen Parametern und der täglichen Bewegungsdauer ( $\pm$  95% CI). Das bedeutet an Tagen mit wenig Wind, geringer Luftfeuchtigkeit, hohen Temperaturen ( $>25^\circ$  Celsius), langem Tageslicht und hoher globaler Strahlung, steigt die Bewegungsaktivität der Erwachsenen. Der Monat März ist mit sehr wechselhaftem Wetter gekennzeichnet, womit im Vorhinein genau gesagt werden kann, wie die Bewegungsaktivität der Teilnehmer/innen aussehen wird. Schlechte und extreme Wettersituationen sind eher ein Hindernis für körperliche Aktivität im moderaten Bereich (Brandenburg et al., 2007; Chan et al., 2006; Chan & Ryan, 2009; Tucker & Gilliland, 2007).

Im Erhebungszeitraum März 2020 gab es folgende Wettersituation für den Raum Wien Hohe Warte (ZAMG, 2020b):

#### 6.4.2 Lufttemperatur

Die Temperatur im März 2020 lag im Durchschnitt bei  $8,1\text{ C}^\circ$  und damit  $1,7\text{ C}^\circ$  über dem Mittel der Jahre 1981-2010. Wie in der Abb. 16 der Tagesdurchschnittstemperaturen ersichtlich, waren gerade die ersten 3 Wochen des Monats März sehr warm und deutlich über dem 30-jährigen Mittel (ZAMG, 2020a).

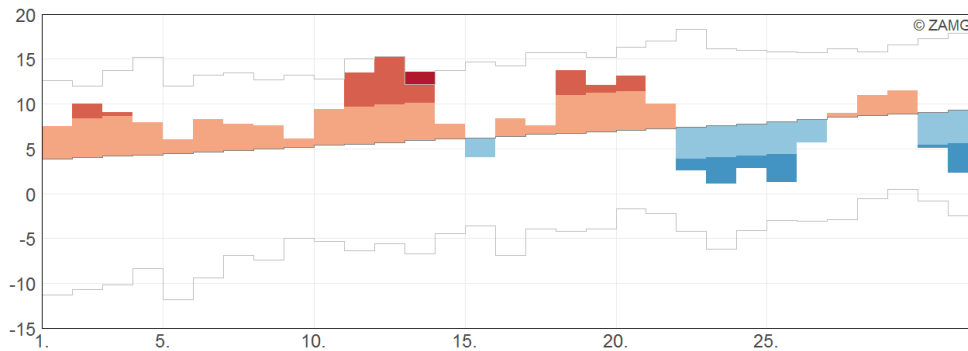


Abbildung 9: Temperaturverlauf des Monats März 2020 für Wien Hohe Warte; x- Achse kennzeichnet das Datum und die y-Achse die Tagesmitteltemperatur; rote Färbung zeigt die durchschnittlichen warmen Tage an und die blaue Farbbalken die kalten Tage (ZAMG, 2020a)

### 6.4.3 Niederschlag

Die Niederschlagsmenge für den Monat März ist weniger als die Hälfte (21mm) des 30-jährigen Durchschnitt (52mm). Somit war der Monat März 2020 ein sehr trockener und niederschlagsarmer Monat, vor allem ab Mitte des Monats bis zum Monatsende (ZAMG, 2020a).

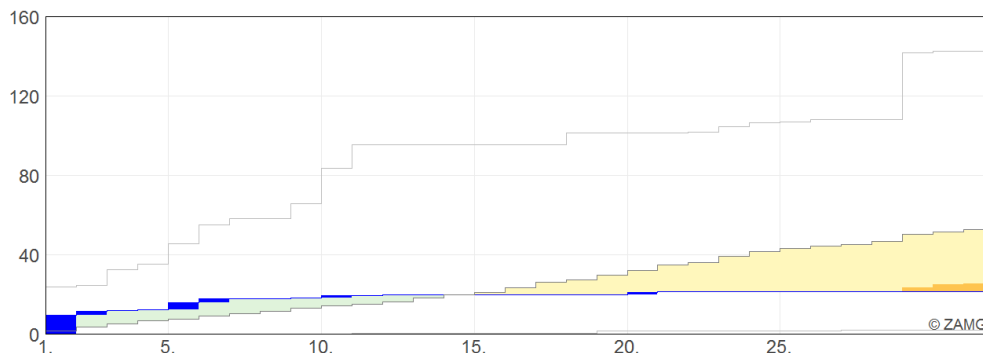


Abbildung 10: Summierte Niederschlagsmenge in mm März 2020 Wien Hohe Warte; x-Achse ist das Datum und y- Achse die tägliche Niederschlagsmenge in mm (diese wird von Tag zu Tag summiert) (ZAMG, 2020a)

### 6.4.4 Sonnenscheindauer

Im März 2020 gab es in der Summe 202 Stunden Sonnenschein und somit deutlich mehr als im 30 Jahresmittel (146 Stunden). Fast täglich ist die Sonnenscheindauer deutlich über dem langjährigen Tagesmittel (ZAMG, 2020a).

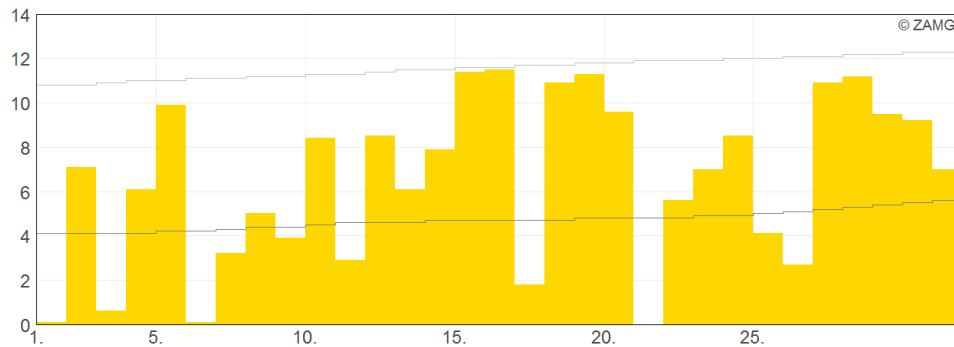


Abbildung 11: Summe der Sonnenscheindauer; x-Achse ist das Datum und die y-Achse ist die tägliche Sonnenscheindauer in Stunden (ZAMG, 2020a)

#### 6.4.5 Jahreszeit

Tudor-Locke et al. (2004) zeigten mit Hilfe der Pedometer, dass die Schrittzahl je nach Jahreszeit unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Der Monat März, der für diese Erhebung ausgewählt wurde, liegt genau im Jahresmittel. Für den Standort Wien liegt die Jahresmitteltemperatur, gemittelt über den Zeitraum 1981-2010, bei 11° Celsius (ZAMG, 2020b). In den Sommermonaten bewegen sich die Menschen mit mehr Schritten pro Tag als in den Wintermonaten, weil Alltagswege zu Fuß zurückgelegt werden können (Tudor-Locke et al., 2004). Auch Tucker und Gilliland (2007) haben eine Schwankung der körperlichen Aktivität im Verlauf des Jahres feststellen können.

Dies liegt einerseits an stabileren Wetterlagen, andererseits an den zunehmenden Tageslänge. Soziale Kontakte und Veranstaltungen sind in den Sommermonaten ebenfalls ein beliebtes Freizeitverhalten und auf Grund der Witterungsverhältnisse häufiger. Die Schwimm- und Freibäder erleben im Sommer ihre Hauptsaison. Das Tageslicht und die Sonnenscheindauer haben einen starken Einfluss auf die mentale und physische Gesundheit der Menschen. Deshalb haben moderate Outdooraktivitäten viele positive Einflüsse auf die Leute und können auch in Krisen helfen (Arnardottir et al., 2017; Beute & De Kort, 2014).

#### 6.4.6 Wochentag oder Wochenende

Tudor-Locke et al. (2004) verglichen nicht nur die Monate miteinander, sondern auch die einzelnen Wochentage. Dabei ist zu erkennen, dass der Sonntag der Tag mit am wenigsten körperlicher Aktivität ist und der Mittwoch der Tag, wo am meisten Schritte pro Tag gemessen wurden. Die sportliche Betätigung unter der Woche liegt oftmals am Weg zur

oder heim von der Arbeit. Auch Trainings finden immer am Nachmittag oder Abend nach der Arbeit an Wochentagen statt. Der Sonntag wird vielerorts noch immer als Familientag oder Ausflugstag genutzt oder die Leute bleiben einfach daheim und erholen sich. Warum gerade der Mittwoch der Tag mit der meisten Aktivität ist, ist jedoch nicht erklärbar und konnte von Tudor-Locke et al. (2004) nicht gezeigt werden.

#### 6.4.7 Training und Wettkampf

Es gibt Untersuchungen, die auf eine verminderte Schlafqualität bzw. Schlafdauer nach körperlich anstrengenden Tätigkeiten hinweisen (Roberts et al., 2018; Sargent et al., 2014). Tudor-Locke et al. (2004) hatten an Tagen mit sportlichem Training gesamt mehr körperliche Aktivität als an Tagen ohne Training ( $p < 0.0001$ ). Beide Ergebnisse sind sehr wichtig, da einerseits mehr körperliche Aktivität herrscht, wenn Vereinstrainings oder Trainings bei Dienstleistern stattfinden. Jedoch kann anstrengendes Training zu einer Verminderung der Schlafdauer und der damit einhergehenden Schlafqualität führen. Beides hätte zur Folge, dass der Arbeitsalltag dementsprechend anstrengend ist. Der Schlaf zählt neben der Ernährung zu den wichtigsten und evidenzbasierten Methoden in der Regeneration im Sport und im Alltag. Kein ausreichender Schlaf, der sowohl in der Dauer als auch der Qualität individuell angemessen werden kann, führt zu psychischen, geistigen und körperlichen Einbußen in der Leistungsfähigkeit. Einerseits ist Schlaf für die Leistungsfähigkeit im Alltag und im Sport wichtig, andererseits wirkt sich Bewegung sehr gut auf den Schlaf aus. Diese bivalente Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und Erholung ist in allen Lebensbereichen zu beachten und zu nutzen (Kline, 2014; Meyer et al., 2016, 2020).

Zusätzlich zum Aktivitätsprotokoll konnten die Probandinnen ihre tägliche Schlafdauer und Schlafqualität eintragen. Die Frage, die sich auf Grund der oben genannten Faktoren stellt, ist, ob die körperliche Aktivität abnimmt, wenn das individuelle Schlafverhalten nicht ausreichend gut ist?

#### 6.5 Soziales Umfeld

Bewegung in der Gruppe oder mit mehreren Personen erhöht die Wahrscheinlichkeit mehr zu Fuß zugehen bzw. gemeinsam in der Natur sich zu bewegen. Je mehr direkte Kontakte im näheren Umfeld vorhanden sind, desto höher ist auch die Gehaktivität der Personen.



Gerade beim Spazieren an der frischen Luft, können soziale Kontakte optimal gepflegt werden (Giles-Corti & Donovan, 2003).

Jeder vierte/r Österreicher/in ist in einem Sportverein angemeldet und regelmäßig aktiv (Sport Austria, 2021). Eine Mitgliedschaft in einem Sportverein oder bei einem kommerziellen Anbieter senkt die Bereitschaft im Alltag mehr zu gehen um fast 50% im Gegensatz zu denen, die in keinem organisierten Umfeld aktiv sind (Giles-Corti & Donovan, 2003).

Der soziökonomische Status einer Person hat einen erheblichen Einfluss auf das Bewegungsverhalten in der Freizeit. Je geringer das Einkommen ist, desto weniger Zeit ist in der Freizeit vorhanden und je schlechter ist der Zugang zu Freizeiteinrichtungen. Finanzielle Angelegenheiten erhöhen einerseits die Möglichkeiten im näheren Umfeld Sport zu betreiben, beziehungsweise diese Leute haben die Möglichkeit einer erhöhten Mobilität. Ein höheres Bildungsniveau zeigt ein erhöhtes Gesundheitsbewusstsein und Spaß als Hauptmotiv für sportliche Betätigungen (EU & Europäische Kommission, 2018).

Die physische Umgebung hat ebenso einen Einfluss auf die Gehaktivität. Je mehr Grünflächen, Bäume, Gehsteige und Geschäfte in der Nähe sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Leute zu Fuß gehen (Giles-Corti & Donovan, 2003).

Schulen haben eine prägende Rolle bei Schüler/innen. Bei Gesundheitsbewusstsein und der körperlichen Aktivität zählen diese zum direkten Umfeld der Kinder und Jugendlichen. Des Weiteren können die schulischen Leistungen mit Hilfe von moderater und anstrengender körperlicher Aktivität verbessert werden. Die tägliche Turnstunde war eine Initiative, die in Österreich kurzzeitig vermehrte Bewegung in die Schulen gebracht hat (Sport Austria, 2013).

69% der Österreicher/innen können Grünflächen in ihrer näheren Umgebung nutzen. In 47% der Fälle steht in der Wohnsiedlung ein Kinderspielplatz für Bewegungsaktivitäten zur Verfügung. Zwischen 50-60% der täglichen Besorgungswege können fußläufig erreicht werden. Wichtig ist in der Raumgestaltung und Raumplanung Fuß- und Radfahrwege entsprechend zu planen und zu gestalten. Faktoren wie kurze Distanz zu den Orten, hohe Besiedlungsdichte, eine Nutzung aller Beteiligten im Verkehrsraum, ein gutes nutzbares Straßennetz für Fußgänger/innen, Rad- und Fußgängerfreundliche Verkehrswege und

einen öffentlichen Raum für Bewegung, erhöhen das Aktivitätsniveau der Bewohner/innen (Grob et al., 2009).

All diese Faktoren haben einen Einfluss auf die Bewegungsaktivität der Menschen. Eine Ausgangsbeschränkung der Regierung und ein ansteckendes Virus, das die sozialen Kontakte minimiert, hat ebenso eine Auswirkung auf die Ergebnisse. Ab dem Zeitpunkt der einsetzenden Maßnahmen kann man nicht mehr von normalen Bewegungsverhalten sprechen, sondern von einer erstmaligen Betrachtung der Tage ohne Einschränkung und mit Einschränkung auf die körperliche Aktivität.

Die TU Wien und das CSH haben aufgezeigt, dass auf Grund der Bewegungseinschränkungen der mittlere Bewegungsradius jeder einzelnen Person um ca. die Hälfte des ursprünglichen Wertes abgenommen hat (von ca. 14 Kilometer auf unter (1 Kilometer) (Complex Science Hub, 2020).

Einen interessanten Einblick in die Zeitnutzung, Mobilität und Gesundheit der Österreicher/innen, während der Pandemie, konnte die Universität für Bodenkultur in Wien geben. Die Österreicher/innen verbrachten mehr Zeit in den Kategorien Freizeit und Haushalt, jedoch weniger Zeit in der Erwerbsarbeit. Die Veränderungen waren bei Männern deutlich stärker ausgeprägt als bei Frauen. Für die Mobilität wurde eine halbe Stunde pro Tag während und nach des Lockdowns weniger aufgebracht. Die Aktivitäten verlagerten sich zunehmend auf die eigenen vier Wände. Sowohl die Arbeit als auch Bildungsaktivitäten wurden vermehrt zu Hause gemacht. Auch die Freizeitaktivitäten spielten sich vorwiegend zu Hause ab. Die Wegdistanz hat sich in der ersten Phase (Mitte März 2020) stark verringert, wobei im Juli wieder 80% des Vor-Lockdown-Wertes erreicht wurden. Weiters hat sich die Anzahl der Wege um ein Drittel verringert, wobei sich die Benutzung des Fahrrades verdoppelt hat (BOKU Wien, 2021).

Das bedeutet, dass Wege zur Arbeit, Freizeitgestaltungen oder Besuchen einfach wegfallen. Der ORF hat eine Kampagne zu Home Workouts gestartet, damit die Bevölkerung nicht nur sitzende und liegende Tätigkeiten ausführt (ORF, 2020).

## 6.6 Coronavirus-Pandemie

Im Laufe des Monats März 2020 spitzte sich die weltweite Situation auf Grund des Coronavirus immer weiter zu und politische Maßnahmen wurden notwendig. Die WHO

(Weltgesundheitsorganisation) stufte dieses Virus in Folge der globalen Ereignisse als Pandemie ein. Eine Pandemie wird als Länder- und Kontinent übergreifende Ausbreitung einer Infektionskrankheit beschrieben. Der Ausruf einer Pandemie als Übergang von Epidemie ist immer von der WHO aus zu erfolgen und kann nicht von anderen Organisationen getätigt werden. Dieses Ereignis hat auch Einfluss auf die Erhebung der Daten zur körperlichen Aktivität der Frauen in diesem Zusammenhang. Soziale Kontakte, sportliche Aktivitäten, Freizeitverhalten, Beruf und Studium wurden weitgehendst als Heimarbeit empfohlen bzw. verboten (WHO, 2021).

Walker et al. (2020) gehen von weltweit 40 Millionen Todesopfern aus, falls keine Maßnahmen seitens der Regierungen getroffen werden. Diese Zahl erinnert an die letzte große Pandemie aus dem Jahre 1914, die spanische Grippe mit 50 Millionen Toten. Die Einstellung und Minimierung von sozialen Kontakten innerhalb der Gesellschaft erhöht die Chancen das Gesundheitssystem zu schonen und die Todesfälle zu reduzieren (Walker et al., 2020).

#### 6.6.1 Definition Coronavirus 19

Es gibt unterschiedliche Stämme, die sich von Jahr zu Jahr verändern. Der Ursprung dieses Stammes dürfte aus China kommen und als eine Mutation des SARS Virus für eine hohe Anfälligkeit der Lunge führen. Vor allem ältere Personen über 65 Jahren und Personen mit anderen Grunderkrankungen sind besonders für einen schweren Verlauf des Coronavirus anfällig. Kinder, Jugendliche und Menschen unter 30 Jahren dienen oftmals als Überträger/innen bei denen selbst die Krankheit nur schwach oder kaum auftritt (Yu et al., 2020).

Die technische Universität Wien hat den Verlauf einer exponentiellen Verbreitung und Vermeidung von sozialen Kontakten in Modellen berechnet. Je geringer die sozialen Kontakte sind, desto linearer wird die Funktion (Aigner & Popper, 2020).

Die Regierung hat die Maßnahmen im März 2020 zur Eindämmung des Virus und den damit verbundenen sozialen Kontakten bis Ostermontag, 13.04.2020, verlängert und somit eine Ausgangsbeschränkung von insgesamt vier Wochen angeordnet.

182 der 202 Länder weltweit hatten bis Ende März 2020 zumindest schon einen positiven Covid 19 Fall in ihrem Land. Zusammenhängend mit der Ausbreitung des Virus dürfte

einerseits das BIP des Landes und die damit verbundene demographisch ältere Bevölkerung und die Anzahl der im Haushalt lebendend Personen bzw. die Anzahl privater Kontakte sein (Walker et al., 2020).

### 6.6.2 Sport bei Corona

Bloch, Halle und Steinacker (2020) skizzieren die Wirkungen von Covid 19 auf das Immunsystem, das Herz-Kreislauf-System und die daraus resultierenden Empfehlungen für Training und Sport zu dieser Zeit.

Körperliche Aktivität hat einen positiven Effekt auf das Immunsystem und unterstützt eine überschießende Reaktion des Körpers auf einen Erreger abzuwenden. Vor allem Ausdauereinheiten mit moderater Intensität führen zu einer erhöhten Zirkulation von Immunzellen und einer Aktivierung des Immunsystems. Intensivere Belastungen stören die Immunabwehr und es kommt zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer Infektion. Bei Untrainierten reichen bereits 10 Minuten, die dann im Laufe der Zeit nach den Trainingsprinzipien der Trainingslehre gesteigert werden können, um eine positive Wirkung auf das Immunsystem zu haben.(Bloch et al., 2020).

Die hohe kardiopulmonale Kapazität bei sportlich aktiven Personen spielt bei einem Krankheitsverlauf mit hohem Fieber eine entscheidende Rolle. Es kann nämlich zu einem Rückstau des Blutes in den Lungenkreislauf kommen, was zu Funktionseinschränkungen des Herzens führt. Im Hinblick auf einen schweren Verlauf der Krankheit, kann ein gutes kardiovaskuläres System dazu führen, dass der erhöhte Energieumsatz und die vermehrte Atemarbeit zu keinem metabolischen Versagen führt (Bloch et al., 2020; Steinacker et al., 2020).

Empfehlungen für das Training (Bloch et al., 2020; Steinacker et al., 2020):

- Tägliche Bewegung und Übungen für alle Zielgruppen
- Atemübungen
- Ausdauereinheiten mit moderater Intensität
- Trainierte Personen- gleiches oder ähnliches Programm, wie normal

- Regenerationsmaßnahmen beachten
- Abstand halten, Mund-Nase-Schutz, Sport allein, Händedesinfektion

Frühauf et al. (2020) von der Universität Innsbruck, ein Gebiet, das besonders stark von der Pandemie getroffen wurde, haben die Wichtigkeit von Bewegung nochmals betont. Vor allem die moderaten Aktivitäten, wie Joggen und Nordic Walking sollten wenn möglich im Freien gemacht werden, um die geistige und physische Gesundheit zu stärken. Ein Großteil der Verletzungen im Sport, die im Krankenhaus behandelt werden, passieren auf Skipisten und bei Teamsportarten. Deshalb sollten diese Sportarten vermieden werden, um die Auslastung in den Krankenhäusern so gering wie möglich zu halten. Die Empfehlungen von Frühauf et al. (2020) sind:

- Moderate Intensität im Freien: Joggen, Nordic Walking, Wandern und Radfahren im Wald, aber nicht in besonders hohen Gebieten (Gebirge)
- Krafttraining für alle größeren Muskelgruppen zu Hause oder Outdoor
- Hygienemaßnahmen beachten und Abstand halten

Das Thema „social“ oder eigentlich „physical“ Distanzierung dürfte laut einer Untersuchung aus Belgien und den Niederlanden vor allem beim Sport eine noch wichtigere Rolle spielen. Anhand dieser Untersuchung sollte ein Abstand beim Gehen von fünf und beim Laufen von zehn Metern zu den anderen Menschen eingehalten werden, um nicht mit der ausgeatmeten Luft der anderen Person in Kontakt zu kommen (Blocken et al., 2020).

Im Frühjahr 2020 hat sich die Wahrnehmung zu körperlicher und sportlicher Bewegung in stadtnahen bzw. urbanen Umfeld sehr stark verändert. Die Leute mussten auf Grund der Ausgangsbeschränkungen und Einschränkungen im täglichen Leben in der Nähe ihres Wohnumfelds aktiv werden. Dies hat auch zu einem Umdenken in der Politik geführt, die versucht urbane Freizeit und Bewegungsmöglichkeiten für die Bevölkerung zu schaffen (Drews & Del la O Schwab, 2020).

Eine Studie in den Niederlanden konnte körperliche Aktivitätsdaten aus dem Jahr 2018 mit den Daten 2020 im Lockdown vergleichen. Im Endeffekt hat die Zeit im Bereich moderate bis anstrengende Tätigkeit um 0,4 Stunden (von 1,6 auf 2 Stunden pro Tag) zugenommen

( $p < 0,001$ ). Gleichzeitig hat sich auch die sitzende Tätigkeit über den Tag verteilt erhöht. Vor Covid 19 sind die Probanden/innen 7,8 Stunden und im Lockdown 8,9 Stunden pro Tag gesessen oder gelegen ( $p < 0,001$ ). Diese Entwicklung ist in Summe der positiven Entwicklungen in der Erhöhung der MVPA im Grunde kritisch zu sehen. Die Leute bewegen sich zwar intensiver, jedoch in Summe sitzen diese mehr zu Hause (van Bakel et al., 2021).

Bourdas und Zacharakis (2020) fanden eine Abnahme der Bewegungsaktivitäten in der griechischen Bevölkerung während der Coronakrise. Die Freizeit hat zwar allgemein zugenommen, jedoch nicht der Drang zu mehr Bewegung in der Bevölkerung. In Brasilien zeigte sich, dass die pandemiebedingte Isolation zu mehr körperlicher Inaktivität und mehr sitzender Tätigkeit in der Bevölkerung geführt hat. Das führt wiederum dazu, dass der körperliche Fitnesszustand sinkt (Pinho et al., 2020).

Brand (2020) zeigt, dass sich Menschen, die vor der Coronapandemie körperlich sehr aktiv waren, sich auch während der Krise deutlich mehr bewegten als noch davor. Der Grund dafür ist, dass diese Personen nun mehr Zeit hatten, um Sport zu betreiben. Hingegen Leute, die so oder so schon keine Bewegung in ihrer Freizeit machten, betrieben während des Lockdowns auch weniger Sport.

Große Mobilitätseinschränkungen konnten mittels GPS-Daten in den USA und weltweit erkannt werden (Warren & Skillman, 2020). Eine Metaanalyse von Stockwell et al. (2021) zeigt, dass es bei 64 Studien zu einer Veränderung und bei einem Großteil zu einer Abnahme der körperlichen Aktivität während der Coronapandemie kam. In den USA hat die Zeit in moderater und anstrengender Tätigkeit im März und April 2020 gegenüber den Jahren zuvor um etwa 10% abgenommen (Dunton et al., 2020). Die gleichen Ergebnisse präsentieren Forschungsgruppen aus Brasilien und Frankreich (Pinho et al., 2020; Pullano et al., 2020).

### 6.6.3 Covid 19 im Erhebungszeitraum März 2020

Erste strenge Maßnahmen zur Eindämmung des Virus wurden von der Regierung ab 10.03.2020 veranlasst. Als Erstes wurden Universitäten und Fachschulen am Mittwoch, 11.03.2020, geschlossen, um den sozialen Kontakt zwischen den Studierenden zu minimieren. Ab Montag 16.03.2020 konnten Oberstufenschüler/innen zu Hause bleiben und zwei Tage später folgten viele Schüler/innen, deren Betreuung zu Hause möglich war. Alle öffentlichen Einrichtungen und viele Arbeitsplätze stellten auf Home Office um. Nur

mehr die systemerhaltenden Berufstätigen konnten ihrer gewöhnlichen Arbeit nachgehen. Somit hatte die zweite Erhebungswoche keine typische Wochenstruktur mehr, obwohl der Trainingsbetrieb und viele Freizeiteinrichtungen noch geöffnet hatten. Aus sportlicher Sicht wurden sehr viele Veranstaltungen und Meisterschaften unterbrochen oder sogar gleich gänzlich abgesagt. Alle Trainingsmöglichkeiten und Hallen wurden in Wien mit 16.03.2020 gesperrt. Das Ziel der Politik war es damit möglichst wenig direkten Kontakt mit möglichst wenig anderen Menschen zu haben, um eine Verzögerung bei der Ausbreitung des Virus zu erreichen und die medizinische Versorgung in den Krankenhäusern nicht zu überfordern. Bis März 2021 ist das Home Office und Distance Learning ein probates Mittel, um soziale Kontakte einzuschränken und dennoch weiterhin einen Betrieb fortsetzen zu können.

In diesem Zusammenhang haben politische und medizinische Maßnahmen einen erheblichen Einfluss auf die Bewegungsaktivität von Menschen. Je mehr soziale Kontakte beschränkt werden, desto weniger werden sich diese bewegen (vgl. Giles-Corti & Donovan, 2003). Zusätzlich kommt dazu, dass Leute sich zu Hause deutlich weniger bewegen als in der Arbeitszeit während der Arbeit. Allein der Weg hin und zurück zur Arbeitsstelle fällt bei Heimarbeit weg. Von vielen Personen wird dieser mit den öffentlichen Verkehrsmitteln oder dem Rad zurückgelegt. Zu Hause kommt man generell nicht auf so viel körperliche Aktivität, wie unterwegs. Anhand der Abfrage der Studienteilnehmerinnen konnte gesehen werden, dass am Wochenende und nach der Arbeit die hauptsächlichen Tätigkeiten Liegen oder Sitzen sind.

Hinsichtlich der körperlichen Aktivität kann das Aussetzen von mehreren Wochen (Quarantäne, Ausgangsbeschränkungen) zu einem Rückfall des eigenen Verhaltens in vermehrte körperliche Inaktivität führen. Das bedeutet, dass Menschen, die vorher nicht so aktiv waren, wieder in dieses Verhalten fallen könnten (Teixeira et al., 2012). In Krisensituationen nutzt die körperliche Fitness, da die mentale Verfassung und die Stressresistenz höher sind, um mit solchen Situationen besser umzugehen (Lindwall et al., 2012). Körperliche Aktivität verbessert aber nicht nur den Gesundheitszustand, sondern dient zum Stressabbau, der wiederum das Immunsystem stärkt (Morey et al., 2015; van der Zwan et al., 2015).

Der ASKÖ (Arbeitersportklub Österreich) hat eine Befragung zum Bewegungsverhalten der Österreicher/innen (n=1007) im Zeitraum 09.04-16.04.2020 durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass einerseits das online Angebot an Home Workouts angekommen ist und andererseits sich über 50% der Befragten weniger bis gar nicht bewegen. Insgesamt gaben

27% der Befragten an keine Bewegung, sowohl vor als auch während der Coronakrise zu betreiben. Gerade bei der jüngeren Bevölkerung (unter 30-Jährigen) kommt es zu einer vermehrten Nutzung des digitalen Angebots. In welche Richtung diese Entwicklung in Zukunft geht, ist noch nicht klar. Der subjektive Eindruck der Bevölkerung ist jener, dass sich in der Coronakrise vermehrt Personen im Freien bewegt haben. Die männliche Bevölkerung hat sich tendenziell weniger in der Krise bewegt als die weibliche Bevölkerung beziehungsweise einen deutlichen Rückgang erfahren (ASKÖ, 2020).

## 6.7 Bewegungsempfehlungen für Erwachsene

### *Mythos 10 000 Schritte pro Tag*

Wie viele Schritte oder anders ausgedrückt, wie viel Bewegung ist am Tag notwendig, um einen gesunden Lebensstil zu vollziehen?

In den letzten Jahren hat die Anzahl an objektiven Messgeräten, die die täglichen Aktivitäten und Sporteinheiten aufzeichnen, stark zugenommen. Ein neuer Markt mit Fitnesstracker und Sportuhren ist entstanden und entwickelt sich immer weiter. Es gibt kaum mehr Sportuhren, die nicht die Schritte zählen, die Schlafdauer und die einzelnen Sporteinheiten aufzeichnen. Dies dient einerseits als Motivation, andererseits als Trainingsdokumentation (Bravata et al., 2007; Tudor-Locke et al., 2011). Eine Meta-Analyse von Bravata et al. (2007) konnte zeigen, dass die Nutzung von Pedometer nicht nur mit einer Erhöhung der körperlichen Aktivität einhergeht, sondern auch mit einer Abnahme des Body Mass Indexes.

Adams et al. (2019) empfehlen 4600-6000 Schritte pro Tag, um das kardiovaskuläre und metabolische Risiko zu senken. Diese Angabe beruht auf einer Empfehlung für die minimale Aktivität pro Tag, um gesund zu bleiben.

Tudor-Locke et al. (2011, 2013) sehen ca. 10 000 Schritte pro Tag als ein Ziel für gesunde Erwachsene an, welches erreicht werden sollte. Über einen längeren Zeitraum unter 5000 Schritte pro Tag zu absolvieren, geht auf einen sitzenden Lebensstil zurück und mit einem erhöhten kardiovaskulären und metabolischen Risiko einher. Die Zahl 10 000 entstand im Zusammenhang mit der Herstellung eines Pedometers in Japan. Der Name des Geräts heißt in der Übersetzung 10 000 (Abbasi, 2019).



Tudor-Locke et al. (2004) und Tudor-Locke (2011) differenzieren die tägliche Schrittzahl nochmals und gehen erst ab < 5000 Schritten pro Tag von einem sitzenden Lebensstil aus. Dabei wird weiters die Schrittzahl pro Minute herangezogen, die auf die verschiedenen Intensitäten schließen lässt.

Die Physical Activity Guidelines (2008) aus Amerika schließen sich an die Empfehlungen der WHO an und erweitern diese sogar. 150-300 Minuten moderate Aktivität pro Woche und zwei Einheiten zur Stärkung der Muskulatur, in Form eines Krafttrainings, werden als mindestens notwendige körperliche Bewegung von Erwachsenen angesehen (Physical Activity Guidelines Advisory Committee & US. Department of Health and Human Services, 2008).

Eine weitere Anmerkung der Physical activity guidelines (2008) war: „Ein bisschen Bewegung ist besser als keine“. Anhand dieses Statements ist die Dringlichkeit zu mehr körperlicher Aktivität im Alltag erkennbar. Diese Empfehlungen liegen bereits 13 Jahre zurück und auch im Jahr 2020 verwies die WHO in einem Bericht wieder auf die Wichtigkeit der Bewegung. Die Richtlinien haben sich weitgehend in den letzten Jahren nicht verändert (Physical Activity Guidelines Advisory Committee & US. Department of Health and Human Services, 2008, 2018; Segar et al., 2020; WHO, 2020).

Die Bewegungsempfehlungen der WHO (2020) lesen sich, wie die bereits bekannten Empfehlungen der einzelnen nationalen Gesundheitsagenturen. Die 150 Minuten in mittlerer Intensität mit zweimal muskelstärkenden Übungen pro Woche für Erwachsene ist bereits seit Jahren bekannt, wird aber von einem Großteil der Weltbevölkerung nicht erreicht. Sitzende Tätigkeiten sollten so oft wie möglich mit Bewegungspausen und Stehzeiten unterbrochen werden. Eine Aussage des Berichts, die wieder sehr prägnant herauskam war, dass jede Art von Bewegung für die Gesundheit des Menschen zählt (Segar et al., 2020).

