

Aus dem Institut für Sport- und Präventivmedizin  
der Universität des Saarlandes, Saarbrücken  
Ärztlicher Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Tim Meyer

**Der Zusammenhang zwischen  
körperlicher Aktivität, Fitness und Gesundheit  
Analyse der Studie *Gesundheit zum Mitmachen*  
im Querschnitt und Längsschnitt über 29 Jahre**

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES  
2023**

vorgelegt von  
**Johannes Steffen Wiemann**  
geboren am 25. September 1999 in Karlsruhe

Tag der Promotion: 12.01.2024  
Dekan: Prof. Dr. M.D. Menger  
1. Berichterstatter Prof. Dr. T. Meyer  
2. Berichterstatter Prof. Dr. S. Landgraeben

## **Inhaltsverzeichnis**

Abkürzungsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	III
1. Zusammenfassung / Summary .....	1
2. Einleitung .....	5
2.1 Körperliche Aktivität.....	5
2.2 Gesundheit.....	7
2.3 Fitness.....	8
2.4 Modellvorstellungen.....	8
2.5 Gesundheitsparameter und Einflussfaktoren .....	13
2.6 Aktueller Forschungsstand zur Auswirkung der körperlichen Aktivität .....	20
2.7 Studienziel und Fragestellungen.....	24
3. Material und Methodik .....	26
3.1 Studiendesign.....	26
3.2 Stichprobe .....	28
3.3 Körperliche Aktivität.....	31
3.4 Fitness-Index.....	32
3.5 Anthropometrische Daten.....	40
3.6 Ärztliche Untersuchung .....	41
3.7 Gesundheitsparameter .....	43
3.8 Statistische Analysen .....	45
4. Ergebnisse .....	47
4.1 Vergleich Querschnitte 1992 und 2021.....	47
4.2 Analyse der Querschnittpopulationen.....	67
4.3 Deskription Längsschnitt 1992 – 2021 .....	82
4.4 Analyse Längsschnittpopulation .....	99