Der Grund warum immer wieder auf diese Empfehlungen hingewiesen wird zeigt eine Statistik der WHO 2020: Jeder 4. Erwachsene ist körperlich inaktiv (WHO, 2020).

## 7 Physiologische Auswirkungen von Bewegung auf den Körper

Bewegung kann mit unterschiedlich starken Reizen positive Auswirkungen auf unseren Körper erzielen. Die körperlichen Systeme, die bei jeglicher Energieumsatzerhöhung über den Ruheumsatz anspringen, wären das Gehirn, das Herz-Kreislaufsystem, das Hormonsystem, der passive und aktive Bewegungsapparat, das Nervensystem und das Sinnessystem. Der erhöhte Energieumsatz muss dementsprechend durch Ernährung und Regeneration ausgeglichen werden, um gezielte Adaptionen zu bewirken. Lebenslange Bewegung und körperliche Aktivität sorgen dafür, dass der menschliche Organismus von den Vorteilen der Bewegung profitieren kann. Lee et al. (2012) beschreiben vor allem die positiven Wirkungen bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen und metabolische Erkrankungen.

Die positive Auswirkung von moderater Aktivität auf das Immunsystem und zur Unterstützung bei Virusinfektionen, wie der Influenza, konnte ebenso gezeigt werden. Zu intensive Belastungen führen jedoch zu einer Schwächung des Immunsystems und zu einer erhöhten Infektanfälligkeit (Wong et al., 2008; Nieman & Wentz, 2019).

150 Minuten moderate Bewegung pro Woche senken das Sterblichkeitsrisiko um 36%. Körperliche Bewegung hat somit eine positive Wirkung auf die Gesundheit und keine zusätzliche Medikation ist notwendig (Zhao et al., 2014).

Jede Minderung der kardiovaskulären Fitness um 1 MET (metabolisches Äquivalent) bedeutete eine Steigerung der Mortalität um 12% bei 60-jährigen Erwachsenen. Je höher die kardiovaskuläre Fitness in MET ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit noch länger zu leben (Myers et al., 2002).

Madsen et al. (2010) reduzierten die tägliche Schrittzahl von 10 500 auf 1 500 Schritte pro Tag für zwei Wochen. Dies hatte erhebliche Auswirkungen auf die Insulinsensitivität, den Verlust der Magermasse der Beine (~3%) und auf den Verlust der  $VO_{2max}$  (~7% in zwei Wochen oder 0,5% pro Tag). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Reid-Larsen et al. (2017), die einen Verlust der  $VO_{2max}$  von 0,3-0,4% pro Tag bei Inaktivität zeigen.

## 7.1 Ausdauertraining

Ausdauertraining führt zu einer Anpassung des Herz-Kreislaufsystems und des Bewegungsapparats. In der akuten Phase kommt es zu einem höheren Herzschlag, vermehrter Atemfrequenz und einer besseren Durchblutung des Körpers. Über längere Zeit gesehen kommt es zu Anpassung des Herz-Kreislaufsystems (Hottenrott & Neumann, 2016; Schnabel & Harre, 2014; Weineck, 2010).

## 7.2 Herz

Eine Senkung der Ruheherzfrequenz durch Ausdauertraining geht damit einher, dass der Herzmuskel über den Tag gesehen weniger arbeiten muss. Gleichzeitig kommt es zur Vergrößerung des Herzvolumen, was wieder eine Erhöhung des Herzminutenvolumen und eine erhöhte Sauerstoffaufnahme bedeutet. Die Ruheherzfrequenz wird von mehreren Faktoren beeinflusst, dient aber als erster Indikator bei Gesundheitsstörungen. Bei der Belastungsherzfrequenz kommt es zu einer Ökonomisierung und damit verbundenen Anpassung des Herz-Kreislaufsystems an Belastungen (Hottenrott & Neumann, 2016).

Ein so genanntes Sporthertz ist erst durch mehrmonatiges intensives Ausdauer- und Kraftausdauertraining erreichbar. Von einem normalen Blutdruck spricht man bei einem Wert von unter 140 mmHG systolisch und 90 mmHG diastolisch. Durch Ausdauertraining wird der Ruheblutdruck positiv beeinflusst und gesenkt (Wonisch et al., 2017).

Das Blut passt sich über längere Sicht ebenfalls an, indem es zu einer Blutvolumenzunahme kommt, die zu einer Blutverdünnung, Zunahme der Pufferkapazität und einer Zunahme der immunologischen Abwehrzellen führt (Hottenrott & Neumann, 2016).

## 7.3 $VO_{2max}$

Die maximale aerobe Leistungsfähigkeit oder aerobe Kapazität spielt vor allem in Ausdauersportarten eine entscheidende Rolle und wird mit Hilfe eines Grundlagenausdauertraining in niedrigen Intensitäten verbessert. Die  $VO_{2max}$  nimmt im Altersverlauf ab, jedoch konnte gezeigt werden, dass dies bei Trainierten deutlich geringer ist als bei Untrainierten der Fall ist (Hottenrott & Neumann, 2016).

## 7.4 Kraft

Das Krafttraining kann je nach Trainingsphase, Vorwissen, körperlichem Zustand, Zielsetzung und Autoren/innen anders klassifiziert und unterteilt werden. Klassisch spricht man von Kraftausdauer, Hypertrophie und Maximal- und Schnellkrafttraining. Oftmals werden die Unterschiede zwischen den Formen nicht gut verstanden und ein Hypertrophie- und Maximalkrafttraining im Gesundheitssport verpönt, obwohl beispielsweise für ältere Menschen das Aufstehen vom Sessel schon in eine der beiden Trainingsformen fällt. Des Weiteren hat das Hypertrophietraining so viele Vorzüge, die gerade im Gesundheitssport wichtig sind und sich langfristig auf die eigene körperliche Gesundheit der Leute auswirkt (mehr Kraft, bessere Gelenkstabilität etc.) (Gottlob, 2020).

## 7.5 Hypertrophie der Muskulatur

Eine längere Immobilisation führt zu einer Abnahme der Proteinbiosynthese des Muskels. Langsamer Aufbau ist deshalb sehr wichtig. Grundsätzlich dient die Muskulatur der Haltungsprävention und der Erhöhung des Energieumsatzes. Beide Faktoren spielen im Alltag eine wesentliche Rolle und steigern die Leistungsfähigkeit im Beruf (Schnabel & Harre, 2014).

Eine Hypertrophie der Muskulatur kann man mit allen Trainingsmethoden herbeiführen, jedoch kommt es nicht immer zu einer Steigerung der Krafffähigkeit. Studien zeigen auch bei einem Kraftausdauertraining eine Hypertrophie und eine Hyperplasie der Muskulatur. Hinsichtlich der Verletzungsprävention und Erhöhung der Knochendichte sind jedoch hohe Lasten oder hohe Impacts notwendig, um eine Adaptierung des Knochens herbeizuführen (Gottlob, 2020).

## 7.6 Koordination und Gehirn

Allein der Gedanke an Bewegung erhöht die Durchblutung des Gehirns. Intensive körperliche Belastungen führen zu 50% vermehrter Durchblutung des Gehirns. Vor allem eine hohe Variabilität der Übungen und Sportarten führt zu besonders großen Anforderungen (Koordination). Dies führt weiter dazu, dass die Alltagskompetenz erhöht und das Selbstvertrauen gestärkt wird (Herold et al., 2019; Miko et al., 2020; Schnabel & Harre, 2014).

## 7.7 Psychisches Wohlbefinden

Bewegung führt dazu, dass Endorphine und andere Hormone im Körper vermehrt ausgeschüttet werden. Nach dem Training stellt sich eine Art Glückszustand ein und während des Trainings werden Gedanken und Ideen verarbeitet. Andere Hormone führen dazu, dass das Wachstum bestimmter Areale im Gehirn gestärkt wird (präfrontaler Cortex) (Hottenrott & Neumann, 2016; Schnabel & Harre, 2014).

## 7.8 Energiehaushalt und Bewegung

Der Grundumsatz ist definiert als vollkommene Ruhe und Entspannung im Liegen, zwölf Stunden nach der letzten Mahlzeit bei einer Raumtemperatur zwischen 20-28° C. Die Aufgabe des Grundumsatzes ist es, die Körperfunktionen aufrecht zu erhalten (Zellerneuerungsprozesse, osmotische Regulation, Muskulatur der Organe etc.), wobei jedes Organ dafür unterschiedlich viel Energie benötigt (Elmadfa, 2019).

Es gibt Faktoren, die den Grundumsatz steigern oder senken können (Elmadfa, 2019):

- Frauen haben einen um 10% niedrigeren GU gegenüber Männern (Muskulatur und Fettgehalt sind dabei entscheidend)
- Alter: pro Jahrzehnt 10% weniger GU bis 30 Jahre; ab 30 Jahre 3% pro Jahrzehnt
- Schlaf: 7-10% weniger GU
- Tropen: 10-20% gegenüber arktischen Gebieten (Schilddrüsehormonausschüttung) weniger GU
- Fasten: 16-30% weniger GU
- + Schwangerschaft: 10% mehr GU
- + Sportler/innen abhängig vom Trainingszustand und Muskelanteil
- + Schilddrüsenüberfunktion 10-15% mehr GU
- + Fieber bis zu 40% (pro ° C 13%)
- + Menstruation (Sexualhormone)

Im Gegensatz zum Grundumsatz ist der Ruheumsatz die Energie, die im Sitzen 12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme bei einer Temperatur von 20-24° C ermittelt wird. Durch die zusätzliche Verwendung des sympathischen Nervensystems und der muskulären Aktivität ist der Ruheumsatz deutlich höher. Bei Männern wird dieser mit 1 kcal und bei Frauen mit 0,9 kcal pro Kilogramm Körpergewicht pro Stunde angegeben, wobei dieser vom Geschlecht, Alter, von der Körperzusammensetzung, von den Funktionen der endokrinen Drüsen und vielen mehr. abhängig ist (Elmadfa, 2019).

Der Leistungsumsatz umfasst alle Tätigkeiten, die über den Ruheumsatz hinausgehen und ist abhängig von der Gestaltung des Alltags (Beruf und Freizeit). Ein Richtwert ist die Muskelarbeit, die bei mäßig aktiven Personen 15-30% und bei Athleten/innen 50% des täglichen Energieumsatzes ausmacht (Elmadfa, 2019).

Physical activity levels (PAL) werden als Multiplikation des Grundumsatzes mit der jeweiligen Tätigkeit herangezogen und dienen als Einordnung der täglichen Aktivitäten in die Energiebilanz.

Tab. 2.4 Beispiele für den durchschnittlichen täglichen Energieumsatz bei unterschiedlichen Berufs- und Freizeittätigkeiten von Erwachsenen (D-A-CH-Referenzwerte 2018)		
Arbeitsschwere und Freizeitverhalten	PAL <sup>1)</sup>	Beispiele
ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise	1,2	alte, gebrechliche Menschen
ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität	1,4–1,5	Büroangestellte, Feinmechaniker
sitzende Tätigkeit, zeitweilig auch zusätzlicher Energieaufwand für gehende und stehende Tätigkeiten <sup>2)</sup>	1,6–1,7	Laboranten, Kraftfahrer, Studierende, Fließbandarbeiter
überwiegend gehende oder stehende Arbeit <sup>2)</sup>	1,8–1,9	Hausfrauen, Verkäufer, Kellner, Mechaniker, Handwerker
körperlich anstrengende berufliche Arbeit <sup>2)</sup>	2,0–2,4	Bauarbeiter, Landwirte, Waldarbeiter, Bergarbeiter, Leistungssportler

<sup>1)</sup> Wird der PAL-Wert mit dem GU multipliziert, erhält man den durchschnittlichen täglichen Energieumsatz.  
<sup>2)</sup> Für sportliche Betätigungen oder für anstrengende Freizeitaktivitäten (30–60 Minuten, 4–5-mal je Woche) können zusätzlich pro Tag 0,3 PAL-Einheiten zugelegt werden.

Abbildung 12: Physical Activity Levels nach Elmadfa (2019) mod. n. DACH Referenzwerte 2018

Ein Zusammenhang zwischen der Dauer des TV-Konsums und metabolischen Erkrankungen (Biddle et al., 2017; Boulos et al., 2012; Grontved & Hu, 2011; Patterson et al., 2018; Thorp et al., 2013), Krebs (Hunter et al., 2020) und einer verfrühten Sterblichkeit (Füeßl, 2016) konnte in einigen Studien bereits nachgewiesen werden. Ekelund et al.

(2016) empfehlen 60-75 Minuten moderate Aktivität pro Tag, um die negativen Folgen langen Sitzens zu kompensieren. Der sportliche Ausgleich der alltäglichen Sitzzeit hat aber keine positive Auswirkung auf die negativen Folgen zu langer TV-Konsumzeit in der Freizeit (Ekelund et al., 2016).

### 7.8.1 Nahrungsinduzierte Thermogenese

Nach der Nahrungsaufnahme kommt es zur Erhöhung des Energieverbrauchs, der als erhöhte Wärmeabgabe des Körpers messbar ist. Dieser Prozess tritt aber nicht auf Grund der einsetzenden Verdauung auf, sondern da der Körper Energie für die Transport- bzw. Umbauprozesse der Nährstoffe benötigt. Diese beträgt im Durchschnitt 10% des täglichen Energiebedarfs (Elmadfa, 2019).

### 7.8.2 Thermoregulation

Der Körper versucht die Körperkerntemperatur so konstant wie möglich zu halten, um die lebenswichtigen Funktionen des Menschen aufrecht zu erhalten. Umweltbedingungen, wie die Ernährung, das Klima oder das psychische Befinden können dazu führen, dass entweder überschüssige Wärme abgegeben werden muss oder durch erhöhte Muskelkontraktionen Wärme für den Körper produziert wird (Elmadfa, 2019).

### 7.8.3 MET (metabolisches Äquivalent)

Die Definition eines metabolischen Äquivalents kommt aus der Medizin und bezeichnet den Ruheumsatz (ruhig sitzend auf einem Stuhl). Für eine 70 kg schwere Person sind das 1,2 kcal/min bzw. 3,5 ml O<sub>2</sub>/kg/min. Je höher die MET-Zahl ist, umso höher ist der Energieumsatz derjenigen Person in Bewegung (Jette, Sidney & Blümchen, 1990).

Level	Energy expenditure			
	kcal/min	ml/kg/min	W	METS
<b>Men</b>				
Light	2.0-4.9	6.1-15.2	28-69	1.6-3.9
Moderate	5.0-7.4	15.3-22.9	70-104	4.0-5.9
Heavy	7.5-9.9	23.0-30.6	105-139	6.0-7.9
Very heavy	10.0-12.4	30.7-38.3	140-174	8.0-9.9
Unduly heavy	12.5-	38.4-	175-	10.0-
<b>Women</b>				
Light	1.5-3.4	5.4-12.5	21-48	1.2-2.7
Moderate	3.5-5.4	12.6-19.8	49-76	2.8-4.3
Heavy	5.5-7.4	19.9-27.1	77-104	4.4-5.9
Very heavy	7.5-9.4	27.2-34.4	105-132	6.0-7.5
Unduly heavy	9.5-	34.5-	133-	7.6-

Note: ml/kg based on 65-kg man and 55-kg woman; one MET is equivalent to 250 ml O<sub>2</sub> per minute, or the average resting oxygen consumption.

Abbildung 13: Jette et al. (1990) adaptiert nach Mc Ardle, et al. (1986) (S.55)

In der Abbildung 13 von Jette et al. (1990) ist erkennbar, dass der Umsatz je nach Geschlecht und Intensität variiert. Zusätzlich spielt das Körpergewicht eine Rolle, da der Grundumsatz bei höherem Gewicht auch steigt. In dieser Tabelle sind Werte für einen 65 kg Mann und für eine 55kg Frau ersichtlich. Die Steuerung der Trainingsintensität mittels METs bzw. ml/kg/min ist daher nur mit einer Spiroergometrie möglich, da hierbei indirekt aus den Atemgasen der Energieverbrauch errechnet wird.

Ainsworth et al. (2011) unterscheiden nochmals genauer zwischen Mann und Frau. Ein 30-jähriger Mann verbraucht 3,5 ml Sauerstoff pro kg Körpergewicht pro Minute. Eine 30-jährige Frau hingegen nur 3,15 ml Sauerstoff pro kg Körpergewicht pro Minute.

8-10 MET Stunden pro Woche bei moderater Intensität Bewegung führen zu einem 20-30% geringem Mortalitätsrisiko (Physical Activity Guidelines Advisory Committee & US. Department of Health and Human Services, 2008, 2018)

Die körperliche Aktivität kann laut Titze et al. (2012, S. 12 und 13) in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- Inaktiv bedeutet, dass keine körperliche Aktivität über die Basisaktivität hinausgeht. Somit sind keine positiven Auswirkungen auf die Gesundheit zu erwarten. Vielmehr stellt körperliche Inaktivität längerfristig ein Gesundheitsrisiko dar.



- Geringfügige körperliche Aktivität ist als eine über die Basisaktivität hinausgehende körperliche Aktivität definiert. Obwohl ein wenig Bewegung besser ist als keine, da daraus bereits ein gesundheitlicher Nutzen entsteht, kann die Mindestempfehlung damit noch nicht erreicht werden.
- Mittlere körperliche Aktivität ist definiert als 150-300 Minuten Bewegung pro Woche mit mittlerer Intensität. Hierbei ist der gesundheitliche Effekt schon stärker und nimmt mit ansteigendem Umfang zu.
- Hohe körperliche Aktivität besagt, dass mehr als 300 Minuten Bewegung pro Woche mit mittlerer Intensität stattfindet. Damit kann ein zusätzlicher gesundheitlicher Nutzen erreicht werden.

Eine Aktivität mit mittlerer Intensität auszuführen, bedeutet, dass sie im Vergleich zu ruhigem Sitzen um 3- bis 5,9-mal intensiver ist. Eine Faustregel besagt, dass man während körperlicher Aktivität mit mittlerer Intensität noch sprechen, aber nicht mehr singen kann. Aktivitäten mit hoher Intensität sind im Vergleich zu ruhigem Sitzen mindestens 6-mal intensiver. Währenddessen ist es nicht mehr möglich ein durchgehendes Gespräch zu führen (Titze et al., 2012).

#### 7.8.4 Bouts

Bouts werden als Perioden durchgehender körperlicher Bewegung definiert. Die WHO, das American College of Sports Medicine (ACSM) und die amerikanischen Gesundheitsbehörden sprechen von zumindest 30 Minuten moderater körperlicher Aktivität pro Tag an fünf unterschiedlichen Tagen pro Woche. In der Summe sind dies die 150 Minuten, die sich jede erwachsene Person mindestens pro Woche in moderater Intensität bewegen sollte. In der Literatur wird diskutiert, inwieweit die 30 Minuten durchgehend oder mit Unterbrechung gesundheitsfördernd wirken. Es gibt Autoren/innen, die eine gesundheitsfördernde Wirkung bei einer Dauer von unter 10 Minuten gefunden haben (Jakicic et al., 2019; Strath et al., 2008), wobei die Literatur eher mindestens 10 Minuten am Stück bevorzugt (Jakicic et al., 2019; Potteiger, 2018; Sasaki et al., 2016; Strath et al., 2013; U.S. Department of Health and Human Services, 2008; WHO, 2020).

Hagströmer et al. (2007) fanden heraus, dass es einen Unterschied zwischen der moderaten Aktivität bei Männern und Frauen gibt. Über den Tag zusammengefasst auf 30

Minuten (min 2 Minuten durchgängig) waren 57% der Männer und 48% der Frauen aktiv ( $p < 0.001$ ). Je länger die Phasen der Aktivität waren, desto weniger schafften die Studienteilnehmer/innen.

## 8 Methodik Erfassung körperlicher Aktivität

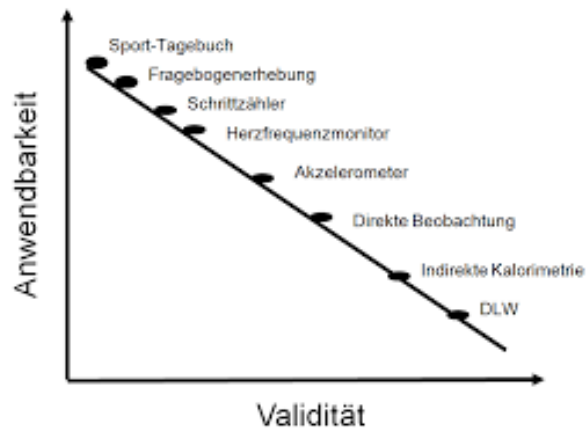


Abbildung 14: Anwendbarkeit und Validität von Aktivitätsmessmethoden (Müller, Winter & Rosenbaum, 2010, S.12)

Die Abbildung 14 skizziert die gängigsten Methoden zur Erhebung von physischer Aktivität im Bezug zur Anwendbarkeit und Validität. Die Anwendbarkeit geht meistens auf Kosten der Validität und umgekehrt. Eine hohe Validität kann mittels Labormethoden erreicht werden, da die Bedingungen vor Ort sehr gut standardisiert werden können und keine äußeren Einflüsse hinzukommen (Müller et al., 2010).

Die Erfassung der Alltagsaktivitäten lässt sich in drei Kategorien einteilen, die mit der Höhe der Validität einhergehen (Müller et al., 2010):

- Kategorie 1: DLW, Indirekte Kalorimetrie, Beobachtung
- Kategorie 2: Objektive Verfahren: Akzelerometrie, Herzfrequenzmessung, Pedometrie
- Kategorie 3: Subjektive Verfahren: Tagebücher, Fragebögen, Interviews

Kategorie 1: DLW, Indirekte Kalorimetrie und Beobachtung

Die Methoden dieser Kategorie haben eine sehr hohe Messpräzision hinsichtlich des Energieverbrauchs und dienen als Vergleichsmethode zu den anderen Testmöglichkeiten. Das DLW (Doubly Labeled Water) Verfahren ist die genaueste Methode zur Messung des Energieverbrauchs und der Goldstandard. Dafür wird ein Wasser getrunken, das einerseits mit Deuterium und andererseits mit schwerem Sauerstoff versehen ist. Deuterium wird als

Urin wieder ausgeschieden, wobei schwerer Sauerstoff als Wasserstoff und CO<sub>2</sub> (Kohlenstoffdioxid) verstoffwechselt wird. Anhand der CO<sub>2</sub> Produktion kann der Energieverbrauch bestimmt werden (Elmadfa, 2019).

Bei der indirekten Kalorimetrie kommt es zur Messung der Atemgase mittels einer Maske oder eines Mundstückes. Diese Methode kann sowohl im Labor als auch unterwegs durchgeführt werden, jedoch muss die Maske dafür die gesamte Zeit getragen werden. Ausdauerleistungsdiagnostik im Sport funktioniert mittels dergleichen Methode und ermöglicht die Erfassung von individuellen Trainingsbereichen (Elmadfa, 2019).

Die indirekte Kalorimetrie dient in den meisten Validierungsstudien als Vergleich für die Akzelerometrie. Santos-Lozano et al. (2013) untersuchten dabei die Cut-Points, die für die Berechnung vom Energiehaushalt notwendig sind. Dabei gab es bei allen drei Bewegungsachsen eine Zunahme bei einer Erhöhung der Geschwindigkeit am Laufband. Gleichzeitig kam es zu einer Steigerung des Energieverbrauchs der Proband/innen (Santos-Lozano et al., 2013).

Beobachtung oder Videoaufnahmen lassen Rückschlüsse auf das Aktivitätsverhalten von Menschen führen, jedoch ist diese Methode sehr zeitaufwendig. Trotzdem wird diese als Validierungsmethode für Akzelerometer und Schrittzähler herangezogen (Müller et al., 2010).

Kategorie 2: Objektive Verfahren: Akzelerometrie, Herzfrequenzmessung, Pedometrie

Bei der Pedometrie gibt es verschiedene Arten von Sensoren, die Beschleunigungen in die vertikale Richtung (y-Achse) als Schritt aufzeichnen, wenn dieser einen gewissen Schwellenwert übersteigt. Erst bei hohen Geschwindigkeiten ist diese Methode valide und zeichnet nur Bewegungen im Laufen und Gehen auf (Müller et al., 2010).

Akzelerometer als Beschleunigungssensoren zeichnen die Bewegungsänderungen in drei Richtungen (3 Achsen) auf und ermöglichen eine Qualitätsunterscheidung der Aktivitäten. Einerseits wird der Energieverbrauch auf Grund der Intensität, Dauer und Frequenz bestimmt und andererseits lassen sich Aussagen über die Menge der Aktivitäten erstellen. Zwischen den Sensoren lässt sich aber kein Vergleich machen, da unterschiedliche Logarithmen und Modelle zu Grunde liegen. Neue Modelle haben die Option die Rohdaten

der Aufzeichnungen zu bearbeiten und anhand dieser Daten Rückschlüsse auf die Aktivität zu schließen (Bös, 2017; Müller et al., 2010).

Herzfrequenzmessungen werden nicht zur Trainingssteuerung verwendet, sondern auch zur Trainingsdokumentation. Anhand der Herzfrequenzen kann die Herz-Kreislaufbelastung des Körpers erfasst werden und sich in Intensitäten einteilen lassen. Die Intensitäten lassen sich sehr gut im hohen Bereich einteilen, jedoch haben die aktuelle Stresssituation und der Konsum von koffeinhaltigen Nahrungsmitteln, Einfluss auf die Herzfrequenz im niedrigen Bereich (Müller et al., 2010).

### Kategorie 3

Die dritte Kategorie beinhaltet alle subjektiven Erhebungsmethoden. Die Anwendbarkeit ist sehr gut, da Tagebücher und Fragebögen fast zu jederzeit ausgefüllt werden können. Die Validität ist jedoch von der Motivation, Beteiligung und Ehrlichkeit der Testpersonen abhängig. Oftmals wird das eigene Bewegungsverhalten zudem über- bzw. unterschätzt (Müller et al., 2010).

Fragebögen sind schnelle und handliche Instrumente, um einen Einblick in das Bewegungsverhalten der Personen zu erhalten. Jedoch ist die Selbsteinschätzung oftmals schwierig und das Bewegungsverhalten variiert meistens stark von Woche zu Woche (Jekauc et al., 2014).

Bewegungstagebücher sind sehr genaue Aufzeichnungen der täglichen Aktivität. Jedoch müssen diese ebenso retrospektiv ausgefüllt werden, was dazu führen kann, dass einzelne Stunden oder Tage vergessen werden. Zusätzlich hängt das Ergebnis stark von der Genauigkeit der Aufzeichnung ab, da bei guter Dokumentation bessere Einteilungen in die Aktivitätslevel vorgenommen werden können (Gaede-Illig et al., 2014).

Interviews sind ähnlich zu verstehen wie Fragebögen. Viele Menschen wissen, dass Bewegung gesund ist und antworten sozial erwünscht. Genaue Aktivitäten sind mit Hilfe von Interviews nur schwer zu erheben (Gaede-Illig et al., 2014; Jekauc et al., 2014).

## 8.1 Akzelerometrie

### 8.1.1 Grundlagen der Akzelerometrie

Mittels der Akzelerometrie ist es möglich objektiv Intensitäten, Dauer und Frequenzen von verschiedenen körperlichen Aktivitäten zu erfassen. Anhand der gemessenen Parameter kann der Energieumsatz berechnet, aber nicht direkt ermittelt werden (Kalorimetrie). Weitere Maßzahlen sind die Gesamtaktivität über einen bestimmten Zeitraum und die Körperlage, die die unterschiedlichen Phasen der Inaktivität darstellt (Bayles et al., 2018; Bös, 2017).

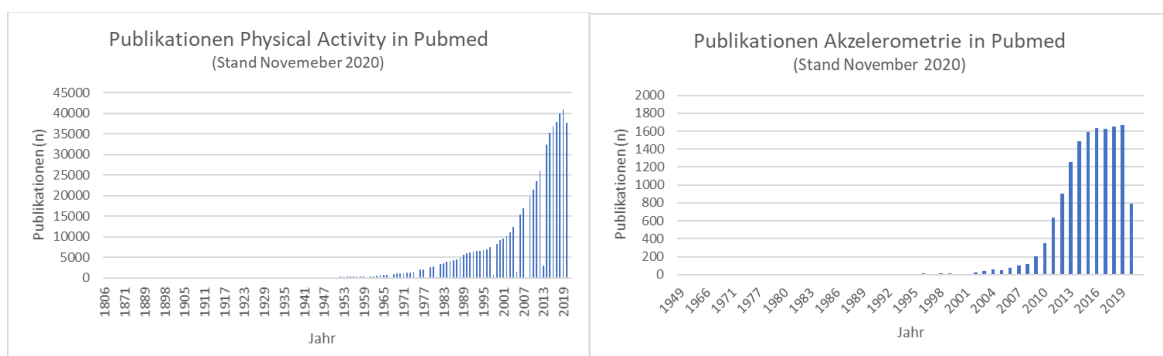


Abbildung 15: Anzahl an Publikationen zum Thema Physical Activity und Akzelerometrie (eigene Darstellung, November 2020, Datenquelle pubmed)

Die Forschung und die damit verbundenen Publikationen im Bereich Akzelerometrie haben in den letzten 10-15 Jahren stark zugenommen. Das Interesse an einer objektiven Datenerhebung im Bereich tägliche und sportliche Aktivität soll zeigen, wie das Aktivitäts- und Bewegungsverhalten von Menschen in unterschiedlichen Alters- und Zielgruppen beziehungsweise Gesellschaften ist.

Der Actigraph GT3x+ ist ein triaxialer Beschleunigungssensor, der im Gegensatz zu vielen anderen Modellen in 3 Achsen (x, y und z- Achse) die Bewegungsänderungen des Körpers aufnimmt. Die x-Achse nimmt alle links/rechts Bewegungen, die y-Achse alle vertikalen Bewegungen und die z-Achse alle vor/zurück Bewegungen auf. Die Einstellungen ermöglichen eine Aufnahmefrequenz von 12 Bit analog zu digital bei 30-100 Hz. Die Speicherkapazität (512 MB) ermöglicht eine Aufnahme von 40 Tagen bei einer Einstellung von 30 Hz. Das Gerät ist 3.8 x 3.7 x 1.8 cm groß und wiegt 27g. Die Akkulaufzeit variiert nach Tragedauer und Aufnahmefrequenz zwischen einer Woche und knapp zwei Monaten (User Manual Actigraph, 2013).



*Abbildung 16: Akzelerometer GT3x+ (User Manual Actigraph, 2013, S. 7)*

Menschliche Bewegungen spielen sich in der Range zwischen 10-12 Hz ab, deshalb reicht für die Aufzeichnung von körperlicher Aktivität eine Frequenz zwischen 40-60 Hz (Khandpur, 2020). In diesem Zusammenhang wurde die Frequenz mit 60 gewählt, um eine optimale Laufzeit des Akkus zu gewährleisten.

Eine Möglichkeit die Aufnahmefrequenzen zu ändern, gibt es noch nicht so lange, da viele ältere Modelle nur mit 30 Hz aufnehmen konnten. Aktuelle Empfehlungen gehen in Richtung höherer Frequenzen, damit möglichst viele Bewegungsänderungen aufgenommen werden können. Natürlich hängt diese Einstellung sehr stark von der Fragestellung ab, da ein langer Erhebungszeitraum mit hoher Frequenz auf Grund der Batterie- und Speicherkapazitäten noch nicht möglich ist (Thiel et al., 2016).

wGT3X+		
Sample Rate (Hz)	Battery Life (Days)	Memory Limit (Days)
30	31.00	42.50
40	27.50	32.00
50	24.50	25.00
60	22.50	21.00
70	20.50	18.00
80	19.00	16.00
90	17.50	14.00
100	16.50	12.50

Abbildung 17: Batterielaufzeit und Speicherkapazität nach Sample Rate GT3x+ (User Manual Actigraph, 2013, S. 14)

Bei den Actigraph GT3x+ Sensoren handelt es sich um kapazitive Bewegungssensoren, die eine bewegbare Masse zwischen zwei Elektroden hat. Falls eine Bewegungsänderung stattfindet, kommt es zur Distanzänderung (Verformung), was wiederum zu einer elektrischen Kapazität zwischen den beiden Elektroden führt (Chen et al., 2012; Chen & Bassett, 2005; Yang & Hsu, 2010).

Counts setzen sich aus dem Produkt der Amplitude und der Frequenz der vertikalen Beschleunigungen zusammen und zeigen die Intensität der körperlichen Tätigkeit. Die herstellerabhängige Berechnungsgrundlagen und unbekannte Einheit Counts lässt somit keine Vergleiche zwischen den Werten unterschiedlicher Hersteller zu (Chen et al., 2012).

### 8.1.2 Cut Point Modelle

Die Unterscheidung zwischen den Physical Activity Levels ist je nach Altersgruppe, Geschlecht und Messmethode möglich. Dabei müssen Schwellenwerte oder Cut Points für den Übergang von einem auf das nächste Level definiert werden.

Sedentary oder sitzende Bewegung wird definiert als die Bewegung mit 1,0-1,5 METs. Leichte körperliche Aktivität fängt bei 1,6 METs an und endet bei 2,9 METs. Diese beiden Begriffe werden oftmals synonym verwendet, haben aber einen deutlich zu erkennenden Unterschied im Energieverbrauch und der Aktivitätsmuster. Die Erfassung dieser



Aktivitäten ermöglicht das Risiko für verfrühte Sterblichkeit, Übergewicht und andere metabolische Erkrankungen zu erfassen (Pate et al., 2008).

Ward et al. (2005) definieren den Punkt für sedentary Aktivität mit 50-100 Counts pro Minute. Alles unter dieser Anzahl fällt in die Kategorie sedentary behavior, was gleichzusetzen mit einer alltäglich sitzenden und liegenden Tätigkeit ist.

Wie schwierig die Einteilung von Cut-points im unteren Bereich von körperlicher Aktivität ist zeigten Pate et al. (2008), indem sie den gesamten Energieverbrauch anhand zweier Testpersonen berechneten. Obwohl die eine Person in einem Erhebungszeitraum von 13 Stunden nie in die Bereiche moderat und vigorous kam und die WHO Empfehlungen verpasste, kam diese auf einen höheren MET-Stunden Aktivitätsschnitt über diesen Zeitraum als die andere Person.

Sasaki et al. (2011) definieren die Cut Points für junge Erwachsene ( $26,9 \pm 7,7$ ) wie folgt:

- Moderate Aktivität (3-5,99 METs) 2690-6166 counts/min
- Hard Activities (6-8,99 METs) 6167-9642 counts/min
- Very Hard Activities ( $\geq 9$  METs) >9642 counts/min

Freedson et al. (1998) haben anhand von Laboruntersuchungen am Laufband folgende Werte festgelegt:

- Light (< 3 MET) <1952 counts/min
- Moderate (3.00-5,99 MET) 1952-5724 counts/min
- Hard (6.00-8,99 MET) 5725-9498 counts/min
- Very hard (> 8,99 MET) >9498 counts/im

Santos-Lozano et al. (2013) haben auf Grund ihrer Erhebung der VM (vector magnitude) eine Formel zur Berechnung der cut points ermittelt:

$$\text{METs} = 2,8323 + 0,00054 * \text{VM activity counts (counts/min)} - 0,059123 * \text{body mass (kg)} + 1,4410 * \text{gender (women 1; men 2)}$$

Mittlerweile gibt es schon mehrere Versuche geeignete individuelle Cut-Points zur Messung der unterschiedlichen Aktivitätslevel zu finden und definieren (Gil-Rey et al., 2019).

### Cut points nach Autoren/innen

Die beiden folgenden Tabellen zeigen eine große Anzahl an Cut-Point Modellen, die für die Einteilung von Erwachsenen und Kindern herangezogen werden können. Die Modelle stammen aus der Software Actilife 6.

Tabelle 1: Cut Point Modelle für Erwachsene

Autoren/in nen	Device	Stichprobe	Sedentary	Light	Moderate	Vigorous	Very hard
Freedson et al. 1998	Actigraph	Erwachsene	≤100	100-1952	1953-5724	5725	≥ 5726
Sasaki et al. 2011	Actigraph GT3x+	Erwachsene			2690-6166	6167-9642	≥ 9643
Santos-Lozano 2013	Actigraph GT3x	Alle Altersklassen (VM)			3208-8565	8566-11593	≥ 11594
Aguilar-Farias et al. 2014	Actigraph GT3x+	Ältere Erwachsene	<200				

Tabelle 2: Cut Point Modelle bei Kindern mod. n. Actilife 6

	Sedentary	Light	Moderate	Vigorous	Very Vigorous	MVPA Min
Freedson Children 2005 (counts)	0-149	150-499	500-3999	4000-7599	7600 >	500 (Mod)
Puyau Children 2002 (counts)	0-799	800-3199	3200-8199	8200 >		3200 (Mod)
Treuth Children Girls only 2004 (counts)	0-100	101-2999	3000-5199	5200 >		3000 (Mod)

Mattocks Children 2007 (counts)	0-100	101-3580	3581-6129	6130 >		3581 (Mod)
Evenson Children 2008 (counts)	0-100	101-2295	2296-4011	4012 >		2296 (Mod)
Pate Preschool 2006 (counts)	0-799	800-1679	1680-3367	3368 >		1680 (Mod)
Pulsford Children 2011 (counts)	0-99	100-2240	2241-3840	3841 >		2241 (Mod)
Butte Preschoolers VM 2013 (vector)	0-819	820-3907	3908-6111	6112 >		3908 (Mod))
Butte Preschoolers 2013 (counts)	0-239	240-2119	2120-4449	4450 >		2120 (Mod)

Abbildung 18: Cut Point Modelle für Kinder (Actilife 6 User Manual, 2012; User Manual Actigraph, 2013)

Aguilar-Farias et al. (2014) definierten die Cut Points des Actigraph GT3x+ nach Epochenlänge, die für die Analyse ausgewählt wird und unterscheiden zwischen der Vector Magnitude und der vertikalen Achse die Cut Points.

Tabelle 3: Epochenlänge und Vector Magnitude

<b>Epochenlänge</b>	1s	15s	60s
<b>Vector magnitude</b>	< 1	< 70	< 200
<b>Vertikale Achse</b>	< 1	< 10	< 25

Abbildung 19: Epochenlänge, vector magnitude und vertikale Achse mod. n. Aguilar-Farias et al. (2014)

Die Epochenlänge entscheidet über die Genauigkeit bzw. die Qualität der Daten. In kürzeren Epochen werden mehrere Bewegungsänderungen registriert. In den meisten Studien wurde mit einer Epochenlänge von 60 Sekunden über sieben Tagen gearbeitet. Mittlerweile ist es mit den Akzelerometern möglich Daten von 1 Sekunde bis mehreren Minuten aufzunehmen. Anhand neuerer Erkenntnisse werden vor allem Aktivitäten im

vigorous und very vigorous Bereich unterschätzt, da bei Kindern und Jugendlichen die meisten Bounts zwischen 16-22 Sekunden liegen (Gabrys et al., 2015; Thiel et al., 2016).

### *Vektor Magnitude*

$$\text{Vector Magnitude (VM)} = \sqrt{(\text{Axis 1})^2 + (\text{Axis 2})^2 + (\text{Axis 3})^2}$$

Die Berechnung der Vector Magnitude (VM) aus Akzelerometerdaten erfolgt mit Hilfe der drei Bewegungsachsen (x, y und z). Von der Summe der Quadrate der einzelnen Achsen wird die Wurzel gezogen und das Ergebnis ist die Vector Magnitude (Aguilar-Farias et al., 2014; User Manual Actigraph, 2013).

#### 8.1.3 Position des Akzelerometers

An welcher Stelle der Sensor getragen wird, hängt ebenfalls von der Forschungsfragestellung ab. Hierbei gibt es die Möglichkeit diesen an den unteren Extremitäten (Fußgelenk und Oberschenkel), am Handgelenk oder der Hüfte zu befestigen. Da die physikalischen Kräfte durch den Körperschwerpunkt gehen und dieser sich in der Nähe des Bauchnabels befindet, eignet sich zur Erfassung der gesamten körperlichen Aktivität die Hüftregion am besten. Der Körperschwerpunkt ist ein fiktiver Punkt der Massenmittelpunkte und kann sich innerhalb von Bewegungen auch verschieben. Alle Kräfte als Angriffspunkt für Gewicht- und Schwerkraft laufen durch den Massenmittelpunkt (Gabrys et al., 2015; Wick, 2009).

Der Inclinometer teilt die Daten in vier Kategorien ein, womit definiert wird in welcher Position sich der Akzelerometer oder das Subjekt befinden. Die vier unterschiedlichen Codes werden mit 0-4 festgehalten und das Gerät unterscheidet zwischen nicht getragen, stehen, horizontale Lage (liegen) und sitzen. Anhand dieser vier Lagen kann jede mögliche Bewegung aufgezeichnet werden (User Manual Actigraph, 2013).

#### 8.1.4 Fehlende oder falsche Daten

Das Problem mit fehlenden Daten gibt es bei allen Erhebungsmethoden. Es kann passieren, dass der Sensor nicht getragen wird oder keine Signale aufgenommen werden. Dabei gibt es unterschiedliche Möglichkeiten mit den Daten umzugehen. Bei der Messung der Gesamtaktivität und der Zeit im sitzenden Bereich zu messen, sind alle Daten erforderlich. Falls die tägliche Mindesttragezeit deutlich unterschritten wird, müssen die

Daten aus der Erhebung entfernt werden. Falls jedoch nur einzelne Werte fehlen, gibt es die Überlegungen, den Mittelwert über den Tag zu berechnen und diese zu ergänzen. Andere Strategien wären die single bzw. multiple Imputation und die maximum Likelihood Methode. Die besten Ergebnisse zeigte die multiple Imputation Variante (Stephens et al., 2018).

#### 8.1.5 Nichttragezeit

Es gibt unterschiedliche Methoden, um die Nichttragezeit bzw. die sitzende (sedentary) Aktivität zu unterscheiden. In dieser Untersuchung gibt es die Aktivitätsprotokolle, die eine Einordnung der täglichen körperlichen Aktivitäten erleichtert und mit den Bewegungsdaten vergleichen lässt. Als Definition einer Nichttragezeit gilt, dass es keine Beschleunigungen (zero counts) über einen bestimmten Zeitraum gibt. Diese Zeitspanne reicht von 10-90 Minuten (Masse et al., 2005; Miller et al., 2013).

Masse et al. (2005) formulierten mögliche Gründe für zero counts:

- Sitzende Tätigkeit über einen längeren Zeitraum
- Abnahme des Sensors absichtlich (Duschen, Schwimmen, etc.) oder unabsichtlich (vergessen, etc.)
- Schlafzeiten
- Signalausfall

Die Signale der Akzelerometrie können in der Auswertung verschiedene Aussagen über gewisse gesundheitsrelevante Themen bieten. Heil et al. (2012) geben vier Möglichkeiten der Auswertung an:

- Bewegungsbasierte Variablen (counts pro Minute/Tag; Movement pro Minute)
- Aktivitätsbasierte Variablen (Schritte, Gehzeiten, Aktivitätslevel)
- Energieumsatzbasierte Variablen (Gesamtenergieumsatz pro Tag, Aktivitätsbasierter Energieumsatz pro Tag)
- Zeitbasierte Variablen (Minuten in MVPA-moderate vigorous körperlicher Aktivität, Sitzzeit pro Tag)

Große Probleme und Unterschiede bestehen immer wieder in der Auswertung von Tätigkeiten, die nicht eindeutig zu messen sind. Einerseits werden viele Haushaltsarbeiten

unterschätzt und andererseits gibt es Tätigkeiten, die gar nicht erfasst werden können, wie Radfahren oder Krafttraining (Hendelman et al., 2000; Welk et al, 2000).

Das Modell ActiGraph GT3x+ besitzt die Möglichkeit die Schlafqualität zu monitoren, jedoch muss hierbei der Sensor über Nacht am Handgelenk fixiert werden. Für diese Untersuchung war das Schlafverhalten aber nicht von primärem Interesse. Dennoch wurde täglich die subjektive Schlafqualität und die Schlafdauer in den Aktivitätsprotokollen vermerkt.

Als Auswertung der Software Actilife 6 werden die Parameter Energieumsatz, Intensitätskategorien, Schritte und die Körperposition ausgegeben.

## 8.2 IPAQ (Internation Physical Activity Questionnaire)

Bei der Erhebung der Bewegungsaktivitäten mit Hilfe des IPAQs gibt es die Möglichkeit eine Lang- und Kurzform zur Befragung der körperlichen Aktivität pro Woche heranzuziehen. Die Teilnehmer/innen sollen sich eine „normale“ Woche vorstellen und ihre Aktivitäten in dieser Woche bekannt geben. Besonderes Interesse besteht an der Zeit in moderater Intensität (4 METs) und anstrengender Intensität (8 METs), da hiermit die MET Minuten pro Woche errechnet werden können. Zusätzliche Informationen sind die tägliche Sitzzeit während der Arbeit und zu Hause und welches Transportmittel häufig verwendet wird (Gaede-Illig et al., 2014; IPAQ, 2005).

### 8.2.1 Berechnungen des Physical Activity Fragebogens (IPAQ)

Der IPAQ ist ein weltweit sehr häufig eingesetztes und valides Instrument zur Erhebung von Bewegungsaktivitäten. Mit Hilfe der Angaben aus dem Fragebogen lassen sich die drei Intensitätsstufen der Teilnehmerinnen in MET pro Minute, Körpergewicht und Woche berechnen (IPAQ, 2005).

$$\text{MET Minuten} = \text{Minuten moderate Aktivität} * 4 + \text{Minuten schwerer Aktivität} * 8$$

Die Sitzdauer an Arbeitstagen und freien Tagen kann ebenfalls durch die Angaben der Personen berechnet werden. Als Vorgabe müssen sich die Teilnehmer/innen eine Woche vorstellen, die in das „normale“ Bewegungsverhalten der Person passt (IPAQ, 2005).

### 8.3 Bewegungstagebuch

Es gibt unterschiedliche Formen von Bewegungstagebüchern und Logbüchern. Je nach Forschungsfrage und Stichprobe müssen diese leicht adaptiert werden. Das Ziel von Bewegungstagebüchern ist es, eine möglichst genaue Aufzeichnung der alltäglichen Aktivitäten zu gewinnen. Zusätzlich können Art der Bewegung, Zweck, Transportmittel, allein oder mit Freunden/innen, der Ort und die Intensität abgefragt werden. Je mehr abgefragt wird und je mehr die Personen zu dokumentieren haben, desto genauer ist die Erhebung. Jedoch müssen die Teilnehmer/innen aktiv mitmachen und die Protokolle gewissenhaft führen (Bittner et al., 2017).

## 9 Exkurs Volleyball

In einer Studie von 100% Sport konnten keine genauen Aufzeichnungen des österreichischen Volleyballverbands (ÖVV) zu der Verteilung der Mitglieder nach Geschlecht gefunden werden. Ebenso wenig lassen sich dazu Informationen auf der Webseite des ÖVVs finden. Die gesamte Anzahl an Sporttreibenden im österreichischen Volleyball ist klar, jedoch nicht die Verteilung in Altersgruppen oder nach Geschlecht (100% Sport, 2011a). Oftmals ist bei Sportverbänden erkennbar, dass diese nicht über die genauen Mitgliedszahlen bzw. über deren Verteilung Bescheid wissen. An die 1 Million Mitglieder fallen jeweils auf ASKÖ und ASVÖ und ca. 700 000 auf die Sportunion. Der österreichische Volleyballverband hat im Jahr 2020 ungefähr 28 000 Mitglieder registriert. Der Sportverband mit den meisten Aktiven ist der österreichische Fußballbund mit 312 000 (Sport Austria, 2021).

### 9.1 Physiologie im Volleyball

Volleyball zählt zu den Rückschlagsportarten oder Teamsportarten. Je nach Leistungsniveau gibt es unterschiedliche physiologische Anforderungen an die Spieler/innen. Das Spiel ist intervallförmig aufgebaut und somit im Wechsel zwischen Belastung und Pause gestaltet. Der internationale Volleyballverband (FIVB) versucht mittels Regeländerungen die Pausen möglichst kurz zu belassen und das Spiel allgemein attraktiver zu machen. Deshalb gibt es seit einigen Jahren die Regel, dass die maximale Dauer zwischen zwei Spielzügen mit 12 Sekunden reglementiert ist (falls keine Verletzung passiert bzw. andere Umstände auftreten). In den letzten Jahren ist die Ballwechseldauer bei Damen immer weiter gesunken von 2012 7,3 Sekunden auf 2016 6,6 Sekunden (Titov, Steel & FIVB, 2016). All diese Faktoren führen zu hohen physiologischen Anforderungen, denen im Training nachgegangen werden sollte. Voigt et al. (2010) beschreiben das Volleyballspiel als eine Intervallform in Kurzzeit mit hohem Zeitdruck und Bewegungspräzision für die Spieler/innen.

Die Trainingshäufigkeit variiert je nach Spielniveau, jedoch trainieren die meisten Teams in Wien und Österreich zumindest zweimal die Woche. In den nationalen und internationalen Topligen trainieren die Teams jedoch täglich bis zu zweimal, wobei viel mehr individuelle Trainingsinhalte und Konditionstraining forciert werden.



In diesem Fall sind jedoch alle Beteiligten berufstätig oder in der tertiären Ausbildung engagiert, womit nicht so viel Zeit für den Sport bleibt und dieser als Nebentätigkeit gesehen wird. Das bedeutet jedoch nicht, dass die Motivation und die Intensität im Training niedriger sind als im Profibetrieb. Der Trainingsumfang ist der größte Unterschied zwischen Professionalität und Amateurbetrieb, wobei im Amateurbereich nochmals stark unterschieden werden sollte zwischen Hobby und erweiterter Wettkampfbetrieb, der in Österreich in vielen Sportarten bis in die höchste Liga reicht. Professionalität geht immer mit einer Situation einher, in der die Akteure/innen von dieser Tätigkeit mehr oder weniger leben können (Czimek & DVV, 2017; Papageorgio & Spitzley, 2004; Voigt et al., 2010, 2013).

Die Bewegungszeit ist am Anfang individuell gesehen am höchsten. Das heißt, dass das Aufwärmen am meisten Aktivität bei allen Sportler/innen hervorruft. Alle weiteren Übungsformen beinhalten viele taktische und technische Elemente, die oftmals mit Steh- und Erklärungszeiten einhergehen oder individuell nach Spielposition unterschiedlich belastet werden (Voigt et al., 2010).

Die objektive quantitative Einordnung der Trainingsbelastung ist eine gute Möglichkeit, um Belastungsphasen zu dokumentieren. In Teamsportarten, die vorwiegend in der Halle stattfinden, gibt es nicht die Möglichkeit mittels eines GPS-Systems zu arbeiten und man ist deshalb auf andere Methoden angewiesen. Eine davon ist das Load-Monitoring mit subjektiver Einschätzung der Anstrengung des Trainings, welche mit dem Faktor Zeit multipliziert wird. Die subjektive Wahrnehmung ist teilweise sehr unterschiedlich, bietet aber trotzdem die einfache Option die Ermüdung innerhalb eines Teams abzufragen. Weitere Parameter sind die Schlafqualität, Schlafdauer und Muskelermüdung, welche ebenfalls mit einer zehnteiligen Skala abgefragt werden können.(Charlton et al., 2016; Meyer et al., 2016, 2020). Duarte et al. (2019) konnten einen leichten negativen Zusammenhang zwischen Ermüdung ( $r=-0.38$ ;  $p<0.003$ ) und Schlafqualität feststellen.

Positionsunterschiede gibt es nicht nur im technisch-taktischen Bereich, sondern auch in der Sprungkraft. Hauptangreifer/innen springen um 30-40% höher als Zuspieler/innen und Liberos/as. Dies trifft nur beim CMJ (Counter Movement Jump) mit Armen und dem Angriffsschlag zu. Blocksprünge und Squatjumps sind von der gemessenen Höhe ähnlich (Lames et al., 2004).

Die Sprungbelastung im Volleyball liegt bei 71 Sprüngen pro Spieler pro Stunde reiner Spielzeit (Papageorgiou & Spitzley, 2006). Czimek und DVV (2017) zeigten mit 54 im internationalen und 53 Sprunghandlungen im nationalen Frauenvolleyball deutlich weniger Sprünge pro Stunde reiner Spielzeit als Papageorgio und Spitzley (2006). Deutlich erkennbar ist, dass es keine Unterschiede in der durchschnittlichen Sprunganzahl der Spieler/innen nach Spielniveau gibt, jedoch die Anzahl der Sprünge pro Position unterscheidet sich. So haben Zuspieler/innen auf internationalem Niveau mehr Sprünge, ebenso die Diagonalangreiferin. Dies ist wiederum auf die Spielstrategien der Ligen und Teams zurückzuführen. Hinsichtlich Trainingsempfehlungen ist zu erkennen, dass die Sprunghandlungen pro Netzaktion abnehmen. Dies bedeutet weniger Sprünge mit maximaler Intensität pro Spiel auszuführen.

## 9.2 Anforderungsprofil Volleyball Frauen

Czimek und DVV (2017) für das nationale Niveau in Deutschland und Titov, Steel und FIVB (2016) für das internationale Niveau haben sich die entscheidenden Parameter angeschaut, die für das Volleyballspiel wichtig sind. Titov, Steel und FIVB (2016, 2017, 2018, 2019) analysieren jährlich die Struktur des Volleyballspiels und erfassen die Änderungen, die sich international in dieser Sportart entwickeln.

*Tabelle 4: Anforderungsprofil Frauen im Volleyball mod. n. Czimek & DVV (2017)*

	<b>International</b>	<b>National</b>
Netzüberquerungen pro Ballwechsel	2,3	2,4
Ballberührungen pro Ballwechsel	6	5,9
Absolute Satzdauer	24,9 min	24 min
Effektive Satzdauer	18:33 min	16:45 min
Reine Satzdauer	5:33 min	5:22 min
Ballwechseldauer	6,6 s	7,0 s

Die Entwicklung des Volleyballsports wird jedes Jahr anhand der Statistik der internationalen Spiele der Männer und Frauen analysiert. In der Analyse wird immer wieder von Pseudo-Rallyes gesprochen. Dies sind Spielzüge, die auf Aufschlagfehler, Aufstellungsfehler oder andere Regelfehler zurückzuführen sind, ohne dass der Ball über das Netz gelangt. Die Rallyes sind sehr kurz und senken die Spieldauer (FIVB 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 & 2019).

Tabelle 5: FIVB Anforderungsprofil 2014-2019 mod. n. Titov, Steel und FIVB

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Rally Dauer	7,67s	7,48s	7,25s	6,86s	7,14s	7,13 s
Rally Dauer o. Pseudorally	8,60s	8,46s	8,25s	7,93	8,12	8,31 s
Ball im Spiel zur Satzdauer	20,89%	20,44%	20,8%	19,11%	19,44%	19,36%
Ball im Spiel zur Matchdauer	18,95%	18,44%	19,06%	17,24%	17,44%	17,57%
Pseudorallyes zu Rallyes	12,8:86,2 %	12:88%	13,7:86,3 %	15,5:84,5 %	13,8:86,2 %	16,1:83,9 %
1 Angriffsrally	43,59%	48,93%	52,03%	50,26%	48,53%	44,62%
1 und weniger Rally	55,49%	60,94%	65,69%	65,73%	62,31%	60,67%
Ø Ballkontakte pro Rally	7,9	7,72	7,56	7,27	7,66	7,61
Lange Ballwechsel (>1)	43,63%	39,06%	34,31%	34,27%	37,69%	39,33%
Rallyes bei eigenen Service gewonnen	41,19%	40,66%	40,87%	39,17%	40,02%	37,21%
Ass-Sprung	2,57%	2,07%	1,63%	6,09%	3,14%	6,26%

### 9.3 Exkurs: Analyse der Saison 2019/20

Die Probandinnen spielten in der Wienerliga. Das Trainingspensum in der Wiener Landesliga beträgt zwei Trainings pro Woche und 1-2 Spiele am Wochenende. Es gibt zwei Bewerbe, einerseits die Meisterschaft und andererseits den Cup. Alle Teilnehmerinnen, die Volleyball im Verein spielen, waren in beiden Bewerben noch vertreten.

Der andere Teil der Stichprobe war beliebig mit Frauen aus unterschiedlichen Altersstrukturen und Sportarten gewählt. Die Verteilung der Stichprobe ist nicht ganz mit Hälfte Volleyball und Hälfte Nicht-Volleyball gegeben, da mehrere Personen aus dem Nicht-Volleyballbereich die Studie abgebrochen haben.

Frauen sind im Sport noch immer stark unterrepräsentativ vertreten im Gegensatz zu den Männern. Bei den olympischen Winterspielen 2018 waren 49% der Teilnehmer/innen weiblich (ÖOC, 2018). Jedoch liegt der Anteil der Frauen in der österreichischen Berichterstattung im Durchschnitt bei 6% und je nach Medium zwischen 3-12% gemessen an der Gesamtsportberichterstattung. Über den gesamten Zeitraum der olympischen Sommer- und Winterspiele waren aus Österreich ca. drei Viertel Männer und ein Viertel Frauen dabei. Innerhalb des österreichischen Sportwesens ist die Verteilung von aktiven Sportler/innen nicht erfasst. Inwieweit diese Zahlen in den Freizeit-, Breiten- und Fitnesssport übergehen ist schwer zu eruieren und noch nicht untersucht (100% Sport, 2011a, 2011b, 2015).

Im Zuge dieser Erhebung wurde eine Methodenmischung aus Aktivitätstagebuch, Akzelerometrie über 14 Tage und eine Einschätzung der Teilnehmerinnen zu ihrer Bewegungsaktivität in einer typischen Woche zu Beginn des Testzeitraums erhoben. Die Testgruppe setzt sich aus Volleyballerinnen und Nicht-Volleyballerinnen zusammen.

Eine große Gruppe der Studienteilnehmerinnen kommt aus dem Volleyballsport. Die Quantifizierung von Trainingsbelastungen (Load Monitoring) ist ein neues Forschungsfeld der Sportwissenschaft. In Spielsportarten arbeiten die Trainer/innen mit GPS oder LPM (Local Positioning Systeme) Systemen, die aber zu einem großen Teil eine Limitierung der Datenerfassung haben, da nur im Freien eine valide Aufzeichnung ermöglicht wird. Eine Studie von Mok et al. (2014) zeigte, dass eine Sprungdetektion mittels Filterung der maximalen vertikalen Beschleunigungen mit dem Actigraph GT3x+ Sensor nur schwer möglich ist. Der Sensor kann zwischen Sprungbelastung und Nicht-Sprungbelastung kaum unterscheiden. Weitere Parameter wurden in der Studie, bei der 12 Teilnehmer teilnahmen, nicht genauer betrachtet.

Der Erhebungszeitraum wurde mit März 2020 festgelegt, wobei die ersten Probandinnen am 03.03.2020 und die letzten am 12.03.2020 mit der Erhebung starteten. Nach 14 Tage Aktivitätsmessung und Tagesprotokoll kam es zu einer verspäteten Rückgabe der Akzelerometer und Tagebücher im Sommer 2020.

## 10 Empirische Studie

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es einen Vergleich dreier Methoden, die zur Aktivitätsmessung dienen, zu analysieren und auf mögliche Fehlerquellen, der einzelnen Methoden, aufmerksam zu machen. Die Stichprobe beinhaltete nur Frauen aus dem Raum Wien und Umgebung, da es zu den Bewegungsaktivitäten von berufstätigen Frauen noch wenig empirische Forschung gibt. Ein weiterer Aspekt der Studie ist es den Unterschied zwischen zwei Wochen im Monat März 2020 darzustellen und wie sich das Bewegungsverhalten zwischen den Wochen verändert hat. Zusätzlich gab es in diesem Zeitraum eine weltweite Pandemie, die das alltägliche Leben und Aktivitätsverhalten veränderte. Dadurch entwickelte sich das Ziel die Daten in Hinblick auf Corona und die damit verbundenen Restriktionen zu betrachten und das Bewegungsverhalten von erwachsenen Frauen in Zeiten von Corona darzustellen.

### 10.1 Methodenwahl

Zur Erhebung der körperlichen Aktivität wurde ein Mix aus drei in der Literatur gut untersuchten Methoden genommen, wobei zur Messung von körperlicher Aktivität oftmals nur Studien mit einem dieser Erhebungsinstrumente verwendet werden. Des Weiteren soll gezeigt werden, dass eine einzige Methode weniger aussagekräftige Ergebnisse zur Bewegungsaktivität der Stichprobe zeigt, als eine Kombination aus zumindest einer subjektiven Methode und einem objektiven Messgerät. Die Methoden setzen sich aus einem Bewegungssensor (GT3x+), dem kurzen IPAQ-Fragebogen und einem Bewegungstagebuch zusammen. Als Parameter wurde die Zeit in moderater und anstrengender Tätigkeit hergenommen, die in MET Minuten pro Woche und pro Tag, umgerechnet wurde, um damit einen Vergleich der Methoden möglich zu machen. Es gibt bereits Studien die signifikante Unterschiede in den Ergebnissen zwischen einer selbstprotokollierten Methode und Akzelerometern gefunden haben (Fukuoka et al., 2016; Hukkanen et al., 2018; Migueles et al., 2017).

#### 10.1.1 Akzelerometer

Zur Erhebung wurde der Actigraph GT3x+ verwendet, der im Gegensatz zu seinen Vorgängern und anderen Modellen aus dem Sortiment der Bewegungssensoren, nicht nur Counts misst, sondern die Beschleunigungen in drei Achsen erhebt. Zur Auswertung wurden mehrere Cut-Point Modelle (Freedson VM 2011, Freedson 1998, Troiano 2008 und

Toddler & Trost 2011) herangezogen und verglichen. Alle diese vier Modelle sind in Actilife 6 integriert und dienen zur Auswertung von Bewegungsdaten von erwachsenen Personen.

Die Daten wurden in einem 1-Sekunden Intervall bei einer Frequenz von 60 Hertz aufgenommen, womit eine möglichst genaue Analyse der Bewegungsdaten möglich war. Der Actigraph GT3x+ hätte auch die Möglichkeit bis 100 Hertz aufzunehmen, was im Verhältnis Datenaufnahme zur Batterieleistung nicht geeignet war. Die 60 Hertz zeigten sich am besten geeignet, um einen Zeitraum von 14 Tagen möglichst genau untersuchen zu können.

Die Rohdaten der Akzelerometererhebung wurden mit der Software des Herstellers Actigraph, Actilife Version 6, ausgewertet. Das Programm Actilife 6 bietet für Erwachsene die vier bereits genannten Cut-Point Modelle an und würde die Möglichkeit bieten selbstgewählte Modelle zu integrieren. Von den vier vorgegebenen Modellen sind drei Modelle, die Counts zur Messung der Intensität verwenden und ein Modell (Freedson VM 2011), welches alle drei Bewegungsachsen berücksichtigt.

*Tabelle 6: Cut Point Modelle Actilife 6*

	<b>Sedentary</b>	<b>Light</b>	<b>Moderate</b>	<b>Vigorous</b>	<b>Very Vigorous</b>	<b>MVPA Min</b>
Freedson Adult 1998 (counts)	0-99	100-1951	1952-5724	5725-9498	9499 und größer	1952 (Mod)
Freedson Adult VM3 2011 (vector Magnitude)		0-2689	2690-6166	6167-9642	9643 und größer	2690
Trost & Toddler 2011 (counts)	0-195	196-1672	1673 und größer			1673
Troiano Adult 2008 (counts)	0-99	100-2019	2020-5998	5999 und größer		2020

Das Ziel war einerseits den Vergleich innerhalb der vier gängigsten Cut-Point Modelle in Actilife 6 für Erwachsene und den Vergleich dieser Modelle mit dem IPAQ und dem Aktivitätsprotokoll.

Zusätzlich wurden die nicht aufgezeichneten Aktivitäten durch die Akzelerometer mit dem Logbuch (Aktivitätsprotokoll) ergänzt. Diese beiden Ergänzungen gaben dann die wirkliche körperliche Aktivität der Probandinnen im Zeitraum März 2020 wieder.

#### 10.1.2 Aktivitätsprotokoll modifiziert nach JAM (Bittner et al., 2017)

Mit Hilfe der Einteilung der täglichen Aktivitäten nach METs und der Zeit in Minuten, konnten diese beiden Werte miteinander multipliziert werden und das Ergebnis war der PAL-Wert für diese Einheit. Zum Vergleich mit den anderen Daten aus der Erhebung wurde die Einteilung in MET Minuten pro Woche oder Tag vollzogen. Grundsätzlich lassen sich die Daten nach MET-Einheiten (Ainsworth et al., 2000, 2011) unterteilen und ein PAL-Wert errechnen. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde die Einteilung in moderate und anstrengende Tätigkeit vorgenommen und die Zeiten mit den Werten 4 (moderat) und 8 (anstrengend Tätigkeit) multipliziert. Mit Hilfe des Grundumsatzes lässt sich aus den Aktivitätsprotokollen der Energieverbrauch durch Bewegung (AEE) und der PAL-Wert (physical activity level) berechnen (Besson et al., 2010).

#### 10.1.3 Kurze Form des Physical Activity Questionnare (IPAQ)

Zur Eingangserhebung mit allen anthropometrischen und somatischen Daten wurde die eigene körperliche Einschätzung mittels kurzem IPAQ abgefragt. Anhand der persönlichen Selbsteinschätzung der sportlichen Aktivität konnte man schon erkennen, wie aktiv die Person im Alltag ist. Die Auswertung erfolgte mittels des vorgegebenen Protokolls von IPAQ (IPAQ, 2005).

Der Grundumsatz (BMR-basal metabolic rate) wurde mit der am meisten verwendenden Formel von Harris und Benedict (1991) berechnet. Weiters gibt es noch die Methoden nach Mifflin und St.Jeor (1990) und der WHO (1985), die wieder andere Berechnungsgrundlagen und Formeln benutzen.

Die MET Minuten pro Woche wurden anhand der Angaben zu leichter, mittlerer und hoher Aktivität mittels der Formel von IPAQ berechnet (IPAQ, 2005):

**MET Minuten pro Woche** (moderate-hohe Aktivität) = (mittlerer Aktivität durchschnittlich pro Tag x der Tage pro Woche) x 4 METs + (hohe Aktivität durchschnittlich pro Tag x der Tage pro Woche) x 8 METs

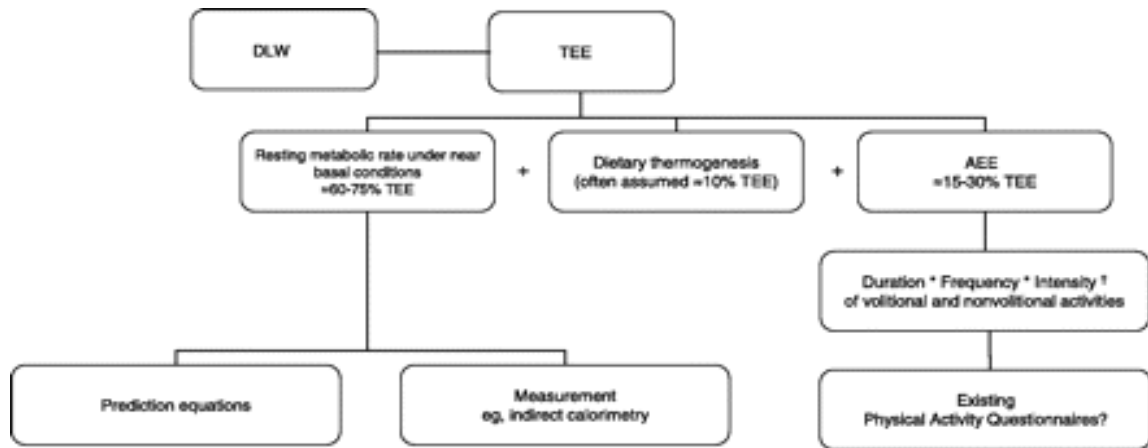


Abbildung 20: Zusammensetzung des Tagesenergieverbrauchs (Neilson et al., 2008, S. 280)

TEE setzt sich aus RMR (Grundumsatz), der nahrungsinduzierten Thermogenese und der AEE (activity energy expenditure) zusammen. Alle einzelnen Bereiche haben einen unterschiedlich großen Anteil am TEE (total energy expenditure) (Neilson et al., 2008).

Die Berechnung vom AEE erfolgte nach der Definition Dauer \* Frequenz \* Intensität.

$$AEE = MET/mins \text{ pro Woche} * (\text{Körpergewicht in kg} / 60)$$

Die Annahme besteht hier, dass eine Person ca. 1 kcal pro kg Körpergewicht pro Minute verbraucht. Das heißt eine 60 kg schwere Person braucht 60 kcal pro Minute (Elmadfa & Leitzmann, 2019).

Nach der Ermittlung der AEE kann dieser mit dem Grundumsatz addiert werden und man erhält die Total Energy Expenditure (TEE) (Elmadfa, 2019; Elmadfa & Leitzmann, 2019).

$$TEE = (\text{Activity Energy expenditure} + \text{Grundumsatz}) + \text{nahrungsinduzierte Thermogenese}$$

(wurde vorher schon mit den kcal pro Minute multipliziert und ist im AEE enthalten)

$$PAL (\text{Physical activity Level}) = TEE / \text{Grundumsatz}$$

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt zumindest 599 MET-Minuten pro Woche. Ein niedriges Aktivitätsniveau wird mit 600-3999 MET Minuten, ein mittleres mit 4000-7999 MET Minuten und ein hohes mit >8000 MET Minuten definiert (WHO, 2018, 2020).



## **Ruheumsatz (BMR)**

Es gibt drei Formeln, die weit verbreitet sind und zur Berechnung des Ruheumsatzes dienen. Jede dieser Formeln benutzt zur Berechnung das Alter, das Körpergewicht und die Körperhöhe.

### **Harris und Benedict (1919)**

Berechnungsformel für Frauen

$$\text{Ruheumsatz (kcal)} = 655,1 + 9,56 * \text{KG} + 1,85 * \text{H} - 4,68 * \text{A}$$

KG (Körpergewicht)

H (Körperhöhe)

A (Alter)

### **Mifflin & St. Jeor (1990) Erwachsene im Alter zwischen 19-78**

Berechnungsformel für Frauen

$$\text{Ruheumsatz} = 10 * \text{KG} + 6,25 * \text{H} - 5 * \text{A} - 161$$

KG (Körpergewicht)

H (Körperhöhe)

A (Alter)

### **WHO (1985)**

Der Berechnungsformel der WHO liegen mehrere Autoren/innen und Organisationen zu Grunde (FAO, 2004; Schofield, 1985; WHO et al., 1985). Die Formel für den Ruheumsatz bei Frauen setzt sich wie folgt zusammen:

Berechnungsformel für Frauen:

$$\text{Altersgruppe 18-29} \quad \text{Grundumsatz} = 0,062 * \text{KG} + 2,036 * 0,239$$

$$\text{Altersgruppe 30-59} \quad \text{Grundumsatz} = 0,034 * \text{KG} + 3,538 * 0,239$$

$$\text{Altersgruppe 60-74} \quad \text{Grundumsatz} = 0,039 * \text{KG} + 2,875 * 0,239$$

## 10.2 Auswertungsmethode

Alle Auswertungen der erhobenen Daten wurden in Microsoft Excel 2008 und IBM SPSS Statistics 27 gerechnet.

Um den Unterschied zwischen den sieben Methoden zur Klassifizierung von körperlicher Aktivität zu ermitteln, wurde der Gruppenvergleich nach Kruskal-Wallis gerechnet. Die meisten metrischen Daten waren auf Grund der geringen Stichprobengröße normalverteilt, wobei es keine Varianzhomogenität gegeben hat. Deshalb wurde der Kruskal-Wallis-Test verwendet, um Unterschiede zwischen den Gruppenmedianen festzustellen. Die Effektstärke der Gruppenvergleiche wurde mit Hilfe von Cohens Berechnung gezeigt (Cohen, 1988). Der Vergleich zwischen den beiden ersten Wochen im März 2020 wurde mittels des T-Test für verbundene Stichproben beziehungsweise des Wilcoxon-Tests für die vier Datensätze von Woche zwei und drei gemacht. Zusammenhänge zwischen Variablen wurden bei gegebener Normalverteilung mit dem Pearson-Korrelationskoeffizienten gerechnet. Ohne vorliegender Normalverteilung der Variablen wurde mit dem Spearman-Korrelationskoeffizienten auf Zusammenhang untersucht.

## 10.3 Studiendesign, Sampleauswahl und Ablauf der Studie

Die Erhebung fand im März 2020 im Osten Österreichs in der Umgebung von Wien statt. Für die Erhebung wurden nur Frauen herangezogen. Die Stichprobenauswahl wurde auf Grund von persönlichen Kontakten gewählt. Zusätzlich konnten mit Hilfe des Schneeballprinzips weitere Personen aus dem Umfeld teilnehmender Probandinnen gewonnen werden. Das Ziel war es ursprüngliche eine Gruppe von Volleyballerinnen und eine Gruppe ohne Volleyballtraining zu vergleichen. Jedoch gab es bei beiden Gruppen einige Ausfälle. Die Rücklaufquote betrug 70%, wobei nicht alle Daten von allen drei Erhebungsmethoden von den 20 Personen, die einen Großteil der Erhebung gemacht haben, verwendet werden konnten.

Insgesamt wurden 28 Bewegungssensoren ausgegeben, wobei am Ende 20 Probandinnen zumindest einen Teil der drei Erhebungsmethoden, die später noch genauer erläutert werden, der körperlichen Aktivität absolviert haben. Die anderen acht brachen nach den ersten Tagen ab, mit den Begründungen: zu viel Stress, zu oft vergessen bzw. zu aufwendig oder es wurde nach den ersten Tagen vergessen, weiter Daten zu erfassen.

Alle Probandinnen erhielten Anfang März 2020 einen Akzelerometer (Actigraph GT3x+), ein 14 Tage umfassendes Aktivitätsprotokoll und einen kurzen Fragebogen zur Eingangserhebung (IPAQ und Daten zur Person). Zusätzlich gab es eine kurze Erklärung zur Handhabung und den Hinweis bei Unklarheiten sofort Kontakt aufzunehmen. Die Teilnehmerinnen sollten gleich am darauffolgenden Tag mit der Erhebung beginnen. Auf Grund der zeitlichen und geographischen Entfernungen konnten nicht alle Utensilien am gleichen Tag ausgegeben werden, was dazu führte, dass nicht alle den gleichen Startpunkt der Erhebung hatten. Dies wurde in der Auswertung berücksichtigt und die MET Minuten pro Tag als Indikator für die unterschiedliche Anzahl der Tage pro Woche herangezogen (mindestens vier Tage zur Analyse einer Woche waren Voraussetzung).

Diese Informationen erhielten die Teilnehmerinnen am Anfang der Studie:

- Dauer: 14 Tage
- Informationsblatt lesen und Eingangsfragebogen bitte vor den 14 Tagen ausfüllen und an mich retournieren
- Bitte jeden Tag den Akzelerometer an der dominanten Seite (rechts oder links) an der Hüfte anbringen (von der Früh bis am Abend 10-12h)
- Hüftgurt an der Hüfte unterhalb oder oberhalb der Kleidung fest fixieren (Körperschwerpunkt in der Nähe, immer gleiche Position)
- Lichter sind oben bzw. Knopf zum Öffnen der USB-Ports ist immer oben
- Falls der Akzelerometer bei Aktivitäten, wie einem Wettkampf oder im Training stört, bitte diesen hinunterzunehmen
- Das Gerät ist nicht wasserdicht, deshalb bitte immer vor dem Duschen und Schwimmen entfernen
- Am Ende jedes Tages bitte das Aktivitätsprotokoll ausfüllen

Erst nach dem ersten Lockdown 2020 und in Folge von ersten Lockerungen im Frühsommer 2020 kam es zu einem ersten Rücklauf der ausgegebenen Erhebungstools.

Vorraussetzung, um in die statistische Auswertung genommen zu werden, war der vollständig ausgefüllte Erhebungsbogen mit dem IPAQ und den Akzelerometer für zumindest eine Woche täglich 10 Stunden getragen zu haben. Das Bewegungstagebuch sollte einerseits als Ergänzung zu den Akzelerometern und andererseits als eigenes Erhebungstool dienen. Bis Ende des Sommers bzw. Anfang September 2020 konnten alle ausgegebenen Geräte und Protokolle übermittelt werden. Insgesamt kam es zu einem Rücklauf von 20 Akzelerometern und Eingangsfragebögen mit dem IPAQ und 15 Bewegungstagebüchern.

Zur Auswertung sind 20 Sensoren beziehungsweise 20 Bögen der Eingangserhebung zurückgelangt. Insgesamt wurden 28 Sensoren ausgegeben, was bei den Bewegungssensoren eine Drop-Out Quote von 30% ist. Von den Akzelerometerdaten konnte nur bei 12 Sensoren Daten von 14 vollständigen Tage und acht Sensoren mit zumindest sieben Tage in Folge erfasst werden. Das gleiche Bild zeigt sich bei den Aktivitätsprotokollen, die zusätzlich zu den Bewegungssensoren geführt wurden. Die Personen, die die Bewegungssensoren getragen haben, lieferten meistens ein Aktivitätsprotokoll ab, welches versucht wurde, so gut es ging, auszufüllen. Insgesamt gab es 13 Personen (+zwei Personen, die das Tagebuch erst in der Woche 2 und 3 ausgefüllt haben) mit einem teilweise vollständig protokollierten Bewegungslogbuch.

# 11 Deskriptive Auswertung und Beschreibung der Stichprobe

Die Stichprobe lässt sich anhand der Maßzahlen wie folgt beschreiben.

## 11.1 Demographische und anthropometrische Daten

*Tabelle 7: Anthropometrische Daten der Stichprobe (mit und ohne statistische Ausreißer)*

	n	Maximum	Minimum	Mittelwert	STABW	Varianz
Alter	20	52	19	28,55	7,16	51,31
BMI	20	27,3	20,3	23,50	2,36	5,56
Körpergewicht	20	90	54	68,35	11,04	121,92
Körperhöhe	20	188	158	170,10	8,52	72,62
Alter	19	34	19	27,32	4,69	22,00
BMI	19	27,2	20,3	23,60	2,39	5,69
Körpergewicht	19	90	54	69,05	10,87	117,28
Körperhöhe	19	188	158	170,68	8,33	69,45

Anhand der deskriptiven Statistik der Stichprobe ist erkennbar, dass der Mittelwert des Alters der Stichprobe bei  $28,55 \pm 7,2$  bzw.  $27,32 \pm 4,7$  Jahren lag. Eine Person, die vom Alter als Ausreißer mitmachte, hat sowohl den IPAQ als auch die Akzelerometererhebung zumindest sieben Tage in Folge dokumentiert und blieb teilweise in der Statistik enthalten (komplett fehlende Werte in der 2. Woche).

Die Daten Körperhöhe und Körpergewicht wurden nicht gemessen, sondern in der Eingangserhebung abgefragt. Dabei neigen Personen bei selbstberichteten somatischen Angaben dazu die Körperhöhe zu überschätzen und das Körpergewicht zu unterschätzen. Im Gegensatz zu internationalen Erfahrungen war dies in Österreich im Bereich 0,6 kg und 1 cm mittlerer Differenz (Großschädl & Stronegger, 2010).

Der BMI (Body Mass Index) wurde mit der Formel der WHO (2014) berechnet

$$BMI = \text{Körpergewicht} / (\text{Körperhöhe in m})^2$$

Die Einteilung in die Kategorien Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas erfolgte ebenfalls nach den WHO Vorgaben (WHO, 2000).

Classification	BMI	Risk of comorbidities
Underweight	<18.50	Low (but risk of other clinical problems increased)
Normal range	18.50–24.99	Average
Overweight:	≥25.00	
Preobese	25.00–29.99	Increased
Obese class I	30.00–34.99	Moderate
Obese class II	35.00–39.99	Severe
Obese class III	≥40.00	Very severe

Abbildung 21: Einteilung des Body Mass Indexes (WHO, 2000, S. 9)

Im Vergleich mit den Daten von Statistik Austria (2019) zeigt sich die Verteilung der Stichprobe über die vier Kategorien der WHO (2000) und der österreichischen weiblichen Bevölkerung:

Tabelle 8: Vergleich BMI Statistik Austria 2019 mit der Stichprobe

	Untergewicht	Normalgewicht	Übergewicht	Adipositas
Österreich	3,8%	53,8%	27,4%	15%
Stichprobe	0%	65%	35%	0%
Absolute Häufigkeiten	0	13	7	0

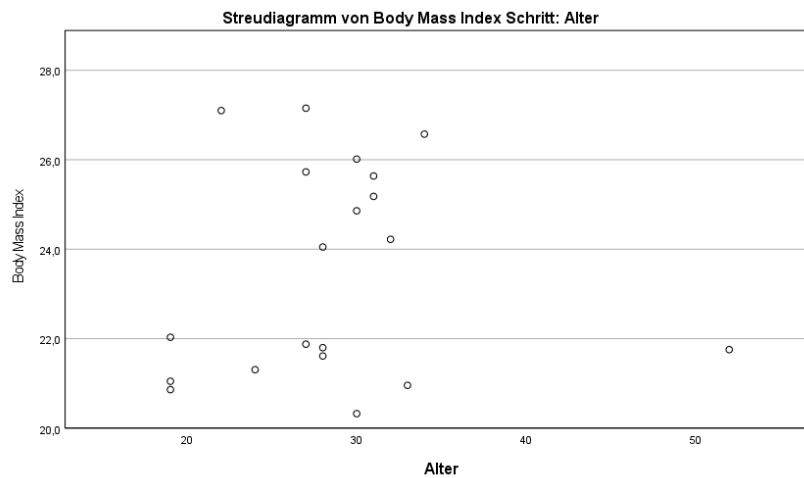


Abbildung 22: Streudiagramm der Verteilung von Alter und BMI

Anhand des Streudiagramm sieht man die Verteilung von Alter und BMI innerhalb der Stichprobe. Dabei ist deutlich erkennbar, dass kein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen besteht, da die Datenmatrix sehr verstreut ist.

## 11.2 AEEs und PALs der Stichprobe

Mit Hilfe der Formel von Harris und Benedict (1919) konnte der Grundumsatz berechnet werden. Aus den erhobenen Daten aus dem IPAQ, den Akzelerometern und dem Logbuch hat sich folgende Berechnung des Aktivitätsenergieverbrauchs in kcal und des Physical Activity Indexes für Woche 1 ergeben:

Tabelle 9: Grundumsatz, AEE und PAL

ID	Grundumsatz	AEE IPAQ	PAL IPAQ	AEE VM	PAL VM	AEE Logbuch	PAL Logbuch
<b>Mittel</b>	1500,63	835,81	1,56	596,44	1,40	1027,49	1,68
<b>STABW</b>	119,98	325,26	0,21	204,85	0,13	513,16	0,34

Tabelle 10: Grundumsatz, AEE und PAL

ID	AEE VM korr.	PAL VM korr.	AEE LOG korr	PAL Logbuch korr.
<b>Mittelwert</b>	695,58	1,46	614,99	1,41
<b>STABW</b>	233,50	0,15	344,60	0,24

Elmadfa (2019) beschreibt einen sitzenden Lebensstil mit einem PAL-Wert von 1,4-1,6. Erst ab einem PAL von 1,7 werden die sitzenden Phasen durch körperliche Aktivitäten unterbrochen. Das heißt für diese doch sportlich aktive Stichprobe kam im Mittel ein täglich sitzender Lebensstil als Ergebnis über alle Methoden gesehen heraus.

### 11.3 Sportliche Aktivitäten in der Freizeit

Die Stichprobe bestand aus sehr sportlichen Frauen, mit überwiegendem Teil aus dem Volleyball bzw. dem Volleyball nahestehenden Personen. Grundsätzlich sieht man, dass die Personen sportlich sehr aktiv sind und regelmäßig verschiedene Sportarten betreiben. Gleich hinter Volleyball waren die beliebtesten sportlichen Betätigungen in der Freizeit Kraft- und Konditionstraining, Laufen, Radfahren und Yoga.

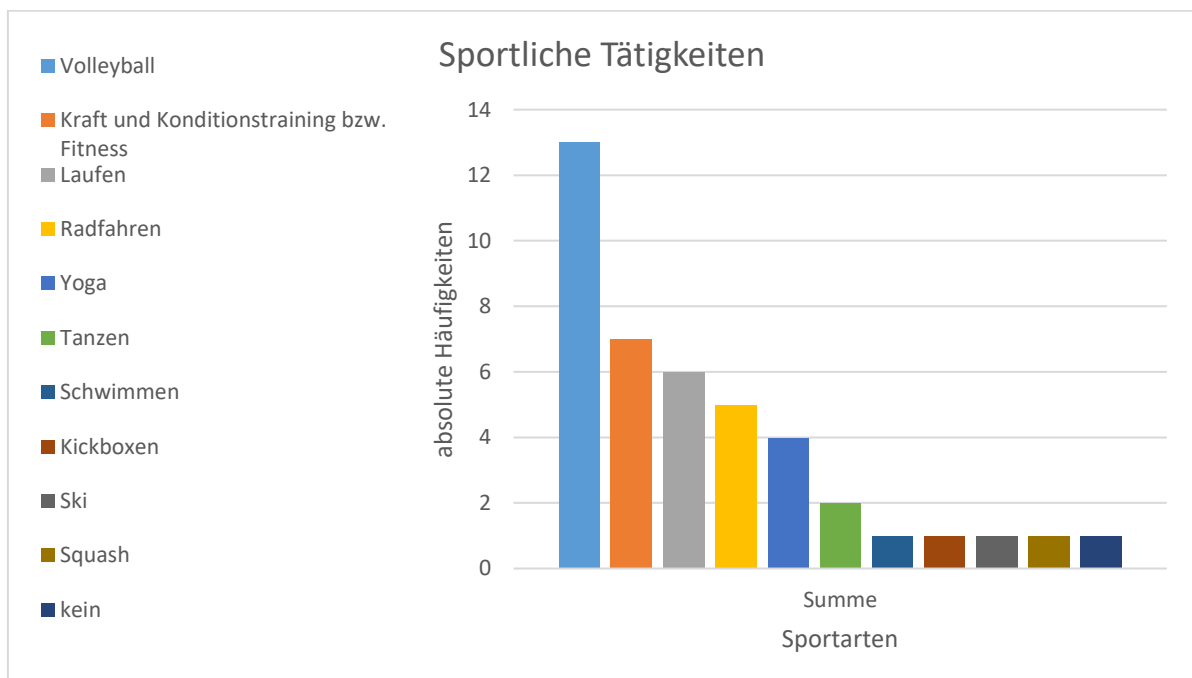


Abbildung 23: Sportliche Tätigkeiten der Stichprobe nach Sportart



## 11.4 Vereinszugehörigkeit

Der Bericht von Sport Austria (2021) zeigt, dass eine große Anzahl der Österreicher/innen in einem Verein Sport betreibt. In der Stichprobe waren ebenfalls 75% in Vereinen als Trainerinnen oder Spielerinnen tätig.

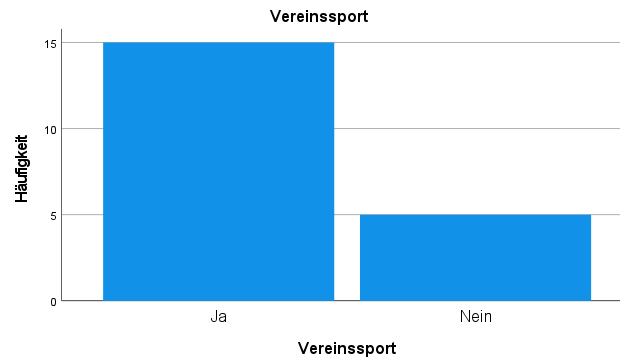


Abbildung 24: Verteilung der Stichprobe nach Vereinszugehörigkeit

Tabelle 11: Verteilung nach Sportart und Verein

Volleyball	Kickboxen	Schwimmen	Tanzen	kein
12	1	1	1	5

Ein sehr hoher Anteil der Personen, die an der Akzelerometermessung teilgenommen haben, spielt in einem Verein Volleyball. Ein großer Teil sogar im gleichen Verein in Wien. Eine Idee, die auch zu Beginn noch verfolgt wurde, war es die Aktivitäten aus einem Training herauszulesen und damit etwaige Daten für die Trainingssteuerung zu nehmen. Leider ist dies im Volleyball bis jetzt schwer möglich, da die Phasen zwischen Belastung und Pause sehr stark variieren. Diesbezüglich müsste mit Hilfe anderer Systeme nachgeschaut werden, ob Sprungbelastungen und Sprintbewegungen überhaupt in diesem Ausmaß von Beschleunigungssensoren erfasst werden können (Mok et al., 2014).

Chi-Quadrat-Test Volleyball und Zeit in MVPA

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	20,000 <sup>a</sup>	19	,395
Likelihood-Quotient	26,920	19	,107
Zusammenhang linear-mit-linear	2,804	1	,094
Anzahl der gültigen Fälle	20		

a. 40 Zellen (100,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,40.

Abbildung 25: Chi Quadrat Test

Eine Überlegung war, ob Volleyballerinnen, die im Verein spielen, deutlich mehr Zeit im moderaten bis anstrengenden Bereich verbringen, wie Nicht-Volleyballer. Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Ausübung von Volleyball im Verein und der Zeit in MVPA gefunden werden ( $p=0,395$ ).

## 11.5 Berufstätigkeit

16 Personen der Stichprobe sind berufstätig (90% mit Hauptberuf bzw. Nebenjob), wobei fast alle im Beruf entweder einer sitzenden Tätigkeit im Büro oder Labor nachgehen. Zwei Personen sind Studentinnen und zwei wiederum Studentinnen mit Nebenjobs. Bis auf vier Personen, die direkt mit Patienten/innen im Gesundheitsberuf arbeiten und dadurch stehen und therapieren müssen, sitzt der vorwiegende Teil der Stichprobe während der Arbeitszeit. Bis auf die Freizeit und Sportaktivitäten gibt es in dieser Stichprobe keinen hohen Anteil an körperlicher Aktivität während der Ausbildung oder Arbeitszeit in den Erhebungswochen im März 2020.

## 12 Prüfstatistische Auswertung

Mit Hilfe des Statistikprogramms IBM SPSS 27 und Microsoft Excel wurden die Daten der drei Methoden verglichen. Anhand einzelner Daten lässt sich oftmals keine eindeutigen Aussagen treffen oder diese verleiten zu subjektiven Einschätzungen, die nicht die Datengrundlagen widerspiegeln. Deshalb werden die Mittelwerte und Mediane der erhobenen Parameter herangezogen, um zwischen den Methoden einen Vergleich machen zu können. Die Ergebnisse gliedern sich in einen Teil, der allgemeine Fragestellungen zu den drei Methoden klärt und die Daten der einzelnen Methoden kurz skizziert. Im weiteren Teil kommt es zu einem Vergleich der drei Methoden in Woche 1 und in Woche 2 der Datenerhebung. Die Daten der drei Methoden waren normalverteilt, jedoch war die Varianzhomogenität nicht gegeben. Deshalb wurde mit dem nicht-parametrischen Test nach Kruskal-Wallis ein Vergleich auf Unterschied der Mediane der einzelnen Gruppen gerechnet. Der nicht-parametrische Test nach Kruskal-Wallis ist vor allem gegen statistische Ausreißer robust. Die Ausreißer entstehen vor allem bei der subjektiven Einschätzung, da die individuelle Einschätzung zu Aktivitäten sehr unterschiedlich ist und diverse Bewegungen möglicherweise nicht vermerkt wurden. Aber auch bei der objektiven Messung (Akzelerometer) gibt es individuelle Unterschiede innerhalb einer Gruppe, je nachdem welche Sportart oder ob überhaupt genügend körperliche Aktivität betrieben wird. Weiters ist gerade bei der Messung von Bewegungsaktivitäten eine große Varianz innerhalb der Gruppe in der körperlichen Aktivität feststellbar. Die Hypothesen konnten überprüft werden und hinsichtlich des Signifikanzniveaus von  $p < 0,05$  auf Beibehalten der Nullhypothese oder Verwerfen dieser analysiert werden.

Zu Beginn des Ergebnisteils folgt eine kurze Analyse der Erkenntnisse aus den drei einzelnen Methoden zur Erhebung von Bewegungsaktivitäten. Im darauffolgenden Teil werden die Methoden anhand der MET Minuten pro Woche und Tag miteinander verglichen und auf Unterschiede zwischen den Gruppen geprüft. Zusätzlich wird der Unterschied zwischen der 1. und 2. Woche der Erhebung genauer betrachtet. Am Ende werden die Methoden mit den Ergänzungen aus dem Bewegungstagebuch nochmals miteinander verglichen und auf statistische Unterschiede überprüft.

### 12.1 IPAQ

Insgesamt konnten 20 Bögen aus der Eingangserhebung mit der kurzen Form des IPAQs analysiert werden.

### 12.1.1 Verteilung der MET Minuten pro Woche

Anhand der Grafik zur Verteilung der MET-Minuten pro Woche ist ersichtlich, wie eine typische Woche bei den Probandinnen aussieht. Die MET Minuten pro Woche setzen sich aus der Berechnung der moderaten (\*4) und anstrengenden Tätigkeiten (\*8) aus der Eingangserhebung zusammen.

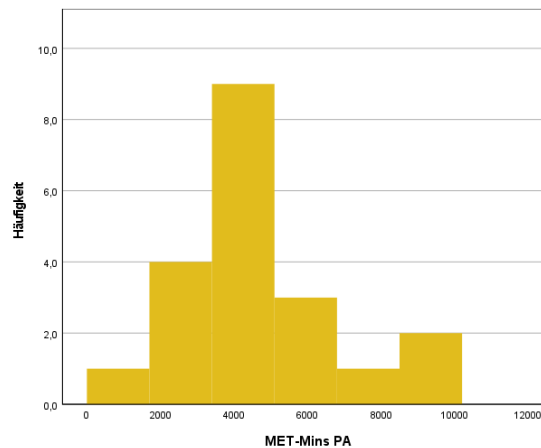


Abbildung 26: Verteilung MET Minuten pro Woche nach IPAQ

95% der MET Minuten pro Wochen Werte der Stichprobe aus den Daten des IPAQs liegen im Intervall 3806,63 bis 5707,37 MET Minuten pro Woche. Der Median beträgt 4500 MET Minuten pro Woche (Interquartilsabstand 2240 MET Minuten).

### 12.1.2 Schlafdauer, Schlafqualität, Sitzdauer Arbeit und Freizeit

Zusätzlich zur Befragung der Aktivitäten in moderater bis anstrengender Tätigkeit in einer durchschnittlichen Woche, wurden die Parameter durchschnittliche Schlafdauer, Schlafqualität, Sitzdauer während und nach der Arbeit und die Sitzdauer an freien Tagen erhoben. Im Aktivitätsprotokoll wurde in Folge täglich die Schlafqualität und Schlafdauer protokolliert. Im Durchschnitt sitzt die Stichprobe knapp sechs Stunden ( $\pm 137$  Minuten) am Tag in der Arbeit und zusätzlich noch zweieinhalb Stunden nach der Arbeit ( $\pm 61$  Minuten). An freien Tagen beträgt die Sitzdauer in etwa 5 Stunden ( $\pm 128$  Minuten).

Tabelle 12: Parameter des IPAQs in Minuten

	Schlafdauer	Schlafqualität.	Sitzdauer Arbeit	Sitzdauer nach Arbeit	Sitzdauer an freien Tagen
<b>Mittelwert</b>	437	7	353	155	296
<b>STABW</b>	40	2	137	61	128

## 12.2 Aktivitätsprotokoll

Im Rahmen der Auswertung der Aktivitätsprotokolle wurden die MET Minuten pro Tag der 1. und 2. Woche miteinander verglichen.

Die beiden Variablen MET Minuten pro Tag der 1. und 2. Woche sind normalverteilt. Ein T-Test verbundener Stichproben diente dazu die beiden Messzeitpunkte 1. Woche (02.03-09.03.2020) und 2. Woche (10.03-17.03.2020) zu vergleichen. Das Ergebnis ist, dass es einen signifikanten Unterschied in der Aktivität zwischen 1. und 2. Woche gibt ( $p < 0,05$ ). Dieser Unterschied kann auf Grund von mehreren Ursachen zustande gekommen sein. Einerseits ist die Stichprobe, die zwei Wochen ausgefüllt hat, mit  $n=13$  relativ klein. Andererseits sind in die zweite Woche der Erhebung erste Restriktionen und erste Maßnahmen des Lockdowns gefallen und die Pandemie beherrschte immer mehr den Alltag ( $p = 0,030$ ,  $T = 2,459$ ). Ein weiterer Grund könnte die Abnahme der Motivation und Bereitschaft der Teilnehmerinnen gewesen sein.

### 12.2.1 PAL und RPE

Mittels des PAL- Wertes (Physical activity Level berechnet nach Ainsworth et al. (2000, 2011) lässt sich die Aktivität mit der Dauer der Tätigkeit berechnen. Die Formel lautet PAL für die körperliche Aktivität x der Dauer der Aktivität in Minuten. Daraus ergibt sich dann ein PAL pro Einheit Wert. Zusätzlich gibt es die RPE Skala. Die RPE Skala geht von 1 bis 10 und soll das subjektive Belastungsempfinden einer Person zu einer Einheit wiedergeben. Hier wird ebenfalls die Dauer der Einheit mit dem RPE Wert multipliziert. Alle diese Daten wurden aus dem Eintrag des Aktivitätsprotokoll entnommen. Mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Pearson konnte ein starker Zusammenhang zwischen dem PAL-Wert pro Einheit und dem RPE-Wert gefunden werden ( $r=0,846$ ,  $p < 0,01$ ). Das

bedeutet, je höher die subjektive Anstrengung für diese Person war, umso höher war auch der Physical Activity Wert (Daten des Bewegungsprotokolls).

*Korrelationen*

		RPE	PAL	PAL pro Einheit
RPE	Pearson-Korrelation	1	,197**	,846**
	Sig. (2-seitig)		,000	,000
	N	993	991	993
PAL	Pearson-Korrelation	,197**	1	,310**
	Sig. (2-seitig)	,000		,000
	N	991	991	991
PAL pro Einheit	Pearson-Korrelation	,846**	,310**	1
	Sig. (2-seitig)	,000	,000	
	N	993	991	993

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

*Abbildung 27: Korrelation RPE und PAL*

Die WHO (2014,2020) unterteilt die körperliche Aktivität in vier Kategorien: Arbeit, Freizeit, Haushalt und Garten und Transport. Wegen der sehr sportlichen Stichprobe erweiterte ich die vier Kategorien um eine Weitere, den Sport. Normalerweise fallen alle sportlichen Betätigungen unter die Kategorie Freizeit. Titze et al. (2012) unterteilten die Kategorien der täglichen körperlichen Tätigkeiten ähnlich wie die WHO (2020): Aktivitäten im und um das Haus, Fortbewegungsmittel, arbeitsbezogene und freizeitbezogene Tätigkeiten. Anhand der Daten aus den Bewegungsprotokollen ist deutlich zu erkennen, dass Sport die wenigste Zeit in Anspruch nimmt, aber im Mittel zu den höchsten Aktivitäten (PAL) und Verbrauch des Energieumsatzes (AEE) führt. Im Gegensatz nimmt die Arbeit und Ausbildung die meiste Zeit, neben Schlaf, in unserem Alltag ein und verbraucht im Mittel gesehen auch mehr PALs als die Freizeit, der Haushalt und der Transport.

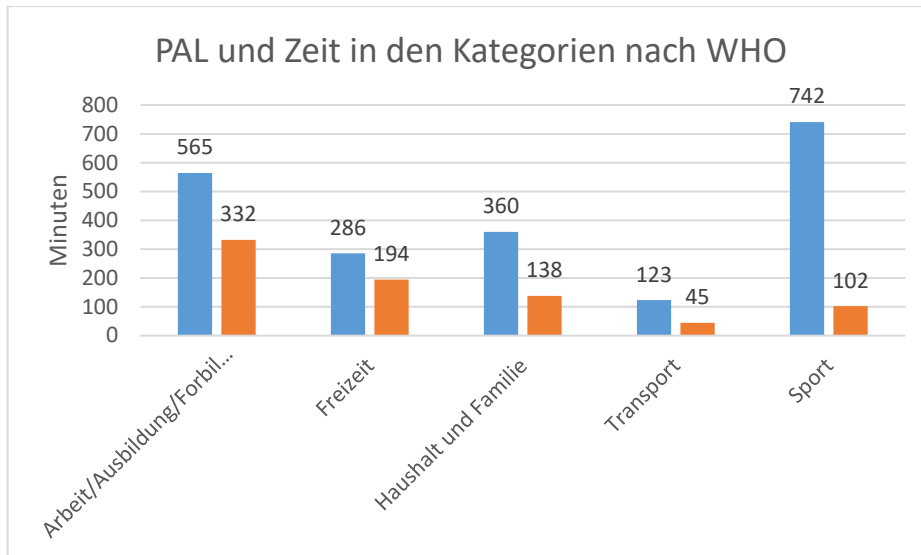


Abbildung 28: PAL (blauer Balken) und Zeit in Kategorien (oranger Balken)

### 12.2.2 Zusammenhang zwischen PAL, BMI und Alter

Bei der Zeit in MVPA pro Tag in Woche 1 und in Woche 2 konnte kein signifikanter Zusammenhang mit dem BMI ( $r=0,055$ ,  $p=0,817$ ;  $r=0,064$ ,  $p=0,790$ ) oder Alter ( $r=0,195$ ,  $p=0,410$ ;  $r=0,422$ ,  $p=0,064$ ) gefunden werden (Pearson Korrelationskoeffizient).

Beim Korrelationstest nach Pearson konnte ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem PAL und dem BMI gefunden werden ( $p>0,05$ ).

Korrelationen		BMI	Alter	Zeit in MVPA pro Tag	Zeit in MVPA pro Tag
BMI	Pearson-Korrelation	1	,067	,055	,064
	Sig. (2-seitig)		,779	,817	,790
	N	20	20	20	20
Alter	Pearson-Korrelation	,067	1	,195	,422
	Sig. (2-seitig)	,779		,410	,064
	N	20	20	20	20
Zeit in MVPA pro Tag	Pearson-Korrelation	,055	,195	1	,869**
	Sig. (2-seitig)	,817	,410		,000
	N	20	20	20	20
Zeit in MVPA pro Tag	Pearson-Korrelation	,064	,422	,869**	1
	Sig. (2-seitig)	,790	,064	,000	
	N	20	20	20	20

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Abbildung 29: Korrelation BMI, Alter und MVPA Woche 1 und 2

### 12.2.3 Zusammenhang zwischen Schlafqualität, Schlafdauer und körperlicher Aktivität

Die Variablen Schlafdauer und Schlafqualität sind metrische Variablen, die nicht normalverteilt vorliegen. Deshalb wurde die Auswertung des Zusammenhanges mittels den Korrelationstests nach Spearman gerechnet. Anhand der Auswertung ist ersichtlich, dass ein schwacher Zusammenhang zwischen Schlafdauer und Schlafqualität der Stichprobe vorliegt ( $r=0,171$ ,  $p < 0,05$ ).

Es wurde kein signifikanter Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und der Dauer und Qualität des Schlafes gefunden. Genauso wenig, wie die Außentemperatur einen Einfluss auf das Bewegungsverhalten haben dürfte ( $p < 0,05$ ).

### 12.2.4 MVPA in Minuten pro Wochentag

Innerhalb einer sieben Tage Woche sieht die Verteilung der moderaten und anstrengenden Tätigkeit, wie in der Abbildung 30 ersichtlich, aus. Wie bereits bei Tudor-Locke et al. (2004) zu finden ist, ist der Mittwoch der Tag mit höchsten Intensitäten und höchster Schrittzahl bei den Wochentagen. Der Samstag war im März 2020 jedoch der Tag mit den höchsten Aktivitäten überhaupt. Eine mögliche Begründung dafür ist wahrscheinlich, dass Spieltermine im Hallenvolleyball, Wettkampftermine im Schwimmen und Kickboxen immer auf Samstag und Sonntag fallen. Zusätzlich war das Wetter sehr schön und die Mehrheit nutzte dies womöglich, um die Tage draußen zu verbringen.

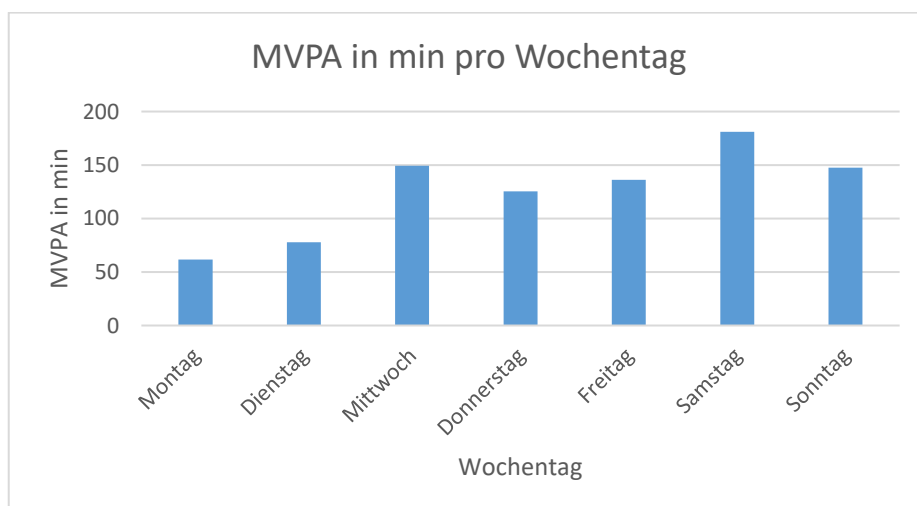


Abbildung 30: MVPA pro Wochentag



Der Tag mit der meisten körperlichen Aktivität im Bereich MVPA war der Samstag, gefolgt vom Mittwoch. Das gleiche Ergebnis wurde auch mit den Daten der Akzelerometer und den Cut-Points nach Freedson VM 2011 ersichtlich. Hier ist der Mittwoch der Tag mit am meisten Aktivität bzw. den meisten Schritten pro Tag an einem Wochentag und der Samstag der Tag mit der meisten Aktivität am Wochenende.

## 12.3 Akzelerometerdaten

### 12.3.1 Wear Time Durchschnitt während den Wochen- und Wochenendtagen

Zu Beginn der Auswertung der Akzelerometerdaten musste die Tragezeit der einzelnen Sensoren über alle zwei Wochen betrachtet werden. Eine zu geringe Tragezeit würde keine exakten Ergebnisse der Bewegungsaktivitäten liefern. Zu erkennen ist, dass an Wochenendtagen im Durchschnitt die Sensoren kürzer getragen wurden als an den Wochentagen.

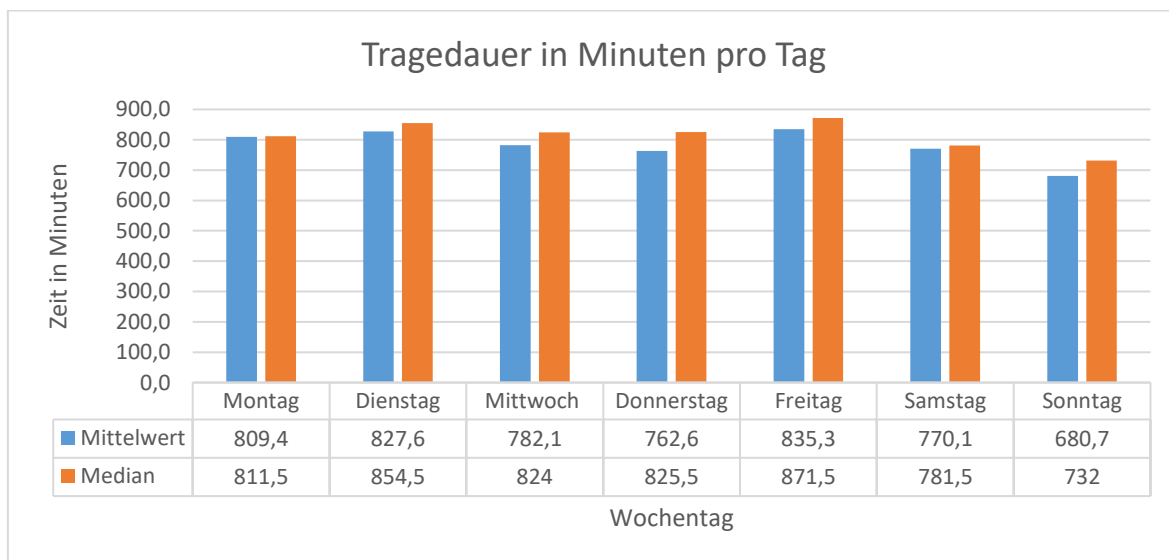


Abbildung 31: Tragedauer der Akzelerometer

### 12.3.2 Zusammenhang Tragezeit und Zeit in MVPA

Je länger die Akzelerometer getragen werden, umso mehr Daten liefern diese über das Bewegungsverhalten von Personen. Diese Erkenntnis ist gerade bei der Aufzeichnung der Zeit in leichter und sitzender Tätigkeit wichtig, da es sonst zu großen Unterschieden kommen kann. Anhand der Daten wurde kein signifikanter Zusammenhang zwischen der

Tragedauer und der Zeit in moderater bis anstrengender Tätigkeit gefunden ( $p=0,908$  und  $p=0,945$ ).

*Korrelationen*

		Mittlere Tragezeit (min) pro Tag	MVPA (min) pro Tag Freedson 1998	MVPA (min) pro Tag Freedson VM 2011
Mittlere Tragezeit (min) pro Tag	Pearson-Korrelation	1	-,028	-,017
	Sig. (2-seitig)		,908	,945
	N	20	20	20
MVPA (min) pro Tag Freedson 1998	Pearson-Korrelation	-,028	1	,870**
	Sig. (2-seitig)	,908		,000
	N	20	20	20
MVPA (min) pro Tag Freedson VM 2011	Pearson-Korrelation	-,017	,870**	1
	Sig. (2-seitig)	,945	,000	
	N	20	20	20

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

*Abbildung 32: Korrelation zwischen MVPA und Tragezeit*

Das Wetter und das Klima können Einfluss auf das individuelle Bewegungsverhalten haben. In der Korrelation nach Spearman wurde jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Variable Temperatur im März 2020 und der Zeit in moderater und anstrengender Tätigkeit gefunden (MVPA) ( $p=0,473$ ;  $p > 0,05$ ).

## 13 Vergleich der Erhebungsmethoden: IPAQ, Bewegungstagebuch und Akzelerometer

### 13.1 Mittelwert, Median und Standardabweichung der Methoden

Die beiden Tabellen sollen die Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der MET Minuten pro Woche der einzelnen Methoden in Woche 1 und 2 zeigen. Zusätzlich zum Überblick über die Daten der einzelnen Methoden, ist die Anzahl der jeweiligen Personen, die in diese Gruppe gefallen sind, mit n vermerkt worden.

*Tabelle 13: Median, Mittelwert und STABW der Methoden in MET Minuten pro Woche 1*

	IPAQ (n=20)	FreedsonVM 2011 (n=16)	Trost & Toddler *6 (n=16)	Trost & Toddler *4 (n=16)	Freedson 1998 (n=16)	Troiano 2008 (n=16)	Logbuch (n=14)
Median	4500	3796	3030	2020	1706	1710	5000
Mittelwert	4757	3410	2865	1910	1796	1773	5798
STABW	2030	1003	824	549	603	560	2782

*Tabelle 14: Median, Mittelwert und STABW der Methoden in MET Minuten Woche 2*

	IPAQ (n=20)	Freedson VM 2011 (n=17)	Trost & Toddler *6 (n=17)	Trost & Toddler *4 (n=17)	Troiano 2008 (n=17)	Freedson 1998 (n=17)	Logbuch (n=12)
Median	4500	2428	2130	1420	1448	1480	3890
Mittelwert	4757	2676	2422	1614	1614	1668	4291

STABW	2031	868	977	651	762	771	2620
-------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------

## 13.2 Vergleich der Methoden bei der Berechnung des PALs und der AEEs

*(Berechnung nach den Daten der 1. Woche)*

Mit Hilfe der erhobenen MET Minuten pro Woche der einzelnen Methoden wurde der AEE-Wert und der PAL-Wert für die erste Woche berechnet. Die Formel und Berechnungsgrundlage sind im Kapitel Methodik zu finden. Die fünf Methoden (Bewegungstagebuch, Bewegungstagebuch korr., IPAQ, Freedson VM 2011 und Freedson VM 2011 korr.) wurden miteinander verglichen. Bei den korrigierten Varianten handelt es sich bei den Akzelerometerdaten um Ergänzungen aus dem Logbuch und beim Logbuch um Berechnung nach den PALs nach Ainsworth et al. (2000, 2011).

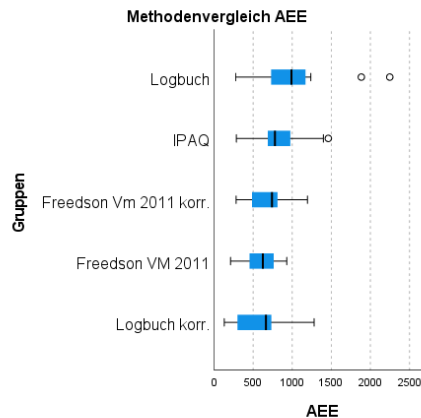


Abbildung 33: Kruskal Wallis Test AEE

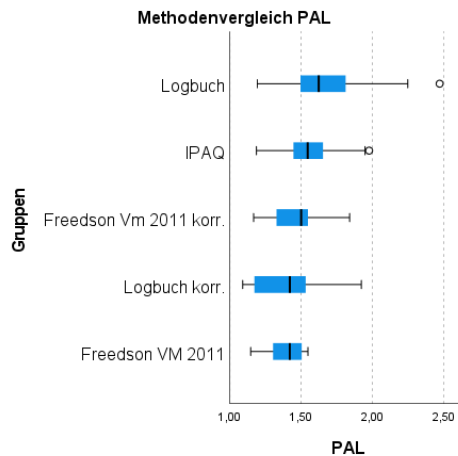


Abbildung 34: Kruskal Wallis Test PAL

Bei beiden Variablen (PAL und AEE) gibt es einen signifikanten Unterschied in der Berechnung zwischen den einzelnen Gruppen nach Kruskal-Wallis ( $p=0,000$ ).

### 13.3 Vergleich der Erhebungsmethoden in Woche 1 und 2

Die Nullhypothese besagt, dass es keinen Unterschied zwischen den beiden Variablen MET-Minuten in Woche 1 und MET-Minuten in Woche 2, die verglichen wurden, gibt und die Alternativhypothese sagt aus, dass es einen Unterschied zwischen den Mittelwerten der beiden Gruppen gab. Falls das Signifikanzniveau unter  $p<0,05$  liegt, wird die  $H_0$  angenommen und  $H_1$  verworfen. Da nicht alle Variablen (MET mins IPAQ, MET mins 1. Woche Fragebogen, MET mins VM3 Freedson, MET mins Trost und Toddler \*4, MET mins Trost und Toddler \*6) normalverteilt sind, musste ein nicht-parametrischer Test nach Kruskal-Wallis durchgeführt werden. Die Daten beinhalten die Aktivitäten der ersten Woche bis einschließlich 09. März 2020. Der Erhebungsbeginn und die Dauer der Durchführung variierte, je nachdem wann die Probandinnen ihre Erhebungsinstrumente erhalten haben.

Trost und Toddler haben in ihrem Cut-Point Modell nur Aktivitäten bis zur moderaten Intensität. Das bedeutet, dass sie nach der moderaten Intensität nicht mehr weiter in höhere Intensitätsniveaus von körperlicher Bewegung unterscheiden. Deshalb wurde zur Berechnung der MET Minuten einmal der Faktor vier (unteres Level bei moderater Intensität) und der Faktor sechs (oberes Level der moderaten Intensität) verwendet und mit den anderen Methoden verglichen.

Eine bedeutsame Fragestellung bei der Erhebung von Bewegungsdaten ist, wie die einzelnen Intensitätslevel (sitzend, leicht, moderat und anstrengend) definiert werden. In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt insbesondere auf der Zeit in moderater und anstrengender Tätigkeit in Ausprägung der MET Minuten. Auf Grund einer nicht gegebenen Varianzhomogenität und der kleinen Stichprobe, trotz Normalverteilung der metrischen Variablen, wurde der nicht-parametrische Test nach Kruskal-Wallis verwendet, um die sieben Berechnungsmethoden für MET-Minuten pro Woche und Tag vergleichen zu können. Die erste Woche beinhaltet die Daten von 02.03.2020 bis 09.03.2020. Die zweite Woche die Daten von 10.03.2020-17.03.2020 und die dritte Woche die Daten von 18.03.2020-25.03.2020. Im Vergleich der Wochenwerte zueinander wurde keine Rücksicht auf die Summe der Tage genommen, da im Mittelwert der Tragezeit über alle Erhebungstage eine Zeit von über zehn Stunden herauskam. Einerseits wurden trotzdem alle Daten < 4 Tagen herausgenommen und andererseits wurde noch zusätzlich ein Vergleich der MET Minuten pro Tag gemacht, um Wochentage mit weniger Datenaufzeichnungen zu berücksichtigen. Für die erste Woche konnten 20 Daten für den IPAQ, 16 von den Akzelerometerdaten und 14 Datensätze vom Bewegungstagebuch verwendet werden, um die MET Minuten pro Woche zu berechnen. Ein Ausschlusskriterium war zumindest vier Aufzeichnungstage innerhalb der Woche zur Verfügung zu haben. Deshalb wurden einige Daten von Akzelerometer aus der Auswertung herausgenommen. Für die MET Minuten pro Tag gab es keine Mindesttaganzahl als Vorgabe für die Auswertung, da hierbei die Anzahl der Tage berücksichtigt wird.

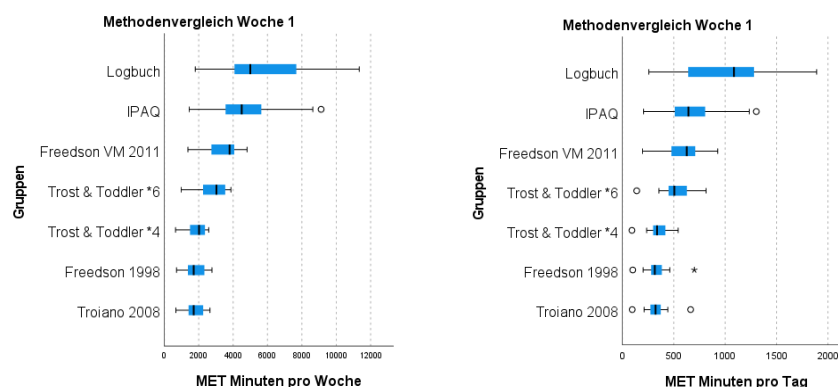


Abbildung 35: MET Minuten pro Woche und pro Tag Woche 1

Die Nullhypothese, dass die Verteilung der Variable MET Minuten pro Woche über die sieben Gruppen gleich ist, kann verworfen werden ( $p < 0,05$ ). Interessant zu sehen ist, dass

es einen Unterschied zwischen den Gruppen, die ihre Aktivitäten selbst dokumentiert haben und den objektiven Modellen, gab. Weiters gab es keinen Gruppenunterschied zwischen den Erfassungen der Aktivität nach Freedson VM 2011 und Toddler und Trost \*6 METs. Zum einen wurden hier die Cut-Points mit Counts und zum anderen mit der Vector Magnitude festgelegt. Außerdem dürfte es nicht egal sein, welchen Faktor man für die Berechnung der moderaten Intensität bei Trost und Toddler verwendet, weil hier alle Aktivitäten über der Kategorie moderate Aktivität inkludiert sind und es keine weitere Ausdifferenzierung der Aktivitätslevel gibt. Ebenso gibt es keinen Unterschied zwischen Trost und Toddler, Troiano und Freedson (1998). Alle anderen Erhebungsmethoden unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ), was bei den Analysen der Bewegungs- und Aktivitätszeiten in den einzelnen Intensitäten berücksichtigt werden muss.

Gruppenvergleich	Signifikanz	Anp. Sig	Effektstärke
Troiano 2008-Freedson 1998	0,906	1,000	0,021
Freedson 1998-Trost & Toddler *4	0,726	1,000	0,062
Troiano 2008-Trost & Toddler *4	0,640	1,000	0,083
IPAQ-Logbuch	0,571	1,000	0,100
Trost & Toddler *6-Freedson VM 2011	0,268	1,000	0,196
Freedson VM 2011-IPAQ	0,215	1,000	0,207
Freedson VM 2011-Logbuch	0,094	1,000	0,306
Trost & Toddler *4-Trost & Toddler *6	0,031	0,654	0,381
Trost & Toddler *6-IPAQ	0,016	0,339	0,401
Freedson 1998-Trost & Toddler *6	0,012	0,257	0,443
Troiano 2008-Trost & Toddler *6	0,009	0,183	0,464
Trost & Toddler *6-Logbuch	0,006	0,127	0,501
Trost & Toddler *4-Freedson VM 2011	0,001	0,023	0,577
Freedson 1998-Freedson VM 2011	0,000	0,006	0,639
Troiano 2008-Freedson VM 2011	0,000	0,004	0,659
Trost & Toddler *4-IPAQ	0,000	0,000	0,780
Freedson 1998-IPAQ	0,000	0,000	0,841
Troiano 2008-IPAQ	0,000	0,000	0,862
Trost & Toddler *4-Logbuch	0,000	0,000	0,881
Troiano 2008-Logbuch	0,000	0,000	0,905
Freedson 1998-Logbuch	0,000	0,000	0,943

Abbildung 36: Berechnete Effektstärke zwischen den Gruppen

Bei der Berechnung der Effektstärke nach Cohen (1988) wird  $Z$ , die Teststatistik und  $n$ , die Summe der beiden Gruppen, berücksichtigt. Die Grenzen der Effektstärke zwischen den Gruppen sind mit schwach 0,1-0,3, mittel 0,3-0,5 und stark größer als 0,5 nach Cohen (1988) definiert. Die Darstellung zeigt, dass es zwischen den einzelnen Gruppen nicht nur signifikante Unterschiede gibt, sondern auch keine signifikanten Unterschiede zwischen

den Methoden gefunden wurden. Sehr interessant ist, dass es keinen Unterschied zwischen den Cut-Point Modellen Troiano 2008, Freedson 1998 und Trost und Toddler \*4 erkennbar sind. Einziges Akzelerometermodell, das keinen Unterschied zu IPAQ und Aktivitätsprotokoll zeigt ist das Modell nach Freedson VM 2011. Grundsätzlich finden sich zwischen den einzelnen Cut-Point Modellen, die Counts als Grundlage zur Berechnung der Intensitäten haben, keine Unterschiede in den Medianen. Weiters trifft das auf den Vergleich der beiden subjektiven Erhebungsmethoden Bewegungstagebuch und den IPAQ zu. Jedoch interessant ist, dass als einziges Cut-Point Modell auch kein Unterschied zwischen der Methode Freedson VM 2011 und dem Tagebuch besteht.

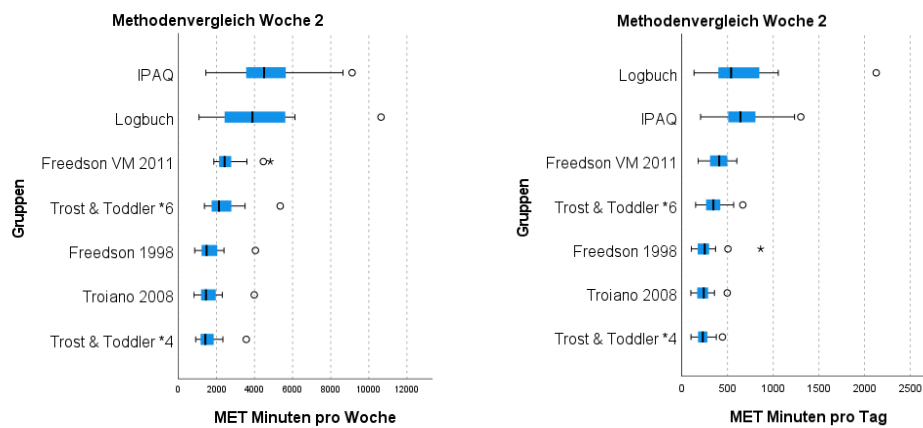


Abbildung 37: MET Minuten pro Woche 2



Gruppenvergleich	Signifikanz	Anp. Sig.	Effektstärke
Troiano 2008-Trost & Toddler *4	0,946	1,000	0,012
Trost & Toddler *4-Freedson 1998	0,889	1,000	0,024
Troiano 2008-Freedson 1998	0,836	1,000	0,036
Trost & Toddler *6-Freedson VM 2011	0,384	1,000	0,149
Freedson VM 2011-Logbuch	0,385	1,000	0,161
Logbuch-IPAQ	0,337	1,000	0,170
Trost & Toddler *6-Logbuch	0,097	1,000	0,308
Freedson VM 2011-IPAQ	0,040	0,834	0,338
Freedson 1998-Trost & Toddler *6	0,025	0,524	0,384
Trost & Toddler *4-Trost & Toddler *6	0,017	0,362	0,408
Troiano 2008-Trost & Toddler *6	0,014	0,300	0,420
Freedson 1998-Freedson VM 2011	0,002	0,039	0,534
Trost & Toddler *6-IPAQ	0,003	0,064	0,550
Trost & Toddler *4-Freedson VM 2011	0,001	0,024	0,558
Troiano 2008-Freedson VM 2011	0,001	0,019	0,569
Freedson 1998-Logbuch	0,000	0,005	0,687
Trost & Toddler *4-Logbuch	0,000	0,003	0,710
Troiano 2008-Logbuch	0,000	0,002	0,722
Freedson 1998-IPAQ	0,000	0,000	0,870
Trost & Toddler *4-IPAQ	0,000	0,000	0,894
Troiano 2008-IPAQ	0,000	0,000	0,906

Abbildung 38: Berechnete Effektstärke Woche 2

In der zweiten Woche zeigt sich das gleiche Ergebnis wie in Woche eins. Insgesamt konnten 20 Daten des IPAQs, 17 Daten der Akzelerometer und 12 Logbucheintragen zur Analyse verwendet werden. Bei Berechnung des MET Minuten pro Tag waren es 19 Akzelerometerdaten und 13 Bewegungsbuchdaten, die analysiert werden konnten. Der Kruskal-Wallis-Test auf Unterschied zwischen den Gruppen hat wieder  $p=0,00$  ergeben, was einen Unterschied der Mediane der Gruppen zeigt. Anhand der genaueren Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich, dass es wie in Woche eins zwischen einzelnen Methoden keinen signifikanten Unterschied gibt. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass dies auf die Vergleiche zwischen den Akzelerometer Cut-Point-Modellen, die auf Counts beruhen und den subjektiven Erhebungsmethoden zutrifft. Weiters interessant ist, dass zwischen Freedson VM 2011 und dem Tagebuch bzw. Troiano 2008 und dem Bewegungstagebuch kein signifikanter Unterschied besteht.

### 13.4 Vergleich Woche 1 und Woche 2

Alle Variablen der fünf Methoden (in MET Minuten pro Tag) wurden einem Test auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov und Shapiro Wilk) unterzogen und alle Datenlabels waren normalverteilt ( $p > 0,05$ ). Deshalb wurde der T-Test für verbundene Stichproben gewählt. Insgesamt konnten 16 Akzelerometer zum Vergleich der MET Minuten pro Tag ( $n=16$ ) in Woche eins und Woche herangezogen werden.

*Wochenvergleich der MET Minuten pro Tag*

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Unterer Wert	Oberer Wert			
Paaren 1	Freedson VM 2011	222,069	211,444	52,861	109,398	334,740	4,201	15	,001
Paaren 2	Trost & Toddler *6	166,400	191,639	47,910	64,283	268,517	3,473	15	,003
Paaren 3	Trost & Toddler *4	110,933	127,759	31,940	42,855	179,012	3,473	15	,003
Paaren 4	Freedson 1998	100,279	127,452	31,863	32,365	168,194	3,147	15	,007
Paaren 5	Troiano 2008	99,987	125,898	31,474	32,901	167,073	3,177	15	,006

*Abbildung 39: Wochenvergleich MET Minuten pro Tag Woche 1 und Woche 2*

Der T-Test für verbundene Stichproben zeigt bei allen akzelerometerbasierten Methoden einen hoch signifikanten Unterschied ( $p < 0,01$ ) zwischen den beiden Erhebungswochen. Wie dieser Unterschied zwischen Woche 1 und Woche 2 genau aussieht, wird mit Hilfe der Abbildung 40, die eine Abnahme aller akzelerometerbasierten Methoden in den MET Minuten pro Tag von Woche 1 auf Woche 2 zeigt.

Es gab vier Personen, die die Datenaufnahmen nach dem 17.03.2020 fortgesetzt haben. Deshalb wurde für diese vier Personen ein Wilcoxon-Test zum Vergleich der 2. und 3. Woche im März 2020 gerechnet. Als Cut-Point-Modelle wurden Freedson (1998) ( $p=0,465$ ) und Freedson VM (2011) ( $p=0,593$ ) gewählt. Es gab bei beiden Cut-Point Modellen keinen signifikanten Unterschied in der Aktivität zwischen der 2. Woche und 3. Woche ( $p > 0,05$ ). Beide Wochen fielen in die Zeit des ersten Lockdowns in Österreich 2020.

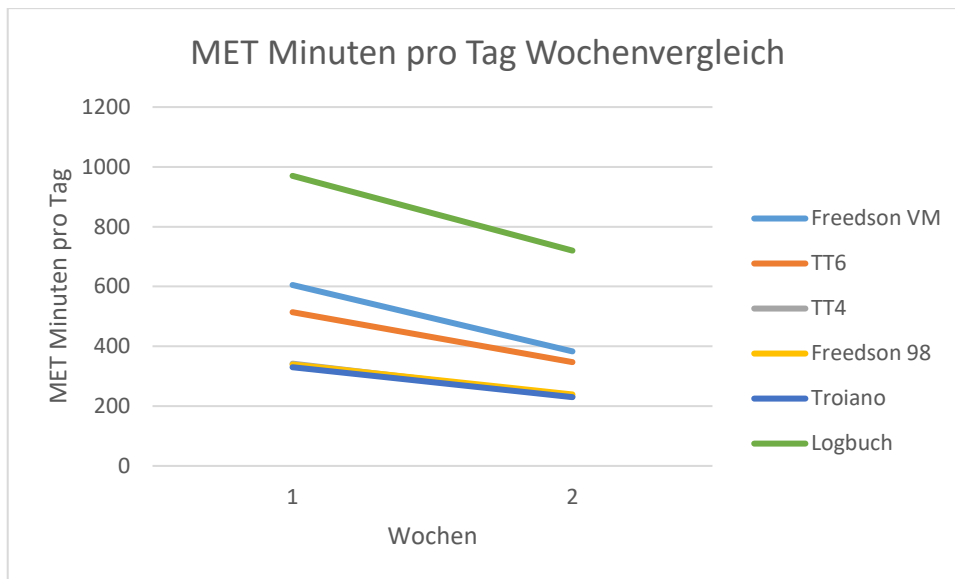


Abbildung 40: Abnahme der MET Min pro Tag Woche 1 zu Woche 2

Der Unterschied zwischen Woche 1 und 2 der Erhebung ist nochmals grafisch dargestellt und zeigt eine durchschnittliche Abnahme der MET Minuten pro Tag von Woche 1 zur Woche 2. In der Tabelle 15 sind nochmals die durchschnittlichen Zeiten in moderater bis anstrengender Tätigkeit nach Methode aufgelistet. Zusätzlich zu den Durchschnittswerten der Stichprobe wurde die Standardabweichung berechnet und die Daten grafisch dargestellt.

Tabelle 15: Zeit in moderaten und anstrengenden Intensitäten in Minuten Woche 1 und 2

Methode	Troiano Mod.	Troiano Vig.	F. 98 Mod.	F. 98 Vig.	F.VM 2011 Mod.	F.VM 2011 Vig.	Logb. Mod.	Logb. Vig.
<b>Mittel 1.W</b>	58	12	58	13	91	3	100	84
<b>STABW 1.W</b>	16	9	15	11	23	1	117	47
<b>Mittel 2.W</b>	46	7	54	7	68	17	115	40
<b>STABW 2. W</b>	17	5	39	6	26	9	135	26

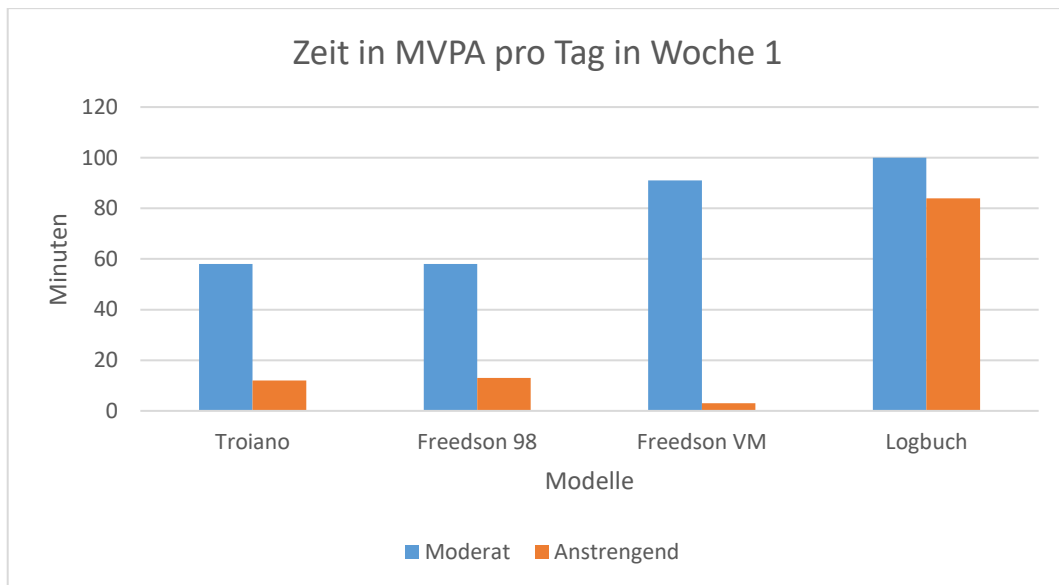


Abbildung 41: Zeit in MVPA Woche 1

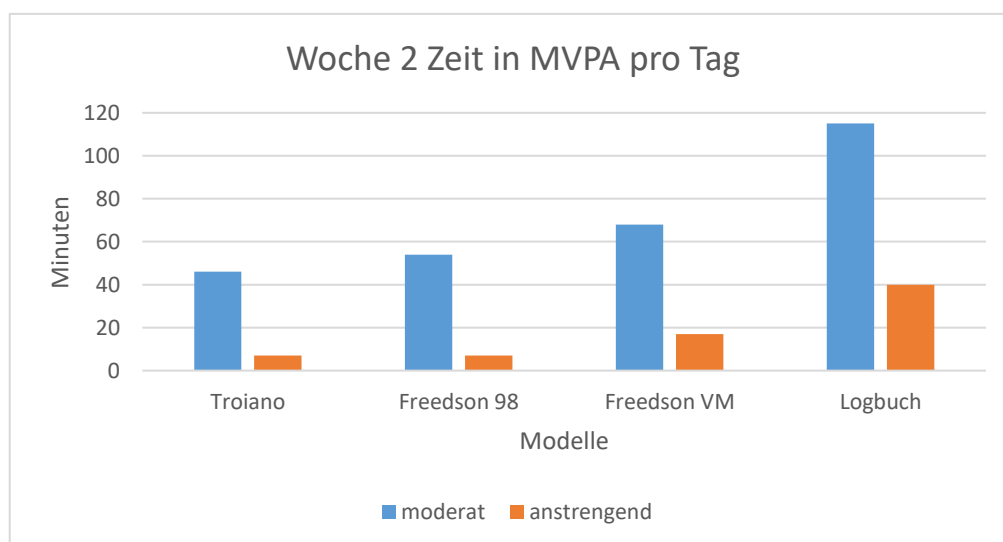


Abbildung 42: Zeit in MVPA Woche 2

### 13.5 Vergleich vor dem Lockdown und während des Lockdowns

Zur genaueren Betrachtung wurden die drei Methoden Bewegungstagebuch, Troiano (2008) und Freedson VM (2011) hergenommen, um die MET Minuten pro Tag bis zum Lockdown und während des Lockdowns zu berechnen. Die Zeit bis zum Lockdown wurde mit Freitag, 13.03.2020, definiert. Ab Montag 16.03.2020 begann die offizielle Phase des österreichweiten Lockdowns. Der 13.03.2020 war in Österreich der Tag, an dem die Regierung einen Lockdown, ab der folgenden Woche für das Land verkündigte, der zwar

formal erst ab 16.03.2020 in Kraft trat, aber schon ab diesem Tag Einschränkungen mit sich brachte. Als Parameter wurden die MET Minuten pro Tag gewählt, da hier unterschiedlich viele Tage pro Analysezeitraum und Person die Akzelerometer getragen wurden. Die Daten waren normalverteilt, deshalb wurde ein T-Test mit verbundenen Stichproben gerechnet. Zum Vergleich wurde der nicht-parametrische Test nach Wilcoxon herangezogen. Das Ergebnis ist, dass es keinen bzw. nur kleine Unterschiede zwischen der Zeit vor und nach dem Lockdown gibt. Im Prinzip lässt sich keine signifikante Aussage treffen, bis auf das Cut-Point Modell nach Troiano (2008), bei dem es zwischen den MET-Minuten pro Tag zwischen den beiden Zeitpunkten keine signifikanten Unterschiede gab. Zum einen liegt das an der kleinen Stichprobe (n=13 bei den Akzelerometerdaten und n=9 beim Bewegungstagebuch) und zum anderen an den wenigen Tagen des Lockdowns, die aufgezeichnet wurden.

Vergleich MET Minuten pro Tag vor dem Lockdown und während des Lockdowns

		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Unterer Wert	Oberer Wert			
Paaren 1	Troiano 2008 Vergleich	71,654	210,689	58,435	-55,665	198,972	1,226	12	,244
Paaren 2	Freedson VM 2011 Vergleich	161,690	260,166	72,157	4,473	318,907	2,241	12	,045
Paaren 3	Logbuch Vergleich	449,339	598,690	199,563	-10,855	909,533	2,252	8	,054

Abbildung 43: MET Minuten pro Tag vor und während des Lockdowns

### 13.6 Ergänzungen im Bewegungstagebuch

Die Erhebung von Bewegungsaktivitäten mit einem Akzelerometer hat seine Vor- und Nachteile. Ein großer Nachteil ist, dass einige sportliche Aktivitäten nicht aufgenommen werden können, da die Sensoren nicht wasserdicht sind, gegen Schläge nicht robust sind und dass das metabolisch doch sehr anstrengende Krafttraining nicht so aufgezeichnet wird, wie es tatsächlich stattfindet (viele Geh- und Stehzeiten). Deshalb wurden die protokollierten körperlichen Tätigkeiten, die deutliche Unterschiede in den MET Minuten zeigen oder gar nicht vom Bewegungssensor registriert wurden, ausgesucht und genauer analysiert. Am Ende des Kapitels wurden die nicht registrierten Bewegungen zu den Akzelerometerdaten hinzugezählt und nochmals neu auf Unterschiede untersucht.

### 13.6.1 Radfahren

Alle Radfahraktivitäten zählen zu den moderaten bis anstrengenden Tätigkeiten. Gerade in Wien ist das Gelände nicht durchgehend flach und die Probandinnen verwendeten keine E-Bikes. Anhand der Intensität aus der Literatur konnte ein Bereich zwischen 6-10 METs pro Minute (nach Ainsworth et al., 2000, 2011) ausgemacht werden, wo Radfahren als Transportzweck erwähnt wurde. Als Mittelwert der Intensität für Radaktivitäten kann, wie bei der Berechnung im IPAQ, 8 METs gewählt werden. Bei dieser Tätigkeit müssten die Akzelerometerdaten mit den Daten der Bewegungsbücher ergänzt werden, da die Bewegungssensoren keine Radaktivität aufnehmen können. Insgesamt haben sieben Personen (n=7) das Rad während den beiden Erhebungswochen zu Transportzwecken benutzt.

*Tabelle 16: Radfahraktivitäten in Woche 1 und 2*

Selbst protokollierte Radfahraktivität					8 MET 1.Woche	8 MET 2.Woche
	Gesamt	1. Woche	2. Woche	3. Woche		
<b>36</b>	110	100	10		800	80
<b>39</b>	95	50	45		400	360
<b>44</b>	785	335	450		2680	3600
<b>66</b>	125	125			1000	480
<b>67</b>	60			60		
<b>77</b>	605	270	335		2160	2680

### 13.6.2 Schwimmen

Eine Testperson ist Schwimmerin und musste den Akzelerometer in der Trainingszeit immer abnehmen. Somit fehlen der Probandin die aktivitätsbezogenen MET Minuten in den jeweiligen Wochen. Die Sportart Schwimmen kann nach Ainsworth et al. (2000, 2011) unterschiedlich klassifiziert werden, je nach Schwimmart und Intensität. Die Intensität lag während den Trainings im Mittel bei 7 von 10 auf der RPE-Skala. Somit wurden 10 METs pro Minute als Berechnung hergenommen. In der ersten Woche wurden 260 Minuten und in der zweiten Woche 360 Minuten im Schwimmbad verbracht. Die zwei Berechnungsarten brachten folgendes Ergebnis: 2600 MET Minuten und 3600 MET Minuten (Ainsworth et al., 2000, 2011) bzw. 2080 MET Minuten und 2880 MET Minuten (nach IPAQ, 2005), die zusätzlich zu den Akzelerometerdaten im intensiven Bereich verbracht wurden.

### 13.6.3 Kickboxen

Die durchschnittliche Verteilung der Intensitätsbereiche beim Kickboxen in % zeigt, dass die Hälfte der Trainingszeit in leichter körperlicher Tätigkeit und die andere Hälfte in moderater bis anstrengender Tätigkeit verbracht wird. Nach der Einteilung nach Ainsworth et al. (2000, 2011) würde eine metabolische Belastung von 10 METs pro Minute gerechnet werden. Im IPAQ werden alle anstrengenden Tätigkeiten mit dem Faktor 8 METs multipliziert. Dies würde in beiden Fällen zu einer deutlich höheren MET Minuten Belastung pro Training als bei den Messungen mit dem Akzelerometer, führen.

*Tabelle 17: Durchschnittlicher Intensitätsbereich in % ± STABW während Trainingszeiten*

% Light	% Moderate	% Vigorous	% Very Vigorous	% MVPA
50,41%	27,89%	10,52%	11,18%	49,59%
12%	4%	4%	5%	12%

### 13.6.4 Kraft- und Konditionstraining

In der Tabelle 18 sind die zusammengefassten Kraft- und Konditionseinheiten von Woche eins und Woche zwei, die nicht vom Akzelerometer erfasst wurden, dokumentiert. Insgesamt haben sieben Personen im Kraft- und Fitnessbereich Trainingseinheiten absolviert, die aufgrund von Stehzeiten und Zeiten an den Geräten nicht exakt vom Akzelerometer erfasst werden.

*Tabelle 18: MET MIN im Kraft- und Konditionstraining*

Fitness, Workouts und Krafttraining				
ID	1. W	2.W	MET Min 1. W.	MET Min 2. W.
39	90		520	
44		70		560
63	140	180	1120	1440
66	30		240	
67	120		960	
74		60		480
77		90		720

### 13.6.5 Skifahren

Eine Person war an zwei Tagen Skifahren. An einem Tag trug die Probandin den Beschleunigungssensor und an dem anderen Tag nicht. Insgesamt gab sie im Aktivitätsprotokoll an am ersten Tag sechs Stunden und am zweiten sieben Stunden auf der Piste verbracht zu haben. Laut Ainsworth et al. (2000, 2011) ist Skifahren einer metabolischen Belastung von 7 METs pro Minute über den Tag gesehen ausgesetzt. Für die Berechnungen des PAL Wertes wurden die 7 METs mit der Dauer der Aktivität in Minuten multipliziert. Zur Vergleichbarkeit mit den anderen Methoden wurde diese Aktivität der anstrengenden Tätigkeit zugeordnet und mit 8 METs (nach IPAQ, 2005) multipliziert. Die Ergebnisse der Akzelerometermessung für den Tag am Schnee waren (Freedson VM 2011): 85%  $\pm$  7% in leichter Aktivität, 11,50%  $\pm$  in moderater Aktivität, 2,65%  $\pm$  2% in anstrengender Tätigkeit und 0,76% in sehr anstrengender Tätigkeit pro Stunde verbracht wurde. Über die sechs Stunden verteilt waren 42 Minuten in moderater und knapp 13 Minuten in anstrengender Tätigkeit aufgezeichnet worden. Als berechnete Ergebnisse für den Skitag hätten wir beim Logbuch 2520 MET Minuten, bei der Berechnung nach IPAQ 2880 MET Minuten und bei den Akzelerometerdaten (Berechnung nach IPAQ) 272 MET Minuten.

### 13.6.6 Volleyball

Der Volleyballsport ähnelt von der metabolischen Belastung jenem des Skibereichs. Volleyball wird mit 8 METs pro Minute von der metabolischen Anstrengung klassifiziert. Wie im Kapitel Volleyball erklärt ([Exkurs Volleyball](#)) handelt es sich um eine Schnellkraftsportart, die durch Pausen charakterisiert ist. Dies ist in den Akzelerometerdaten erkennbar, wo im Durchschnitt im Training 40%  $\pm$  10% im stehenden, im leichten 31,16%  $\pm$  4%, im moderaten 18,72%  $\pm$  4%, im anstrengenden 5,86%  $\pm$  3% und 4,19%  $\pm$  2% im sehr anstrengenden Bereich pro Stunde verbracht wurden. Pro Trainingsstunde verbringen Volleyballerinnen 28,77% im moderaten bis anstrengenden Bereich, das entspricht ungefähr 18 Minuten. Die Situation während eines Meisterschaftsspieles sieht ein bisschen anders aus, da während einem Satz oder Spiel nie alle Spielerinnen körperlich aktiv sind. Im Durchschnitt hielten sich die Spielerinnen 43,02%  $\pm$  15% in sitzender/stehender, 27,78%  $\pm$  7% in leichter, 18,96%  $\pm$  6% in moderater, 5,61%  $\pm$  2% in anstrengender und 4,63%  $\pm$  2% in sehr anstrengender Tätigkeit auf. In den Daten konnten drei Trainingstage und zwei Matchtage zur Betrachtung der Belastungs-Beanspruchungssituation im Volleyball herangezogen werden.



### 13.6.7 Ergänzungen der Einheiten zu den Daten von Woche 1

Die im vorherigen Abschnitt berechneten MET Minuten der einzelnen Einheiten (Rad, Kraft und Schwimmen) wurden zu den MET Minuten pro Woche (Woche eins) hinzugefügt und nochmals auf signifikante Unterschiede zwischen den Methoden geprüft (Kruskal-Wallis). Das Ergebnis zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Methoden durch die zusätzlichen Ergänzungen der Radfahr-, Schwimm- und Kraftsportaktivitäten (n=7, p=0,243).

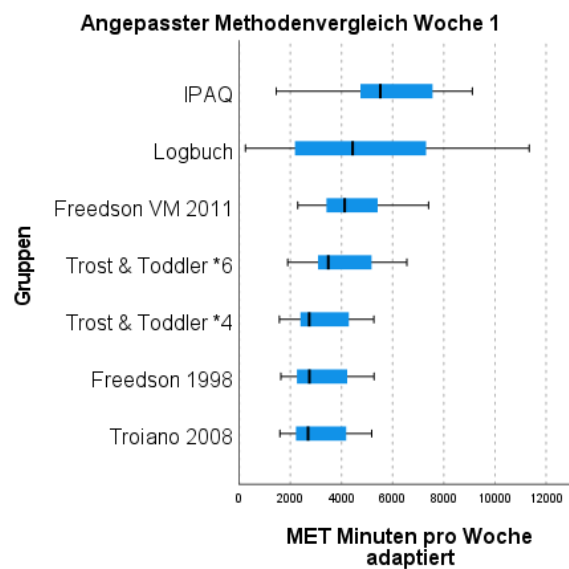


Abbildung 44: Unterschied der 7 Methoden Woche 1 mit Ergänzungen

<i>Kruskal-Wallis Teststatistik</i>	
Gesamtzahl	49
Teststatistik	7,936 <sup>a,b</sup>
Freiheitsgrad	6
Asymptotische Sig. (zweiseitiger Test)	,243

Abbildung 45: Teststatistik Kruskal Wallis

Es zeigt sich, dass durch die Ergänzungen der Akzelerometerdaten mit den Daten des Bewegungstagebuchs kein signifikanter Unterschied zwischen den sieben Methoden erkennbar ist ( $n=7$ ,  $p=0,243$ ).

## 13.7 Feedback der Probandinnen

Das Feedback der Teilnehmerinnen wurde am Ende des Testzeitraums kurz zusammengefasst.

Innerhalb des Erhebungszeitraums gab es immer wieder Erinnerungsnachrichten, Gespräche und Beantwortung der Fragen der Teilnehmerinnen. Somit konnte eine fast komplett lückenlose Erhebung der 14 Tage der Teilnehmerinnen erfolgen (Troost et al., 2005). In Folge der politischen Maßnahmen vor dem Wochenende um den 15.03.2020 wurde die persönliche Freiheit zum Schutz der Bevölkerung nochmals eingeschränkt und alle nicht lebensnotwendigen Bewegungen außerhalb des eigenen Heims untersagt. Des Weiteren durften keine Menschenansammlungen und Treffen mit anderen Personen außerhalb des eigenen Haushalts stattfinden. Solche Maßnahmen wurden seit dem Ende des zweiten Weltkrieges in keinem europäischen Land mehr vollzogen und somit gibt es in der Bevölkerung keinerlei Erfahrung mit solchen ökonomischen, persönlichen und sozialen Einschränkungen.

Sportliche Großereignisse, Trainingsbetriebe, nationale und internationale Wettkämpfe wurden in Folge des Covid 19 abgesagt oder verschoben. Viele Ligen einigten sich sofort auf die Beendigung des Ligabetriebs ohne Meister/innen (ÖVV, DVV, EBEL, etc.). Einige Wettkämpfe, die zur Olympiaqualifikation dienen, wurden auf unbestimmte Zeit verschoben. Der tägliche Trainingsbetrieb und die sozialen Kontakte wurden eingestellt, um den exponentiellen Anstieg des Virus zu bremsen und die Kapazitäten des Gesundheitssystems nicht an den Kollaps zu bringen.

### 13.7.1 Bewusstseinsbildung

Einige Probandinnen gaben durch die Dokumentation ihrer Alltagsaktivitäten an, bewusster auf den Alltag zu blicken und waren bisher ihre täglichen Aktivitäten gar nicht so bewusst. Vielen Teilnehmerinnen war gar nicht bekannt, wie viel sie sich tatsächlich am Tag bewegen oder wie viel Zeit sie im Sitzen verbringen. Anhand der Aufzeichnungen konnten sie sehen, dass sie sich doch gar nicht so viel bewegen, wie angenommen, obwohl sie ziemlich müde

am Abend ins Bett gingen. Allein diese Bewusstseinsbildung kann in Zukunft schon zu veränderten Bewegungsmustern und eine Änderung des Lebensstils führen. Die Frage ist, wie lange dieser Effekt anhält und ob diese Bewusstseinsbildung über den Ablauf des eigenen Alltages überhaupt zu einer Änderung des Lebensstils führt.

### 13.7.2 Aufmerksamkeitslenkung durch Tracking auf Bewegung

Eine Beeinflussung der Ergebnisse ist durch das Tragen des Bewegungssensors möglich, da Menschen sich durch externe Geräte gerne motivieren lassen. Bis zu einem gewissen Punkt versuchen sich Menschen dadurch mehr zu bewegen, jedoch lässt die berufliche Situation eine Erhöhung der Bewegungsaktivität nicht zu. Der Fokus auf sein eigenes Verhalten könnte aber auf längere Sicht eine Veränderung der körperlichen Aktivität mit sich bringen.

Nicht nur die Beschäftigung mit dem eigenen Tagesverlauf dient zur Bewusstseinsbildung, auch die unterschiedlichen Aktivitäten über den Tag und der gezielte Fokus auf sich selbst, änderte für zwei Wochen den eigenen Blickwinkel auf das eigene Verhalten. Das gleiche Ergebnis kam bei der Studie von JAM heraus (Bittner et al., 2017).

### 13.7.3 Kein Störfaktor im Alltag und beim Sport

Der Sensor (Actigraph GT3x+) spielte sowohl im alltäglichen Gebrauch, als auch während des Trainings, keine störende Rolle. Das Gerät ist klein und leicht, sodass es über einen längeren Zeitraum getragen werden kann, ohne wirklich aufzufallen. Auch die Position des Gerätes verändert sich während der körperlichen Belastung kaum, beziehungsweise hängt mit der Befestigung des Gurtes an der Hüfte zusammen. Einige Teilnehmerinnen merkten den Sensor mit längerer Tragedauer gar nicht mehr und nahmen diesen zur täglichen Routine dazu. Trotzdem ist eine hohe Bereitschaft der Teilnehmerinnen erforderlich, da sie ihren gesamten Tagesverlauf protokollieren mussten.

Das Aktivitätsprotokoll retrospektiv auszufüllen stellte für viele Probandinnen eine Herausforderung dar. Am besten ist es, wenn dieses am gleichen Tag am Abend ausgefüllt wird, da die Tätigkeiten des Tages noch am genauesten in Erinnerung sind. Die Empfehlung ging dahingehend das Protokoll am Abend so genau wie möglich auszufüllen. Aber dies scheint nach einem langen Tag eine kleine Herausforderung zu sein. Diese Protokolle dienen dazu die Aktivitäten der Probandinnen den Aufzeichnungen zuzuordnen.

Des Weiteren können Bewegungssensoren manche Bewegungen nicht aufzeichnen, wie zum Beispiel Radfahren, Schwimmen etc., diese werden aber trotzdem zur täglichen Aktivität dazu gezählt und müssen anders erfasst werden.

An einzelnen Tagen vergaßen vereinzelt Probandinnen ihren Sensor mitzunehmen. Nachdem kein täglicher Kontakt zu den Teilnehmerinnen bestand, kann dies durch Stress oder gedankliche Abwesenheit immer wieder passieren. Nichtsdestotrotz hielten sich die Tage ohne jegliche Aufzeichnungen sehr minimal und wurden in der erwartbaren Dropout-Quote berücksichtigt. Der Kontakt zu allen Probandinnen blieb aber über den gesamten Zeitraum mehr oder weniger aufrecht. Auf Grund der Coronakrise war der Kontakt aber nicht mehr so häufig gegeben, was sich sowohl auf die Aktivitätsprotokolle und das Tragen des Sensors auswirkte. Man muss aber auch berücksichtigen, dass die Bewegungsaktivität und der Bewegungsradius, gerade in den ersten Wochen nach dem Lockdown, stark zurückgegangen sind. Gerade am Anfang ist der Großteil der Bevölkerung daheim geblieben und die Betriebe haben auf Homeoffice umgestellt.

## 14 Diskussion

Grundsätzlich erfüllten alle Probandinnen die Mindestanforderungen der WHO (2018, 2020) mindestens 150 Minuten in moderater bis intensiver Intensität zu verbringen. Je nach Methode konnte dabei mehr oder weniger Zeit in diesen Bereichen aufgezeichnet werden. Ebenso wurde die Empfehlung der WHO (2018) von mindestens 600 MET Minuten pro Woche erreicht. Empfehlungen gehen mittlerweile eher in die Richtung 3000-4000 MET Minute pro Woche, um einen nachhaltigen gesundheitlichen Effekt zu haben. Diese Werte erfüllten im Mittel alle Probandinnen mit den subjektiven Erhebungsmethoden (IPAQ und Bewegungstagebuch). Im Gegensatz zu Hukkanen et al. (2018) waren bei dieser Studie die selbstprotokollierten Einträge der täglichen Aktivität deutlich höher als die Akzelerometermessungen. Alles über 4000 MET Minuten pro Woche hat nur mehr einen kleinen Benefit auf die körperliche Gesundheit (Kyu et al., 2016).

In Althoff et al. (2017) wurde ein Zusammenhang zwischen BMI und Bewegungsaktivität erkannt. In dieser Stichprobe konnten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Vereinszugehörigkeit, Alter, BMI und dem Bewegungsverhalten gezeigt werden ( $p > 0,05$ ). Bei Hukkanen et al. (2018) konnte ebenso ein signifikanter Zusammenhang zwischen BMI, Alter, Fitness und der Zeit in moderater bis anstrengender Tätigkeit gefunden werden.

Das Wetter hatte im Gegensatz zu Klenk et al. (2012) keinen Einfluss auf die Zeit im MVPA Bereich. Obwohl der Monat März 2020 zu einem der wärmsten und niederschlagärmsten Monate der letzten Jahren gehörte (ZAMG, 2020b). Der Grund dafür liegt möglicherweise in der bevorzugten sportlichen Ausübung der Teilnehmerinnen, die hauptsächlich in Sporthallen oder Indoorstätten durchgeführt wird und wo das Wetter keinen Einfluss auf die Aktivität hat.

Die Unterschiede zwischen den sieben vorgestellten Methoden in der Messung der wöchentlichen Aktivität in MET Minuten konnte gezeigt werden. Eine Berücksichtigung der MET Minuten pro Tag hat keine anderen Ergebnisse als die wöchentlich summierten MET-Minuten in Woche 1 und Woche 2 gebracht. Eine einzige Methode dient daher nicht optimal zur Identifikation von körperlicher Aktivität bei Personen im Berufsalltag. Abgesehen davon, dass einzelne Aktivitäten nicht erfasst werden können, gibt es immer wieder fehlende Tage, die auf persönlichem Stress oder Vergesslichkeit zurückzuführen sind. Trotzdem konnte anhand des Kurskal-Wallis Tests ( $p < 0,05$ ) ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen gezeigt werden. Zusätzlich muss zwischen den einzelnen Methoden

unterschieden werden. Die objektiven Messungen mittels Akzelerometer zeigen kaum unterschiedliche Ergebnisse, wohingegen die subjektiven Aufzeichnungen und Einschätzungen mit den objektiven Messungen nicht übereinstimmen. Dies kann auf die Nicht-Tragezeit bei Aktivitäten im MVPA Bereich zurückzuführen sein. Interessant zu sehen war, dass einzelne Cut-Point Modelle keine Unterschiede zu dem Bewegungstagebuch und dem IPAQ zeigen konnten. (Bort-Roig et al., 2014; Gabrys et al., 2015; Masse et al., 2005; Thiel et al., 2016; Trost et al., 2005). Ähnliche Ergebnisse des Vergleichs eines objektiven Messgeräts mit der subjektiven Einschätzung der Probanden/innen konnten Gaede-Illig et al. (2014) zeigen. Deren Empfehlung zur Messung der körperlichen Aktivität ist eine Kombination aus beiden Methoden (Gaede-Illig et al., 2014; Trampisch et al., 2011).

Hukkanen et al. (2018) verglichen ebenso einen Fragebogen, ein Bewegungstagebuch und Akzelerometer miteinander. Diese haben ebenfalls einen signifikanten Unterschied zwischen den Methoden finden können und zeigten ebenso, dass ein Vergleich zwischen den Erhebungsinstrumenten zur körperlichen Aktivität nicht zulässig ist. Vor allem gab es große Unterschied zwischen dem Bewegungstagebuch und den Akzelerometerdaten, die in dieser Studie ebenso gefunden wurden (bis auf das Cut-Point Modell Freedson VM 2011).

Der Erhebungszeitraum war im März 2020 und zeigt möglicherweise kein typisches Bewegungsverhalten der österreichischen Frauen im Vergleich zu anderen Zeitpunkten. Die Covid 19-Krise und der damit verbundene Lockdown haben weltweit zur Veränderung des Bewegungsverhalten geführt. Die Ausgangsbeschränkungen wurden in Österreich am 13.03.2020 eingeführt und bis dahin war ein weitgehendst normaler Bewegungsbetrieb möglich. Es wurde ein signifikanter Unterschied in den MET Minuten pro Tag im Vergleich Woche 1 zu 2 gefunden ( $n=16$ ,  $p<0,05$ ). Dies bedeutet, dass bereits Restriktionen und Einschränkungen Anfang der zweiten Woche (am 10. März) zu erheblicher Reduktion der durchschnittlichen moderaten-intensiven Minuten pro Tag geführt haben. Kein Unterschied wurde bei ( $n=4$ ,  $p>0,05$ ) der Aktivität zwischen Woche 2 und 3 gefunden. Zu berücksichtigen ist, dass in der ersten Woche noch ein Wochenende mit Wettkämpfen und Freizeitaktivitäten inkludiert war und in Woche zwei ab Freitag, 13.03.2020, Ausgangsbeschränkungen in Österreich gegolten haben.

Kein eindeutiges Ergebnis, im Vergleich der MET Minuten pro Tag zwischen der Phase vor dem Lockdown und im wirklichen Lockdown, konnten die erhobenen Daten zeigen. Jedoch muss dabei berücksichtigt werden, dass ab dem Lockdown nur mehr sehr wenige

Vergleichstage zur Verfügung standen. Zusätzlich gab es bereits einen Rückgang der Bewegungsaktivitäten von Woche eins zu Woche zwei, wo erste Maßnahmen durchgesetzt wurden, aber noch kein Lockdown war.

Ein eventueller Vergleich mit Daten aus der Literatur war aufgrund der besonderen Covid-Situation allerdings nicht möglich. Gerade zu Beginn des ersten Lockdowns waren alle sehr vorsichtig und man blieb zu Hause. Zu Beginn war der Aktionsradius der Personen deutlich eingeschränkt und erst Anfang Juli 2020 wieder auf einem ähnlichen Niveau, wie vor dem Lockdown (BOKU Wien, 2021). Das Aktivitätsverhalten hat sich diesbezüglich in den weiteren Wochen geändert. Allein an der Umfrage vom ASKÖ (2020) ist erkennbar, dass Bewegung und Sport bei vielen Menschen an Bedeutung gewonnen hat. Dieses Ergebnis zeigt auch eine niederländische Studie aus April 2020, die eine Zunahme der Zeit in moderater bis intensiver Intensität wahrgenommen hat. Gleichzeitig kam es ebenfalls zu einer Zunahme der sitzenden Tätigkeit (van Bakel et al., 2021).

In Deutschland konnte gezeigt werden, dass es je nach Ausgangsniveau der körperlichen Aktivität entweder zu einer Zu- oder Abnahme der Bewegungszeit kam (Brand et al., 2020). Personen, die bereits vor der Coronapandemie körperlich aktiv waren, machten während dem Lockdown mehr Bewegung. In Griechenland wurde kein Unterschied zwischen der Zeit vor dem Lockdown und der Zeit während der Ausgangsbeschränkungen erkannt (Bourdas & Zacharakis, 2020).

Ein Problem bei der Interpretation von Bewegungsaktivitäten sind sicherlich die fehlenden Aktivitätsprotokolle einzelner Probandinnen, was zu einer Unterschätzung der metabolischen Belastungen auf Basis der Akzelerometerdaten führen könnte. Die Aktivitäten wie Radfahren und Krafttraining wurden nachträglich ergänzt und die Daten neu berechnet. Das Ergebnis zeigt, dass bei sieben Personen ( $p=0,243$ ) kein signifikanter Unterschied in den MET Minuten pro Tag zwischen den fünf berechneten Methoden in Woche 1 zu erkennen war. Dies deutet darauf hin, dass ein gut geführtes Bewegungstagebuch und eine hohe Tragezeit der Akzelerometer zu einer guten Aussagekraft hinsichtlich der Gesamtaktivität im moderaten bis anstrengenden Bereich führen kann.

Des Weiteren zeigten die Ergebnisse des Akzelerometers die unterschiedlichen Registrierungen von Intensitäten in den Sportarten Kickboxen, Skifahren und Volleyball. Mit Hilfe von subjektiven Messmethoden ist eine Einteilung nur nach METs pro Einheit möglich,

die eine Überschätzung der Aktivitätszeit mit sich bringt, da sich die einzelnen Stunden nicht in Aktivitätslevel untergliedern lassen (Ainsworth et al., 2000). Subjektive Einschätzungen führen dazu, dass sich Personen eher überschätzen als unterschätzen. Jedoch konnte anhand der Daten ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem RPE und der tatsächlichen Belastung gezeigt werden. Zusätzlich hat der RPE Wert pro Einheit mit dem PAL Wert pro Einheit korreliert.

Die Belastungen am Oberkörper werden vom Akzelerometer (Trageposition an der Hüfte) nicht erfasst. Bei intervallartigen Belastungen, wie Volleyball, zeigen Akzelerometer genauere Ergebnisse als MET Berechnungen, über die gesamte Aktivitätsdauer. Jedoch werden diese Bewegungen von Akzelerometern so wahrgenommen, dass alle Stehphasen automatisch in die Kategorie sedentary oder light fallen. Die Frage ist, welche Methode in diesem Fall herangezogen wird, um Trainingsintensitäten zu analysieren oder Trainings zu steuern. Zusätzlich stellt sich die Frage, welche Methode die täglichen Bewegungs- und Sportaktivität am besten darstellt.

Möglicherweise ist die Berechnung in MET Minuten pro Woche und pro Tag eine Einteilung der körperlichen Aktivität, die zu anderen Ergebnissen als in der Literatur führt, die meistens die Zeit in moderater und anstrengender Aktivität als Parameter verwendet. Anhand der Beispiele aus dem Kickboxen, Volleyball und Skifahren wurde gezeigt, dass die verschiedenen Methoden zu unterschiedlichen Resultaten bei der körperlichen Aktivitäten (in MET Minuten) führen. Zusätzlich war die Stichprobe relativ klein und die Auswirkungen der Coronapandemie auf das Bewegungsverhalten am Anfang der Studie sind schwer einschätzbar (Gabrys et al., 2015; Hukkanen et al., 2018; Thiel et al., 2016).

All diese Aspekte müssen bei der Verwendung von akzelerometerbasierten Messungen berücksichtigt werden.



## 15 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Zusammenfall von Teilen der Erhebungen mit dem ersten Lockdown im März 2020 keinesfalls günstig war, ein repräsentatives, zufälliges Sample für die Erhebung bereitzustellen. Nichtsdestotrotz hat der Lockdown in Österreich erst mit der Pressekonferenz am Freitag, 13.03.2020, begonnen, womit die Daten bis dahin zur Analyse ganz gut verwendet werden konnten. Trotzdem gab es ab der zweiten Märzwoche 2020 keinen normalen Alltag mehr. Der Methodenvergleich erfolgte auf der Ebene der Mediane und nicht auf Absolutwerten, sodass eine Übertragung von Aussagen zu Bewegungsaktivitäten dieser Gruppe auf die Grundpopulation von Frauen im Alter zwischen 19-53 Jahren nicht zulässig sind. Geeignet waren die Daten jedoch für einen Methodenvergleich. Gerade die in der Studie nachgewiesenen Unterschiede bei den Ergebnissen in Abhängigkeit von den verschiedenen Erhebungsmethoden verdeutlichen, sich kritisch mit den eingesetzten Erhebungsmethoden auseinanderzusetzen. Ein Mix aus mehreren Methoden scheint der Goldstandard zur Messung körperlicher Aktivität zu sein (Gabrys et al., 2015; Gaede-Illig et al., 2014; Müller et al., 2010; Schaller et al., 2016; Thiel et al., 2016). Erst dann lassen sich zuverlässigere und vergleichbarere Aussagen hinsichtlich Umfang und Intensität von Bewegungsaktivitäten treffen. Zusätzlich wäre ein täglicher Reminder hilfreich, um an die Protokollierung zu erinnern. Als ein weiteres Ergebnis konnte ein Unterschied zwischen den beiden Erhebungswochen in der Aktivität der MET Minuten pro Tag gezeigt werden. Dies ist sehr wahrscheinlich auf die lockdownbedingten Bewegungseinschränkungen zurückzuführen. Keine eindeutigen Aussagen lassen sich bezüglich Unterschiede der MET Minuten pro Tag zwischen der Phase vor dem Lockdown und während des Lockdowns treffen. Die p-Werte waren bei jeder Methode knapp um die Signifikanzgrenze von 0,05. Nur bei Freedson VM 2011 konnte ein Unterschied sichtbar werden ( $p=0,45$ ) und bei den anderen beiden Methoden (Troiano 2008 und dem Bewegungsbuch) war kein Unterschied erkennbar ( $p>0,05$ ). Mögliche Ursachen liegen an einer bereits erkennbaren Abnahme der körperlichen Aktivität in Woche zwei der Erhebung und der geringen Anzahl an Tagesaufzeichnungen im Lockdown, die zur Verfügung standen.

In Zukunft wird es sicher neue und weiterentwickelte Messsysteme geben, um möglichst alle Aktivitätsdaten von Personen erfassen zu können. Hierbei könnten Systeme nützlich werden, die eine technische Erweiterung in Betracht ziehen, um körperliche Betätigungen

des Oberkörpers zu erfassen und sportliche Betätigungen, wie Schwimmen, Krafttraining oder Radfahren aufzuzeichnen.

## 16 Literaturverzeichnis

- 100% Sport. (2011a). *Gender Mainstreaming in den österreichischen Bundes-Sportfachverbänden*. [https://100prozent-sport.at/wp-content/uploads/2019/10/Bericht-Fachverb%C3%A4nde\\_2015.pdf](https://100prozent-sport.at/wp-content/uploads/2019/10/Bericht-Fachverb%C3%A4nde_2015.pdf)
- 100% Sport. (2011b). *Gender-Bericht. Olympische Spiele*. <https://docplayer.org/24310301-Gender-bericht-olympische-spiele.html>
- 100% Sport. (2015). *100% Sport Analysen*. [https://100prozent-sport.at/wp-content/uploads/2019/10/100sport\\_analysen.pdf](https://100prozent-sport.at/wp-content/uploads/2019/10/100sport_analysen.pdf)
- Abbasi, J. (2019). For mortality, busting the myth of 10 000 steps per day. *Jama*. <https://jamanetwork.com/> on 07/24/2019
- Actilife 6 User Manual. (2012). Actilife 6 User Manual. *Actilife User 6 Manual*. <https://s3.amazonaws.com/actigraphcorp.com/wp-content/uploads/2018/02/22094137/SFT12DOC13-ActiLife-6-Users-Manual-Rev-A-110315.pdf>
- Agenda Austria. (2020). *Wie Corona unsere Mobilität verändert hat. Mobilität der Österreicher im Vergleich zu den Werten vor der Pandemie*. Agenda Austria. <https://www.agenda-austria.at/grafiken/wie-die-lockdowns-unsere-mobilitaet-veraendern/>
- Aguilar-Farias, N., Brown, W. J., & Peters, G. (2014). ActiGraph GT3X+ cut-points for identifying sedentary behaviour in older adults in free-living environments. *Journal of Science in Medicine & sport*, 17(3), 293–299. <https://doi.org/doi:10.1016/j.jsams.2013.07.002>
- Aigner, F., & Popper, N. (2020). *COVID-19: ComputermodeLL zeigt mögliche Szenarien auf*. TU Wien. <https://www.tuwien.at/tu-wien/aktuelles/news/news/covid-19-computermodeLL-zeigt-moegliche-szenarien-auf-1>
- Ainsworth, B. E., Cahalin, L., Buman, M., & Ross, R. (2015). The current state of physical activity assessment tools. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 387–395. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.10.005>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 43(8), 1575–1581. <https://doi.org/doi:10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett, D. R., Schmitz, K. H., Emplaincourt, P. O., Jacobs, D. R., & Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 32(9), 498–516.
- Althoff, T., Sobic, R., Hicks, J. L., King, A. C., Delp, S. L., & Leskovec, J. (2017). Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality. *Nature*, 547(7663), 336–339. <https://doi.org/doi:10.1038/nature23018>.
- APA. (2020, März 24). *Olympische Spiele um ein Jahr verschoben. Die Sommerspiele von Tokio sollen nicht später als im Sommer 2021 stattfinden – ÖOC-Präsident Karl Stoss: „Wir begrüßen die Entscheidung“*. *derstandard online*. <https://www.derstandard.at/story/2000116107047/fix-olympische-spiele-um-ein-jahr-verschoben>
- Arnardottir, N. Y., Oskarsdottir, N. D., Brychta, R. J., Kloster, A., Van Domelen, D. R., Caserotti, P., Eiriksdottir, G., Sverrisdottir, J. E., Johannsson, E., Launer, L. J., Gudnason, V., Harris, T. B., Chen, K. Y., & Sveinsson, T. (2017). Comparison of summer and winter objectively measured physical activity and sedentary behavior in older adults: Age, gene/environment susceptibility Reykjavik study. *International*

- Journal of environmental research and public health*, 14(1268), 1–11. <https://doi.org/doi:10.3390/ijerph14101268>
- ASKÖ. (2020). *ASKÖ-Studie: Bewegung gewinnt gegen Corona. Bedeutung und Änderung des Bewegungsverhalten in der Corona-Krise, April 2020. Umfrage unter der österreichischen Bevölkerung*. 1–9.
- Atzler, B., Bencic, W., Lagmann, H., Gerger, M., & GÖG/FGÖ Gesundheit Österreich GmbH/Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich. (2011). *Ökonomische Evaluation von Betrieblicher Gesundheitsförderung*. Eigenverlag.
- Australian Bureau of Statistics. (2013). *Make your move – Sit less Be active for life- Australian Health Survey: Physical Activity, 2011-2012*. ABS.
- Australian Institute of Health and Welfare. (2018). *Physical activity across the life stages*. AIHW.
- Bassett, D. R., Pucher, J., Buehler, R., Thompson, D. L., & Crouter, S. E. (2008). Walking, Cycling, and Obesity Rates in Europe, North America, and Australia. *Journal of Physical Activity and Health*, 5, 795–814. <https://doi.org/DOI: 10.1123/jpah.5.6.795>
- Bayles, P. M., Swank, A. M., & American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM Exercise testing and prescription*. Wolters Kluwer.
- Besson, H., Brage, S., Jakes, R. W., Ekelund, U., & Wareham, N. J. (2010). Estimating physical activity energy expenditure, sedentary time, and physical activity intensity by self-report in adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91, 106–114. <https://doi.org/doi: 10.3945/ajcn.2009.28432>
- Beute, F., & De Kort, Y. A. W. (2014). Salutogenic effects of the environment. Review of health protective effects of nature and daylight. *Applied Psychology, Health and Well-Being*, 6(1), 67–95. <https://doi.org/Doi 10.1111/aphw.12019>
- Biddle, S. J. H., Bengoechea, E. G., Pedisic, Z., Bennie, J., Vergeer, I., & Wiesner, G. (2017). Screen Time, Other Sedentary Behaviours, and Obesity Risk in Adults: A Review of Reviews. *Current Obesity Report*, 6(2), 134–147. <https://doi.org/doi: 10.1007/s13679-017-0256-9>
- Bittner, I., Nigl, M., Schauppenlehner, T., Mairinger, F., Beiser, V., Diketmüller, R., & Damyanovic, D. (2017). *Jugend Aktiv Mobil! Handbuch des Projekts AktivE Jugend zur Förderung Aktiver Mobilität von Jugendlichen in städtischen Straßen und Freiräumen durch mobile Technologie*. Eigenverlag.
- Blair, S. N. (2009). Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 1–2.
- Bloch, W., Halle, M., & Steinacker, J. M. (2020). Sport in Zeiten von Corona. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 71(4), 83–84. <https://doi.org/DOI:10.5960/dzsm.2020.432>
- Blocken, B., Malizia, F., Van Druenen, T., & Marchal, T. (2020). *Social Distancing v2.0: During Walking, Running and Cycling*. 1–12.
- BOKU Wien. (2021). *Covid-Analyse der BOKU Wien | Mobilität, Zeitznutzung, Gesundheit*. <https://ive.boku.ac.at/covid/>
- Bort-Roig, J., Gilson, N. D., Puig-Ribera, A., Contreras, R. S., & Trost, S. G. (2014). Measuring and influencing physical activity with smartphone technology: A systematic review. *Sports medicine*, 44, 671–686. <https://doi.org/DOI 10.1007/s40279-014-0142-5>.
- Bös, K. (2017). *Handbuch motorischer Tests. Sportmotorische Tests, motorische Funktionstests, Fragebögen zur körperlich-sportlichen Aktivität und sportpsychologische Diagnoseverfahren*. Hogrefe Verlag.
- Boulos, R., Vikre, E. K., Oppenheimer, S., Chang, H., & Kanarek, R. B. (2012). ObesiTV: How television is influencing the obesity epidemic. *Physiology & Behavior*, 107(1), 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.05.022>
- Bourdass, D. I., & Zacharakis, E. D. (2020). Evolution of changes in physical activity over lockdown time: Physical activity datasets of four independent adult sample groups

- corresponding to each of the last four of the six COVID-19 lockdown weeks in Greece. *Data in Brief*, 32, 1–9. <https://doi.org/doi:10.1016/j.dib.2020.106301>
- Brand, R., Timme, S., & Nosrat, S. (2020). When Pandemic Hits: Exercise Frequency and Subjective Well-Being During COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Psychology*, 11(570567). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.570567>
- Brandenburg, C., Matzarakis, A., & Arnberger, A. (2007). Weather and cycling- a first approach to the effects of weather conditions on cycling. *Meteorological Applications*, 14, 61–67. <https://doi.org/DOI:10.1002/met.6>
- Bravata, D. M., Smith-Spangler, C., Sundaram, V., Gienger, A. L., Lin, N., Lewis, R., Stave, C. D., Olkin, I., & Sirard, J. R. (2007). Using Pedometers to increase physical activity and improve health. *Journal of the American Medical Association*, 298(19), 2296–2304.
- BSO. (2018). „Erstmals erhobene repräsentative Daten zeigen: Jede/r Vierte in Österreich Mitglied in Sportverein“. [https://www.sportaustria.at/fileadmin/Inhalte/Dokumente/Mikrozensus\\_Sportverein\\_PK-Unterlage.pdf](https://www.sportaustria.at/fileadmin/Inhalte/Dokumente/Mikrozensus_Sportverein_PK-Unterlage.pdf)
- Bundesministerium für Gesundheit und Frauen. (2017). *Gesundheitsziele Österreich. Richtungsweisende Vorschläge für ein gesünderes Österreich-Langfassung*. BMGF.
- Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. (2018). *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden*. BZgA. 10.17623/BZGA:224-E-Bbook-2018
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical Activity, Exercise and Physical Fitness. Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports*, 100(2), 126–131.
- Chan, C. B., & Ryan, D. A. (2009). Assessing the effects of weather conditions on physical activity participation using objective measures. *International Journal of environmental research and public health*, 6, 2639–2654. <https://doi.org/doi:10.3390/ijerph6102639>
- Chan, C. B., Ryan, D. A., & Tudor-Locke, C. (2006). Relationship between objective measures of physical activity and weather: A longitudinal study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3(21), 1–9. <https://doi.org/Doi:10.1186/1479-5868-3-21>
- Charlton, P. C., Kenneally-Dabrowski, C., Sheppard, J., & Spratford, W. (2016). A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *Journal of science and medicine in sport*, 20, 241–245. <https://doi.org/DOI:10.1016/j.jsams.2016.07.007>
- Chen, K. Y., & Bassett, D. R. (2005). The Technology of accelerometry-based activity monitors: Current and Future. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 37(11), 490–500. <https://doi.org/doi:10.1249/01.mss.0000185571.49104.82>
- Chen, K. Y., Weimo, Z., Brychta, R. J., & Janz, K. F. (2012). Redefining the Roles of Sensors in Objective Physical Activity Monitoring. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 44(1), 13–23. <https://doi.org/DOI:10.1249/MSS.0b013e3182399bc8>
- Church, T., Thomas, D. M., Tudor-Locke, C., Katzmarzyk, P. T., Earnest, C. P., Rodarte, R. Q., Martin, C. K., Blair, S. N., & Bouchard, C. (2011). Trends over 5 decades in U.S. occupation-related physical activity and their associations with obesity. *Plos one*, 6(5), 1–6. <https://doi.org/doi:10.1371/journal.pone.0019657>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavior Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Complex Science Hub. (2020). *Coronavirus—Wirksamkeit der Massnahmen in Österreich*. <https://www.csh.ac.at/coronavirus-wirksamkeit-der-massnahmen-in-oesterreich/>
- Copeland, J. L., Clarke, J., & Dogra, S. (2015). Objectively measured and self-reported sedentary time in older Canadians. *Preventive Medicine Reports*, 2, 90–95. <https://doi.org/doi:10.1016/j.pmedr.2015.01.003>

- Czimek, J., & DVV. (2017). *Volleyball- Training & Coaching: Vom Jugend- zum Leistungsvolleyballer*. Meyer & Meyer Verlag.
- Department of Health. (2019). *Australian Physical Activity and Sedentary behavior Guidelines and the Australian 24-hour movement Guidelines*. Department of Health.
- Dorner, T. E., Haider, S., Lackinger, C., Kapan, A., & Titze, S. (2020). Bewegungsdeterminanten, Erfüllung der Empfehlungen für ausdauerorientierte Bewegung und Gesundheit: Ergebnisse einer Korrelationsstudie aus den österreichischen Bundesländern. *Gesundheitswesen*, 82(3), 207–216. <https://doi.org/DOI 10.1055/a-1191-4309>
- Drews, F., & Del la O Schwab, A. (2020). Covid-19-Pandemie und Mobilität weltweit. In *Mobilität und Gesundheit in Zeiten von COVID-19. Perspektiven auf Veränderungen der Mobilität in Berlin und weltweit* (S. 8–27). bologna.lab. Humboldt Universität zu Berlin.
- Dunton, G. F., Wang, S. D., Do, B., & Courtney, J. (2020). Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity locations and behaviors in adults living in the United States. *Preventive Medicine Reports*, 20, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101241>
- Economist. (2019). *Vienna remains the world's most liveable city*. <https://www.economist.com/graphic-detail/2019/09/04/vienna-remains-the-worlds-most-liveable-city>
- Edwardson, C. L., & Gorely, T. (2010). Epoch length and its effect on physical activity intensity. *Medicine Science and Sports exercise*, 42(5), 928–934. <https://doi.org/DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181c301f5>
- Eijk, P. van der. (2011). Geschichte der Medizin: Gesundheit – Eigenverantwortung oder Schicksal? *Deutsches Ärzteblatt*, 108(44), 2330–2331.
- Ekelund, U., Dalene, K. E., Tarp, J., & Lee, I.-M. (2020). Physical activity and mortality: What is the dose response and how big is the effect? *British Journal of Sport Medicine*, 0, 1–2. <https://doi.org/doi:10.1136/bjsports-2019-101765>
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A., & Lee, I.-M. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*, 388(10051), 1302–1310. [https://doi.org/doi: 10.1016/S0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/doi: 10.1016/S0140-6736(16)30370-1)
- Elmadfa, I. (2019). *Ernährungslehre*. Eugen Ulmer Verlag.
- Elmadfa, I., & Leitzmann, C. (2019). *Ernährung des Menschen* (6. Aufl.). Eugen Ulmer Verlag.
- EU, & Europäische Kommission. (2014). Eurobarometer 2014- Special Report- Sport and physical activity. *EU*.
- EU, & Europäische Kommission. (2018). Eurobarometer 2018- Special Report- Sport and physical activity. *EU*.
- FAO. (2004). *Human energy requirements. Report of joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*. <http://www.fao.org/3/y5686e/y5686e00.htm#Contents>
- Fehr, R., Neus, H., & Heudorf, U. (2005). *Gesundheit und Umwelt. Integrierte Programme zur ökologischen Gesundheitsförderung*. Hans Huber Verlag.
- Fonds Gesundes Österreich. (2017). *Gesundheitsfördergesetz Österreich*. Gesundheit Österreich GmbH. <https://goeg.at/FGOE>
- Fonds Gesundes Österreich. (2020a). *Österreichische Bewegungsempfehlungen: Bd. Wissensband 17*. Fonds Gesundes Österreich.
- Fonds Gesundes Österreich. (2020b). *Setting, Settings, Lebenswelten, Settingansatz*. Fonds Gesundes Österreich. <https://fgoe.org/glossar/setting>
- Franzkowiak, P. (2008). Prävention im Gesundheitswesen. In G. Hensen & P. Hensen (Hrsg.), *Gesundheitswesen und Sozialstaat*. Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-91010-9\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-531-91010-9_7)

- Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. R. (1998). Calibration of the computer science and applications, inc. Accelerometer. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 30(5), 777–781.
- Frühauf, A., Schnitzer, M., Schobersberger, W., Weiss, G., & Kopp, M. (2020). Jogging, Nordic walking and going for a walk- interdisciplinary recommendations to keep people physically active in times of the covid-19 lockdown in Tyrol, Austria. *Current Issues in Sport science*, 5(1–4). [https://doi.org/doi: 10.15203/CISS\\_2020.100](https://doi.org/doi: 10.15203/CISS_2020.100)
- Füeßl, H. S. (2016). Bewegung hebt schädliche Effekte des Sitzens auf. *Fortschritte der Medizin*, 158(3).
- Fukuoka, Y., Haskell, W. L., & Vittinghoff, E. (2016). New insights into discrepancies between self-reported and accelerometer-measured moderate to vigorous physical activity among woman—The mPED trial. *BMC Public Health*, 16(761), 1–11. <https://doi.org/DOI 10.1186/s12889-016-3348-7>
- Gabriel, K. K. P., Morrow, J. R., & Woolsey, A.-L. T. (2012). Framework for physical activity as a complex and multidimensional behavior. *Journal of Physical Activity and Health*, 9(1), 11–18.
- Gabrys, L., Thiel, C., Tallner, A., Wilms, B., Müller, C., Kahlert, D., Jekauc, D., Frick, F., Schulz, H., Spengerle, O., Hey, S., Kobel, S., & Vogt, L. (2015). Akzelerometrie zur Erfassung körperlicher Aktivität. Empfehlungen zur Methodik. *Sportwissenschaft*, 45, 1–9. <https://doi.org/DOI 10.1007/s12662-014-0349-5>
- Gaede-Illig, C., Zachariae, S., Menzel, C., & Alfermann, D. (2014). Körperliche Aktivität erfassen – ein Vergleich vom IPAQ-SF und dem SenseWear Pro Armband. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 65(6), 154–159. <https://doi.org/DOI: 10.5960/dzsm.2014.130>
- Garatachea, N., Lague, G. T., & Gallego, J. G. (2010). Physical activity and energy expenditure measurements using accelerometers in older adults. *Nutricion hospitalaria*, 25(2), 224–230. <https://doi.org/DOI: 10.3305/nh.2010.25.2.4439>
- Giles-Corti, B., & Donovan, R. J. (2003). Relative influences of individual, social environmental and physical environmental correlates of walking. *American Journal of Public Health*, 93(9), 1583–1589.
- Gil-Rey, E., Maldonado-Martin, S., & Gorostiaga, E. M. (2019). Individualized accelerometer activity cut-points for the measurement of relative physical activity intensity levels. *Research quarterly for exercise and sport*, 90(3), 327–335. <https://doi.org/DOI: 10.1080/02701367.2019.1599801>
- Gottlob, A. (2020). *Differenziertes Krafttraining—Mit dem Schwerpunkt Wirbelsäule* (5.). Elsevier.
- Grontved, A., & Hu, F. B. (2011). Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: A meta-analysis. *Jama*, 305(23), 2448–2455. <https://doi.org/doi: 10.1001/jama.2011.812>
- Großschädl, F., & Stronegger, W. J. (2010). Die Validität selbstberichteter Gewichts- und Größenangaben bei Erwachsenen in Österreich und Folgen für die Klassifikation unterschiedlicher BMI-Kategorien. *Das Gesundheitswesen*, 72(08/09), 120. <https://doi.org/DOI: 10.1055/s-0030-1266627>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: A pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Global Health*, 6, 1077–1086. [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- Hagströmer, M., Oja, P., & Sjöström, M. (2007). Physical activity and inactivity in an adult population assessed by accelerometry. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1502–1508. <https://doi.org/DOI: 10.1249/mss.0b013e3180a76de5>
- Harris, J. A., & Benedict, F. G. (1918). A biometric study of human basal metabolism. *Proceedings of National Academy of Science USA*, 4(12), 370–373.

- Hendelman, D., Miller, K., Baggett, C., Debold, E., & Freedson, P. S. (2000). Validity of accelerometry for the assessment of moderate intensity physical activity in the field. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 32, 442–444.
- Herold, F., Müller, P., Gronwald, T., & Müller, N. G. (2019). Dose-response Matters! – A perspective on the exercise prescription in exercise-cognition research. *Frontiers in Psychology*, 10(2338), 1–17. <https://doi.org/doi:10.3389/fpsyg.2019.02338>
- Herrmann, S. D., Barreira, T. V., Kang, M., & Ainsworth, B. E. (2014). Impact of accelerometer wear time on physical activity data: A NHANES semisimulation data approach. *British Journal of Sport Medicine*, 48, 278–282. <https://doi.org/DOI:10.1136/bjsports-2012-091410>.
- Hottenrott, K., & Neumann, G. (2016). *Trainingswissenschaft. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen*. Meyer & Meyer.
- Hukkanen, H., Husu, P., Sievänen, H., Tokola, K., Vähä-Ypyä, H., Valkeinen, H., Mäki-Opas, T., Suni, J. H., & Vasankari, T. (2018). Aerobic physical activity assessed with accelerometer, diary, questionnaire and interview in a Finnish population sample. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 28(10). <https://doi.org/10.1111/sms.13244>
- Humpel, N., Owen, N., & Leslie, E. (2002). Environmental factors associated with adults participation in physical activity. *American Journal of preventive Medicine*, 22(3), 188–199.
- Hunter, R. F., Murray, J. M., & Coleman, H. G. (2020). The association between recreational screen time and cancer risk: Findings from the UK Biobank, a large prospective cohort study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(97), 1–25. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00997-6>
- Hutter, H. P., Wallner, P., Wanka, A., Gormasz, C., Wiesner, A. M., & Rößlhuber, R. (2016). Positive Effekte der Mitgliedschaft im Sportverein auf die Gesundheit. Eine Literaturstudie der ÄrztInnen für eine gesunde Umwelt in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Bundes-Sportorganisation. *BSO*, 1–17.
- IPAQ. (2005). *Guidelines for Data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)*. <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>
- Jakicic, J. M., Kraus, W. E., Powell, K. E., Campbell, W. W., Janz, K. F., Troiano, R. P., Sprow, K., Torres, A., & Piercy, K. L. (2019). Association between Bout Duration of Physical Activity and Health: Systematic Review. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1213–1219. <https://doi.org/DOI:10.1249/MSS.0000000000001933>
- Jekauc, D., Reimers, A. K., & Woll, A. (2014). Methoden der Aktivitätsmessung bei Kindern und Jugendlichen. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 30, 1–4.
- Jekauc, D., Wagner, M. O., Kahlert, D., & Woll, A. (2013). Reliabilität und Validität des MoMo-Aktivitätsfragebogens für Jugendliche (MoMo-AFB). *Diagnostica*, 56(2), 100–111. <https://doi.org/DOI:10.1026/0012-1924/a000083>
- Jette, M., Sidney, K., & Blümchen, G. (1990). Metabolic equivalents (METs) in exercise testing, exercise prescription and evaluation of functional capacity. *Clinical Cardiology*, 13, 555–565.
- Kesaniemi, Y. K., Danforth, E., Jensen, M. D., Kopelman, P., Lefebvre, P., & Reeder, B. (2001). Dose-response issues concerning physical activity and health. An evidence-based symposium. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 33, 351–358. <https://doi.org/doi:10.1097/00005768-200106001-00003>
- Khandpur, R. S. (2019). *Compendium of Biomedical Instrumentation, 3 Volume Set*.
- Kline, C. E. (2014). The bidirectional relationship between exercise and sleep: Implications for exercise adherence and sleep improvement. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 8(6), 375–379. <https://doi.org/doi:10.1177/1559827614544437>
- Kords, M. (2021). *Durchschnittlich zurückgelegte Tagesdistanzen während der Corona-Krise in Deutschland nach Altersgruppen in den Jahren 2020 und 2021*. Statista.



- <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1192444/umfrage/mobilitaetsveraenderung-durch-corona-in-deutschland-nach-altersgruppen/>
- Krug, S., Jordan, S., Mensink, G. B. M., Müters, S., Finger, J. D., & Lampert, T. (2013). Körperliche Aktivität. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt*, 56, 765–771. <https://doi.org/DOI.10.1007/s00103-012-1661-6>
- Kyu, H., Bachman, V. F., Alexander, L. T., Mumford, J. E., Afshin, A., Estep, K., Veerman, L. J., Delwiche, K., Iannarone, M. L., Moyer, M. L., Cercy, K., Vos, T., Murray, C. J. L., & Forouzanfar, M. H. (2016). Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: Systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *British Journal of Medicine*, 354(3857), 1–10. <https://doi.org/doi:10.1136/bmj.i3857>
- Lange, H. (2013). Fitness im Schulsport. In H. Lange & M. Baschta (Hrsg.), *Fitness im Schulsport* (S. 15–27). Meyer & Meyer Verlag.
- Latham, K. (2013). "Human Health and the Neolithic Revolution: An Overview of Impacts of the Agricultural Transition on Oral Health, Epidemiology, and the Human Body. *Nebraska Anthropologist*, 187. <http://digitalcommons.unl.edu/nebanthro/187>
- Lee, I.-M. (2009). *Epidemiologic Methods in physical activity studies*. Oxford University Press, New York.
- Lee, I.-M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., & Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380(9838), 219–229. [https://doi.org/Doi.10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/Doi.10.1016/S0140-6736(12)61031-9)
- Magistratsabteilung Gesundheits- und Sozialplanung, Giebler, R., Winkler, P., Gaiswinkler, S., Bengough, T., Delcour, J., Juraszovich, B., Nowotny, M., & Schmutterer, I. (2017). *Wiener Gesundheitsbericht 2016. Berichtszeitraum 2005-2014*. MA24.
- Mannocci, A., Ramirez, A., Masala, D., De Vito, E., Villari, P., La Torre, G., & Hallal, P. (2015). Italy physical activity country profile: Results from the first set of country cards of the global observatory for physical activity-GoPA. *Epidemiology Biostatistics and Public Health*, 12(4), 1–3. <https://doi.org/DOI:10.2427/11649>
- Martin, D., Carl, K., & Lehnertz, K. (1993). *Handbuch Trainingslehre*. Hofmann Verlag.
- Masse, L. C., Fuemmeler, B. F., Anderson, C. B., Matthews, C. E., Trost, S. G., Catellier, D. J., & Treuth, M. (2005). Accelerometer data reduction: A comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 37(11), 544–545. <https://doi.org/doi:10.1249/01.mss.0000185674.09066.8a>
- McGuire, D. K., Levine, B. D., Williamson, J. W., Snell, P. G., Blomqvist, C. G., Saltin, B., & Mitchell, J. H. (2001). A 30-year follow-up of the Dallas Bedrest and Training Study: I. Effect of age on the cardiovascular response to exercise. *Circulation*, 104(12), 1350–1357.
- Mercer. (2019). *Quality of living city ranking*. Mercer. <https://mobilityexchange.mercer.com/Insights/quality-of-living-rankings>
- Meyer, T., Ferrauti, A., & Kellmann, M. (2020). *Regenerationsmanagement im Spitzensport (Teil 2). REGman – Ergebnisse und Handlungsempfehlungen*. (M. Pfeiffer & Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Hrsg.). Sportverlag Strauss.
- Meyer, T., Ferrauti, A., Kellmann, M., & Pfeiffer, M. (2016). *Regenerationsmanagement im Spitzensport (Teil 1). REGman – Ergebnisse und Handlungsempfehlungen*. (Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Hrsg.). Sportverlag Strauss.
- Miguelles, J. H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Nyström, C. D., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., Labayen, I., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2017). Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes: A systematic

- review and practical considerations. *Sports Medicine*, 47(9), 1821–1845. <https://doi.org/doi:10.1007/s40279-017-0716-0>
- Miko, H. C., Zillmann, N., Ring-Dimitriou, S., Dorner, T. E., Titze, S., & Bauer, R. (2020). Auswirkungen von Bewegung auf die Gesundheit. *Gesundheitswesen*, 82(3), 184–195. <https://doi.org/DOI.10.1055/a-1217-0549>
- Miller, G. D., Jakicic, J. M., Rejeski, W. J., Whit-Glover, M., Lang, W., Walkup, M. P., & Hodges, M. L. (2013). Effect of varying accelerometry criteria on physical activity: The look ahead study. *Obesity*, 1, 32–44. <https://doi.org/doi:10.1002/oby.20234>
- Misra, A., Nigam, P., Hills, A. P., Chadha, D. S., Sharma, V., Deepak, K. K., Vikram, N. K., Joshi, S., Chauhan, A., Khanna, K., Sharma, R., Mittal, K., Passi, S. J., Seth, V., Puri, S., Devi, R., Dubey, A. P., Gupta, S., & Physical Activity Consensus Group. (2012). Consensus physical activity guidelines for Asian Indians. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 14(1), 83–98. <https://doi.org/DOI:10.1089/dia.2011.0111>
- Mok, K. M., Jarning, J. M., Hansen, B. H., & Bahr, R. (2014). Identifikation of jumping activity in Volleyball by using accelerometer. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 460. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093494.215>
- Morris, J. N., Heady, J. A., Raffle, P. A. B., Roberts, C. G., & Parks, J. W. (1953). Coronary heart disease and physical activity of work. *Lancet*, 2, 1053–1057.
- Müller, C., Winter, C., & Rosenbaum, D. (2010). Aktuelle objektive Messverfahren zur Erfassung körperlicher Aktivität im Vergleich zu subjektiven Erhebungen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61(1), 11–18.
- Müllner, R. (2011). *Perspektiven der historischen Sport-und Bewegungskulturforschung*. Lit Verlag.
- Myers, J., Parkash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J. E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine*, 346(11), 793–801. <https://doi.org/DOI:10.1056/NEJMoa011858>
- Neilson, H. K., Robson, P. J., Friedenreich, C. M., & Csizmadi, I. (2008). Estimating activity energy expenditure: How valid are physical activity questionnaires? *American Journal of Clinical Nutrition*, 87(2), 279–291. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.2.279>
- Nienhuis, C. P., & Lesser, I. A. (2020). The Impact of COVID-19 on Women’s Physical Activity Behavior and Mental Well-Being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9036), 1–12. <https://doi.org/doi:10.3390/ijerph17239036>
- ÖOC. (2018). *Olympia Report*. [https://www.olympia.at/download/files/%7BC3EFE0AE-C30B-4B3A-8E31-96924E43FDAF%7D/OlympiaReport\\_01\\_2018.pdf](https://www.olympia.at/download/files/%7BC3EFE0AE-C30B-4B3A-8E31-96924E43FDAF%7D/OlympiaReport_01_2018.pdf)
- ORF. (2020, April 29). *Wir bewegen Österreich*. Orf Sport. <https://sport.orf.at/stories/3062173/>
- Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E., & Dunstan, D. W. (2010). Too much sitting: The population-health science of sedentary behavior. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 38(3), 105–113. <https://doi.org/doi:10.1097/JES.0b013e3181e373a2>
- Papageorgio, A., & Spitzley, W. (2004). *Handbuch für Volleyball. Grundlagen*. Meyer & Meyer Verlag.
- Papageorgio, A., & Spitzley, W. (2006). *Handbuch für Leistungsvolleyball. Ausbildung zum Spezialisten*. Meyer & Meyer Verlag.
- Papageorgio, A., & Spitzley, W. (2015). *Handbuch für Volleyball. Grundlagen*. Meyer & Meyer Verlag.
- Pate, R. R., O’Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The evolving definition of „sedentary“. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(4), 173–178.
- Patel, A. V., Bernstein, L., Deka, A., Feigelson, H. S., Cambell, P. T., Gapstur, S. M., Graham, A. C., & Thun, M. J. (2010). Leisure Time Spent Sitting in Relation to Total

- Mortality in a Prospective Cohort of US Adults. *American Journal of Epidemiology*, 172(4), 419–429. <https://doi.org/DOI: 10.1093/aje/kwq155>
- Patterson, R., McNamara, E., Tainio, M., Herick de Sa, T., Smith, A. D., Sharp, S. J., Edwards, P., Woodcock, J., Brage, S., & Wijndaele, K. (2018). Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: A systematic review and dose response meta-analysis. *European Journal of Epidemiology*, 33(9), 811–829. <https://doi.org/doi: 10.1007/s10654-018-0380-1>
- Pawlik, L. (2021). Todesursache: Bewegungsmangel. Die ignorierte Pandemie des digitalen Lebens, der Arbeit und der Bildung. *Pädiatrie & Pädologie*, 56, 8–14. <https://doi.org/10.1007/s00608-020-00859-1>
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee, & US. Department of Health and Human Services. (2008). *2008 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report*. US Department of Health and Human Services.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee, & US. Department of Health and Human Services. (2018). *2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report*. US Department of Health and Human Services.
- Pieh, C., Budimir, S., & Probst, T. (2020). The effect of age, gender, income, work, and physical activity on mental health during coronavirus disease (COVID-19) lockdown in Austria. *Journal of Psychosomatic Research*, 136, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2020.110186>
- Pinho, C. S., Caria, A. C. I., Aras Junior, R., & Pitanga, F. J. G. (2020). The effects of the COVID-19 pandemic on levels of physical fitness. *Revista Associacao Medica Brasileira*, 66(2), 34–37. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9282.66.S2.34>
- Potteiger, J. A. (2018). *ACSM's Introduction to exercise science* (3. Aufl.). Wolters Kluwer.
- Pullano, G., Valdano, E., Scarpa, N., Rubrichi, S., & Collizia, V. (2020). Evaluating the impact of demographic, socioeconomic factors, and risk aversion on mobility during COVID-19 epidemic in France under lockdown: A population-based study. *medRxiv*. <https://doi.org/doi: https://doi.org/10.1101/2020.05.29.20097097>
- Roberts, S. S. H., Teo, W. P., & Warmington, S. A. (2018). Effects of training and competition on the sleep of elite athletes: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sport Medicine*, 1–11. <https://doi.org/doi:10.1136/bjsports-2018-099322>
- Rütten, A., & Abur-Omar, K. (2003). Prävention durch Bewegung. Zur Evidenzbasierung von Interventionen zur Förderung körperlicher Aktivität. *Journal of Public Health*, 11(3), 229–246.
- Sanders, G. J., Boos, B., Shipley, F., Scheadler, C. M., & Peacock, C. A. (2018). An accelerometer-based training load analysis to assess volleyball performance. *Journal of exercise and nutrition*, 1.
- Santos-Lozano, A., Santin-Medeiros, F., Cardon, G., Torres-Luque, G., Bailon, R., Bergmeir, C., Ruiz, J. R., Lucia, A., & Garatachea, N. (2013). Actigraph GT3X: validation and determination of physical activity intensity cut points. *International Journal of sports medicine*. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1337945>.
- Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology International*, 31(10), 1160–1168. <https://doi.org/DOI: 10.3109/07420528.2014.957306>
- Sasaki, J. E., Da Silva, K. S., Goncalves, B., Da Costa, G., & John, D. (2016). Measurement of physical activity using accelerometers. *Computerassisted and webbased innovations in Psychology, Special Education and Health*. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802075-3.00002-4>.
- Sasaki, J. E., John, D., & Freedson, P. S. (2011). Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *Journal of Science in Medicine & sport*, 14(5), 411–416. <https://doi.org/DOI: 10.1016/j.jsams.2011.04.003>

- Schaller, A., Rudolf, K., Arndt, F., & Froboese, I. (2016). Selbsteinschätzung körperlicher Aktivität: Der Vergleich von subjektiver und objektiver körperlicher Aktivität bei Rückenpatienten nach stationärer Rehabilitation. *Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin*, 26, 71–78. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-111035>
- Schepps, M. A., Shiroma, E. J., Kamada, M., Harris, T. B., & Lee, I.-M. (2018). Day length is associated with physical activity and sedentary behavior among older woman. *Scientific reports*, 8(6602), 1–8.
- Schnabel, G., & Harre, H.-D. (2014). *Trainingslehre. Trainingswissenschaft. Leistung-Training-Wettkampf* (J. Krug, Hrg.). Meyer & Meyer.
- Schofield, W. N. (1985). Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutrition. Clinical Nutrition*, 39(1), 5–41.
- Segar, M. L., Marques, M. M., Palmeira, A. L., & Okely, A. D. (2020). Everthing counts in sending the right message: Science-based messaging implications from the 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(135), 1–5. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01048-w>
- Segert, A., & IHS. (2013). *Geschlechtsspezifische Alltagsmobilität und soziale Milieus*. IHS. [https://www.ihs.ac.at/publications/soc/misc/geschlechtsspezifische\\_Mobilitaet\\_Milieu\\_2013\\_final.pdf](https://www.ihs.ac.at/publications/soc/misc/geschlechtsspezifische_Mobilitaet_Milieu_2013_final.pdf)
- Sport Austria. (2013). *Initiative tägliche Turnstunde*. Sport Austria. <https://www.sportaustria.at/de/schwerpunkte/soziales-und-gesellschaftspolitik/sport-und-schule/initiative-taegliche-turnstunde/>
- Sport Austria. (2021). *Mitgliederstatistik 2020*. [https://www.sportaustria.at/fileadmin/Inhalte/Dokumente/Mitgliedsstatistik/Sport\\_Austria-Mitgliederstatistik2021.pdf](https://www.sportaustria.at/fileadmin/Inhalte/Dokumente/Mitgliedsstatistik/Sport_Austria-Mitgliederstatistik2021.pdf)
- Stadt Wien. (2019). *Lebensqualität—Wien ist und bleibt Nummer eins*. [https://www.wien.gv.at/politik/international/vergleich/mercerstudie.html#:~:text=2019%20wurde%20Wien%20erneut%20von,\(Kanada\)%20auf%20Platz%203.](https://www.wien.gv.at/politik/international/vergleich/mercerstudie.html#:~:text=2019%20wurde%20Wien%20erneut%20von,(Kanada)%20auf%20Platz%203.)
- Statistik Austria. (2014). *Soziodemographische und soziökonomische Determinanten von Gesundheit*. [http://www.statistik.at/web\\_de/services/publikationen/4/index.html?includePage=detailedView&sectionName=Gesundheit&pubId=726](http://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/4/index.html?includePage=detailedView&sectionName=Gesundheit&pubId=726)
- Statistik Austria, Klimont, J., & Baldaszi, E. (2015). Österreichische Gesundheitsbefragung 2014. Hauptergebnisse des Austrian Health Interview Survey (ATHIS) und methodische Dokumentation. *Statistik Austria*.
- Statistik Austria, Wegscheider-Pichler, A., Prettner, C., & Lamei, N. (2019). *Wie geht's Österreich? 2019. Indikatoren und Analysen*. Statistik Austria.
- Steinacker, J. M., Bloch, W., Halle, M., Mayer, F., Meyer, T., Hirschmüller, A., Röcker, K., Nieß, A., Scharhag, J., Reinsberger, C., Scherr, J., Niebauer, J., Wohlfahrt, B., & Sports Medicine Commission der FISA. (2020). Merkblatt: Gesundheitssituation für Sportler durch die aktuelle Coronavirus-Pandemie (SARS-CoV-2/ COVID-19). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 71(4), 85–86. <https://doi.org/DOI:10.5960/dzsm.2020.431>
- Stephens, S., Beyene, J., Tremblay, M. S., Faulkner, G., Pullnayegum, E., & Feldman, B. M. (2018). Strategies for dealing with missing accelerometer data. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 44(2), 317–326. <https://doi.org/DOI:10.1016/j.rdc.2018.01.012>
- Stockwell, S., Trott, M., Tully, M., Shin, J., Barnett, Y., Butler, L., McDermott, D., Schuch, F., & Smith, L. (2021). Changes in physical activity and sedentary behaviours from before to during the COVID-19 pandemic lockdown: A systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 7. <https://doi.org/doi:10.1136/bmjsem-2020-000960>

- Strath, S. J., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., & Kaminsky, L. A. (2013). Guide to the Assessment of Physical Activity: Clinical and Research Applications A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, *128*(20). <https://doi.org/DOI:10.1161/01.cir.0000435708.67487.da>
- Strath, S. J., Holleman, D., Ronis, D. L., Swartz, A. M., & Richardson, C. R. (2008). Objective Physical Activity Accumulation in Bouts and Nonbouts and Relation to Markers of Obesity in US Adults. *Preventing chronic disease*, *5*(4), 1–11.
- Taraldsen, K., Chastin, S. F. M., Riphagen, I. I., Vereijken, B., & Helbostad, J. L. (2012). Physical activity monitoring by use of accelerometer-based body-worn sensors in older adults: A systematic literature review of current knowledge and applications. *Maturitas*, *71*, 13–19. <https://doi.org/doi:10.1016/j.maturitas.2011.11.003>
- Teixeira, P. J., Carraca, E. V., Markland, D., Silva, M. N., & Ryan, R. M. (2012). Exercise, physical activity, and self-determination theory: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *9*(78). <https://doi.org/Doi10.1186/1479-5868-9-78>
- Thiel, C., Gabrys, L., & Vogt, L. (2016). Registrierung körperlicher Aktivität mit tragbaren Akzelerometern. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, *67*, 44–48. <https://doi.org/doi:10.5960/dzsm.2016.220>
- Thorp, A. A., McNaughton, S. A., Owen, N., & Dunstan, D. W. (2013). Independent and joint associations of TV viewing time and snack food consumption with the metabolic syndrome and its components; a cross-sectional study in Australian adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *10*(96). <https://doi.org/doi:10.1186/1479-5868-10-96>
- Titov, S., Steel, S., & FIVB. (2014). *Picture of the game*.
- Titov, S., Steel, S., & FIVB. (2015). *Picture of the game*.
- Titov, S., Steel, S., & FIVB. (2016). *Picture of the Game*.
- Titov, S., Steel, S., & FIVB. (2017). *Picture of the Game*.
- Titov, S., Steel, S., & FIVB. (2018). *Picture of the game*.
- Titov, S., Steel, S., & FIVB. (2019). *Picture of the game*.
- Titze, S., Ring-Dimitriou, S., Schober, P. H., Halbwegs, C., Samitz, G., Miko, H. C., Lercher, P., Stein, K. V., Gäbler, C., Bauer, R., Gollner, E., Windhaber, J., Bachl, N., Dorner, T. E., & Arbeitsgruppe Körperliche Aktivität/Bewegung/Sport der österreichischen Gesellschaft für Public Health. (2012). *Österreichische Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung* (Bundesministerium für Gesundheit, Gesundheit Österreich GmbH, Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich (Hrsg.), Hrsg.). Eigenverlag.
- Trampisch, U. S., Platen, P., Moschny, A., & Hinrichs, T. (2011). Die Eignung von Fragebögen zur Erfassung der körperlichen Aktivität älterer Erwachsener für den Einsatz in einer epidemiologischen Studie. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, *62*(10), 329–333.
- Tremblay, M. S., Warburton, D. E. R., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., Kho, M. E., Hicks, A., Leblanc, A. G., Zehr, L., Murumets, K., & Duggan, M. (2011). New Canadian physical activity guidelines. *Applied Physiology Nutrition & Metabolism*, *36*(1), 47–58. <https://doi.org/doi:10.1139/H11-009>
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical Activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, *40*(1), 181–188. <https://doi.org/DOI:10.1249/mss.0b013e31815a51b3>
- Trost, S. G., Blair, S. N., & Khan, K. M. (2014). Physical inactivity remains the greatest public health problem of the 21st century: Evidence, improved methods and solutions using the '7 investments that work' as a framework. *British Journal of Sports Medicine*, *48*, 169–170. <https://doi.org/doi:10.1136/bjsports-2013-093372>

- Trost, S. G., Fees, B. S., Haar, S. J., Murray, A. D., & Crowe, L. K. (2012). Identification and validity of accelerometer cut-points for Toddlers. *Obesity*, *20*, 2317–2319. <https://doi.org/doi:10.1038/oby.2011.364>
- Trost, S. G., Mciver, K. L., & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, *37*(11), 531–543. <https://doi.org/DOI:10.1249/01.mss.0000185657.86065.98>
- Tucker, P., & Gilliland, J. (2007). The effect of season and weather on physical activity: A systematic review. *Journal of the royal institute of public health*, *121*, 909–922. <https://doi.org/doi:10.1016/j.puhe.2007.04.009>
- Tudor-Locke, C., Bassett, D. R., Swartz, A. M., Strath, S. J., Parr, B. B., Reis, J. P., DuBose, K. D., & Ainsworth, B. E. (2004). A preliminary study of one year of pedometer self-monitoring. *Annals of behavioral medicine*, *28*(3), 158–162.
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Aoyagi, Y., Bell, R. C., Croteau, K. A., De Bourdeaudhuij, I., Ewald, B., Gardner, A. W., Hatano, Y., Lutes, L. D., Matsudo, S. M., Ramirez-Marrero, F. A., Rogers, L. Q., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Tully, M. A., & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *8*(80), 1–19. <https://doi.org/doi:10.1186/1479-5868-8-80>
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Thyfault, J. P., & Spence, J. C. (2013). A step-defined sedentary lifestyle index: <5000 steps/day. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, *38*(2), 100–114. <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0235>
- U.S. Department of Health and Human Services. (2008). *Physical Activity Guidelines for Americans*. Department of Health and Human Services.
- User Manual Actigraph. (2013). *GT3X+ and wGT3X+ Device Manual- User Manual*. <http://s3.amazonaws.com/actigraphcorp.com/wp-content/uploads/2018/02/22094126/GT3X-wGT3X-Device-Manual-110315.pdf>
- Vallance, J. K., Gardiner, P. A., Lynch, B. M., D'Silva, A., Boyle, T., Taylor, L. M., Johnson, S. T., Buman, M. P., & Owen, N. (2018). Evaluating the evidence on sitting, smoking and health: Is sitting really the new smoking? *American Journal of Public Health*, *108*(11), 1478–1482. <https://doi.org/doi:10.2105/AJPH.2018.304649>
- van Bakel, B. M. A., Bakker, E. A., de Vries, F., Thijssen, D. H. J., & Eijssvogels, T. M. H. (2021). Impact of COVID-19 lockdown on physical activity and sedentary behaviour in Dutch cardiovascular disease patients. *Netherland Heart Journal*, 1–7. <https://doi.org/doi:10.1007/s12471-021-01550-1>
- Voigt, H.-F., Richter, E., & Jendrusch, G. (2010). *Betreuen, fördern, fordern. Band 1: Das Konzept* (Bd. 158). Feldhaus Verlag.
- Voigt, H.-F., Richter, E., & Jendrusch, G. (2013). *Betreuen, fördern, fordern. Band 2: Training und Spiel* (Bd. 162). Feldhaus Verlag.
- Walker, P. G. T., Whittaker, C., Watson, O. J., Baguelin, M., Ainslie, K. E. C., Bhatia, S., Bhatt, S., Boonyasiri, A., Boyd, O., Cattarino, L., Cuncunuba, G., Cuomo-Dannenburg, G., Dighe, A., Donnelly, C. A., Dorigatti, I., Van Elsland, S., FitzJohn, R., Flaxman, S., Fu, H., ... Ghani, A. C. (2020). The impact of COVID-19 and strategies for mitigation and suppression in low- and middle-income countries. *Imperial College London*, 1–19. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.25561/77735>
- Warren, M. S., & Skillman, S. W. (2020). Mobility Changes in Response to COVID-19. *ArXiv*.
- Weineck, J. (2010). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. Spitta Verlag.
- Welk, G., Blair, S. N., Wood, K., Jones, S., & Thompson, R. (2000). A comparative evaluation of three accelerometry-based physical activity monitors. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, *32*(9), 489–497.
- WHO. (1987). *Ottawa-Charta zur Gesundheitsförderung*. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/129534/Ottawa\\_Charter\\_G.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/129534/Ottawa_Charter_G.pdf)

- WHO. (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation*. WHO.
- WHO. (2014). *Global status report on noncommunicable diseases 2014. Attaining the nine global noncommunicable diseases targets; a shared responsibility*. WHO.
- WHO. (2018). *Physical Activity*. WHO.
- WHO. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. WHO. CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- WHO. (2021). *Ausbruch der Coronavirus-Krankheit (COVID-19)*. <https://www.euro.who.int/de/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19>
- WHO, FAO, & UNU. (1985). *Energy and Protein requirements* (Bd. 724). WHO.
- Wick, D. (2009). *Biomechanik im Sport*. Spitta Verlag.
- Wonisch, M., Hofmann, P., Förster, H., Hörtnagl, H., Ledl-Kurkowski, E., & Pokan, R. (Hrsg.). (2017). *Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, Innere Medizin und Pädiatrie* (2.). Springer Verlag.
- Yang, C. C., & Hsu, Y. L. (2010). A Review of Accelerometry-Based Wearable Motion Detectors for Physical Activity Monitoring. *Sensors*, 10(8), 7772–7788. <https://doi.org/DOI:10.3390/s100807772>
- Yu, W. B., Tang, G. D., Zhang, L., & Corlett, R. T. (2020). Decoding the evolution and transmissions of the novel pneumonia coronavirus (SARS-CoV-2) using whole genomic data. *Zoological Research*, 41(3), 247–257. <https://doi.org/doi:10.24272/j.issn.2095-8137.2020.022>
- ZAMG. (2020a). *Klimamonitoring März 2020 Wien Hohe Warte*. ZAMG. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?station=5904&param=t&period=period-ym-2020-03&ref=3>
- ZAMG. (2020b). *Wetter März 2020 Zusammenfassung*. ZAMG. <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/maerz-2020-mild-sonnig-und-groesstenteils-trocken>

## 17 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prävention und Gesundheitsförderung nach Elmadfa (2019 S 242) .....	24
Abbildung 2: Aktiver Verkehr (Rad und Fuß) im Bezug zu Übergewicht (Bassett et al., 2008 S.805) .....	27
Abbildung 3: Inaktivität bei Frauen über 18 Jahren weltweit (WHO 2014, S.11).....	28
Abbildung 4: Weltweite Verteilung der täglichen Schrittzahl (Althoff et al., 2017 S.1) ..	29
Abbildung 5: Bewegungsdaten Deutschland 2020 (Statista, 2021) .....	31
Abbildung 6: Corona und Mobilität in Österreich 2020 (Agenda Austria, 2020) .....	33
Abbildung 7: Mitgliedschaft in Sportvereinen nach Altersgruppe (BSO, 2018) .....	35
Abbildung 8: Gesundheitsdeterminanten Fonds gesundes Österreich nach Dahlgren und Whitehead (1991) .....	36
Abbildung 9: Temperaturverlauf des Monats März 2020 für Wien Hohe Warte; x- Achse kennzeichnet das Datum und die y-Achse die Tagesmitteltemperatur; rote Färbung zeigt die durchschnittlichen warmen Tage an und die blaue Farbbalken die kalten Tage (ZAMG, 2020a) .....	38
Abbildung 10: Summierte Niederschlagsmenge in mm März 2020 Wien Hohe Warte; x- Achse ist das Datum und y- Achse die tägliche Niederschlagsmenge in mm (diese wird von Tag zu Tag summiert) (ZAMG, 2020a) .....	38
Abbildung 11: Summe der Sonnenscheindauer; x-Achse ist das Datum und die y-Achse ist die tägliche Sonnenscheindauer in Stunden (ZAMG, 2020a) .....	39
Abbildung 12: Physical Activity Levels nach Elmadfa (2019) mod. n. DACH Referenzwerte 2018 .....	54
Abbildung 13: Jette et al. (1990) adaptiert nach Mc Ardle, et al. (1986) (S.55).....	56
Abbildung 14: Anwendbarkeit und Validität von Aktivitätsmessmethoden (Müller, Winter & Rosenbaum, 2010, S.12) .....	59
Abbildung 15: Anzahl an Publikationen zum Thema Physical Activity und Akzelerometrie (eigene Darstellung, November 2020, Datenquelle pubmed) .....	62



Abbildung 16: Akzelerometer GT3x+ (User Manual Actigraph, 2013, S. 7) .....	63
Abbildung 17: Batterielaufzeit und Speicherkapazität nach Sample Rate GT3x+ (User Manual Actigraph, 2013, S. 14).....	64
Abbildung 18: Cut Point Modelle für Kinder (Actilife 6 User Manual, 2012; User Manual Actigraph, 2013) .....	67
Abbildung 19: Epochenlänge, vector magnitude und vertikale Achse mod. n. Aguilar-Farias et al. (2014) .....	67
Abbildung 20: Zusammensetzung des Tagesenergieverbrauchs (Neilson et al., 2008, S. 280) .....	80
Abbildung 21: Einteilung des Body Mass Indexes (WHO, 2000, S. 9).....	86
Abbildung 22: Streudiagramm der Verteilung von Alter und BMI.....	87
Abbildung 23: Sportliche Tätigkeiten der Stichprobe nach Sportart.....	88
Abbildung 24: Verteilung der Stichprobe nach Vereinszugehörigkeit .....	89
Abbildung 25: Chi Quadrat Test.....	90
Abbildung 26: Verteilung MET Minuten pro Woche nach IPAQ.....	92
Abbildung 27: Korrelation RPE und PAL.....	94
Abbildung 28: PAL (blauer Balken) und Zeit in Kategorien (oranger Balken) .....	95
Abbildung 29: Korrelation BMI, Alter und MVPA Woche 1 und 2.....	95
Abbildung 30: MVPA pro Wochentag.....	96
Abbildung 31: Tragedauer der Akzelerometer.....	97
Abbildung 32: Korrelation zwischen MVPA und Tragezeit.....	98
Abbildung 33: Kruskal Wallis Test AEE.....	100
Abbildung 34: Kruskal Wallis Test PAL .....	101
Abbildung 35: MET Minuten pro Woche und pro Tag Woche 1 .....	102

Abbildung 36: Berechnete Effektstärke zwischen den Gruppen .....	103
Abbildung 37: MET Minuten pro Woche 2.....	104
Abbildung 38: Berechnete Effektstärke Woche 2 .....	105
Abbildung 39: Wochenvergleich MET Minuten pro Tag Woche 1 und Woche 2.....	106
Abbildung 40: Abnahme der MET Min pro Tag Woche 1 zu Woche 2.....	107
Abbildung 41: Zeit in MVPA Woche 1 .....	108
Abbildung 42: Zeit in MVPA Woche 2 .....	108
Abbildung 43: MET Minuten pro Tag vor und während des Lockdowns .....	109
Abbildung 44: Unterschied der 7 Methoden Woche 1 mit Ergänzungen.....	113
Abbildung 45: Teststatistik Kruskal Wallis .....	113

## 18 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Cut Point Modelle für Erwachsene .....	66
Tabelle 2: Cut Point Modelle bei Kindern mod. n. Actilife 6 .....	66
Tabelle 3: Epochenlänge und Vector Magnitude.....	67
Tabelle 4: Anforderungsprofil Frauen im Volleyball mod. n. Czimek & DVV (2017).....	74
Tabelle 5: FIVB Anforderungsprofil 2014-2019 mod. n. Titov, Steel und FIVB .....	75
Tabelle 6: Cut Point Modelle Actilife 6.....	78
Tabelle 7: Anthropometrische Daten der Stichprobe (mit und ohne statistische Ausreißer) .....	85
Tabelle 8: Vergleich BMI Statistik Austria 2019 mit der Stichprobe .....	86
Tabelle 9: Grundumsatz, AEE und PAL .....	87
Tabelle 10: Grundumsatz, AEE und PAL .....	88
Tabelle 11: Verteilung nach Sportart und Verein.....	89
Tabelle 12: Parameter des IPAQs in Minuten .....	93
Tabelle 13: Median, Mittelwert und STABW der Methoden in MET Minuten pro Woche	199
Tabelle 14: Median, Mittelwert und STABW der Methoden in MET Minuten Woche 2.....	99
Tabelle 15: Zeit in moderaten und anstrengenden Intensitäten in Minuten Woche 1 und 2 .....	107
Tabelle 16: Radfahraktivitäten in Woche 1 und 2.....	110
Tabelle 17: Durchschnittlicher Intensitätsbereich in % $\pm$ STABW während Trainingszeiten .....	111
Tabelle 18: MET MIN im Kraft- und Konditionstraining.....	111

# 19 Anhang

## Physical Activity Questionnaire

ID: \_\_\_\_\_

Alter: \_\_\_\_\_

Geschlecht: weiblich

Körpergröße: \_\_\_\_\_

Körpergewicht: \_\_\_\_\_

Berufliche Tätigkeit: \_\_\_\_\_

Studium: \_\_\_\_\_

Sportliche Tätigkeiten: \_\_\_\_\_

Vereinssport: \_\_\_\_\_

Anhand dieses kurzen Fragebogens geht es darum die Art und den Umfang Ihrer körperlichen Aktivität kurz zu skizzieren.

Denken Sie bitte an die letzten 3 Monate und wie eine typische Woche bei Ihnen ausgesehen hat.

**Geringe körperliche Aktivität:** Sitzen, Stehen, Autofahren, langsames Gehen. Leichte Arbeit im Haushalt etc.

**Mittlere körperliche Aktivität:** größere Hausarbeiten, moderates Gehen, Gymnastik, Tanz, Joggen, moderates Radfahren etc.

**Hohe körperliche Aktivität:** Laufen, Radfahren, Ballsport, Schwimmen, Tennis, Wandern, Vereinstraining etc.

Aktivität	Wie viele Tage pro Woche							Durchschnittliche Dauer pro Tag		
	0	1	2	3	4	5	6	7	Stunden	Minuten
Geringe körperliche Aktivität										
Mittlere körperliche Aktivität										
Hohe Körperliche Aktivität										

Durchschnittliche tägliche Schlafdauer: \_\_\_\_\_ Stunden

Durchschnittliche tägliche Schlafqualität (1 schlecht -10 super): \_\_\_\_\_

Durchschnittliche tägliche Sitzdauer während der Arbeit/Studiums (inkl. An- und Abreise): \_\_\_\_\_ Stunden

Durchschnittliche Sitzdauer nach der Arbeit: \_\_\_\_\_ Stunden

Durchschnittliche Sitzdauer an freien Tagen: \_\_\_\_\_ Stunden

**Ergänzendes Protokoll:**

Datum: \_\_\_\_\_ März 2020

Schlafdauer: \_\_\_\_\_ Stunden \_\_\_\_\_ Minuten

ID: \_\_\_\_\_

Schlafqualität (1-10): \_\_\_\_\_

Uhrzeit von - bis	Vorwiegende Bewegungsaktivität z.B. sitzen, gehen, laufen, schwimmen, radfahren, Fußball, tanzen, schlafen ...	Intensität 1-10 (1 sehr leicht und 10 extrem schwer)	Wo / Wohin Uni, Arbeit (Büro), home, Fitness drinnen/draußen	Zweck (zum) Einkauf, Treffen, Sport, Wettkampf	Mit anderen Personen?  z.B. 2 FReunde, 1 FAmilie	Fortbewegungsmittel Fuß, Fahrrad, UBahn, Bus, Auto ...	Anmerkungen  (z.B. kein Akzelerometer, anstrengend; krank, verletzt)
:-- :--							
:-- :--							
:-- :--							
:-- :--							


## Information Aktivitätsmessung

Ziel: Messung der körperlichen Aktivität mittels Akzelerometrie bei Frauen (unter besonderer Berücksichtigung von Volleyballerinnen und Nicht-Volleyballerinnen unterschiedlicher hauptberuflichen Tätigkeiten). Methodendiskussion der objektiven und subjektiven Erhebung von körperlicher Aktivität bzw. der Vergleich mit international gültigen Bewegungsempfehlungen.

### Studie

- Dauer: 14 Tage
- Informationsblatt lesen und Eingangsfragebogen bitte vor den 14 Tagen ausfüllen und an mich retournieren
- Bitte jeden Tag den Akzelerometer an der dominanten Seite (rechts oder links) an der Hüfte anbringen (von der Früh bis am Abend 10-12h)



- Hüftgurt an der Hüfte unterhalb oder oberhalb der Kleidung fest fixieren (Körperschwerpunkt in der Nähe, immer gleiche Position)
- Lichter sind oben bzw. Knopf zum Öffnen der USB-Ports ist immer oben 
- Falls der Akzelerometer bei Aktivitäten, wie einem Wettkampf oder im Training stört, bitte diesen hinunter zu nehmen
- Das Gerät ist nicht wasserdicht, deshalb bitte immer vor dem Duschen und Schwimmen entfernen
- Am Ende jedes Tages bitte das Aktivitätsprotokoll ausfüllen
- Die Daten werden anonym ausgewertet (jede Teilnehmerin erhält am Ende eine individuelle Auswertung der eigenen Daten)

Bei Unklarheiten und Fragen bitte jederzeit bei mir melden.



Markus Oels



Institut für Sportwissenschaft

Universität Wien

**Danke für Ihre Mithilfe und Bereitschaft an der Studie teilzunehmen 😊**

<b>Bewegungsaktivität</b>	<b>PAL</b>
Schlaf	0,9
Liegen und TV	1
Im Bett liegen	1
Sitzen und TV	1
Stehen, telefonieren bzw. lesen	1
Autofahren mitfahren	1
Bus	1
Gemeinschaftsspiele spielen	1,5
Business Meeting	1,5
Arbeit Labor, Office, Meetings	1,5
Computer Schreibearbeit	1,5
Familienessen, reden und sitzen	1,5
Handarbeit (Häkeln etc.)	1,5
Lernen (Uni, Schule, FH, Ausbildung)	1,8
Kochen	2
Fertigmachen	2
Essen	2
Autofahren selbst	2
Einkauf	2,3
Wäsche machen	2,3
Stehen und reden bei der Arbeit	2,3
Yoga	2,5
Stretching	2,5
Sitzen und mit Kindern spielen	2,5
Unterrichten	2,5
Scooter fahren	2,5
Nach Hause weg bzw. Öffis erwischen	2,5
Kinderwagen schieben	2,5
Stehen Kinder spielen	2,8
Volleyball Hobby	3
Kind aufpassen	3
Hund Gassi gehen	3
Haushalt	3,5
Home Workout wenig anstrengend	3,5
Spazieren gehen	3,5
Gehen und mit Kindern spielen	3-4
Coaching, Trainings leiten	4
Tanzen	5
Im Gras spazieren	5
Wandern	6
Gewichtheben	6
Fitnessstudio	6-8
Radfahren leicht-mittel	7
Skifahren	7
Volleyball Wettkampf	8



Home Workout anstrengend	8
Laufen leicht und Joggen	8
Schwimmen leicht	8
Radfahren schwer	10
Laufen mittel	10
Schwimmen anstrengend	10
Kickboxen	10
Laufen schwer	14

ID	Datum	Tage insgesamt	Tage mit mind. 10h	Tage mit mind. 8h	< 8 Stunden	kein Akz.	Tragezeit Durchschnitt in Min
36	03.03-17.03.2020	15	14	15	0	0	812
37	04.03-17.03.2020	14	11	11	3	1	608
38	03.03-16.03.2020	14	9	12	2	2	623
39	03.03-17.03.2020	14	14	14	0	0	842
42	04.03-17.03.2020	15	12	15	0	0	851
43	04.03-10.03.2020	7	6	7	0	0	779
44	04.03-17.03.2020	14	14	14	0	0	954
45	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0
57	04.03-12.03.2020	9	5	8	1	0	668
58	04.03-17.03.2020	14	14	14	0	0	1017
59	07.03-15.03.2020	9	7	7	2	0	894
60	04.03-17.03.2020	14	13	14	0	0	771
62	11.03-24.03.2020	14	9	11	2	1	687
63	06.03-14.03.2020	9	9	9	0	0	808
65	08.03-31.03.2020	24	23	24	0	0	806
66	05.03-18.03.2020	14	14	14	0	0	905
67	04.03-26.03.2020	14	14	14	0	0	811
71	05.03-14.03.2020	10	6	8	2	0	637
74	11.03-28.03.2020	13	10	11	2	0	672
76	04.03-17.03.2020	14	13	13	1	0	881
77	04.03-17.03.2020	14	11	13	0	1	669
	Median	14	11,5	13	0	0	807
	Mittelwert	13,3	11,4	12,4	0,8	0,3	784,8
	Standardabweichung	3,4	4,0	3,7	1,0	0,5	113,4

## **Eidesstaatliche Erklärung**

Matrikelnummer: a01006864

Zuname: Oels

Vorname: Markus

Studienkennzahl: A 190 482 456

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle aus ungedruckten Quellen, gedruckter Literatur oder aus dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte gemäß den Richtlinien wissenschaftlicher Arbeiten zitiert mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe.

Wien, 2021

Unterschrift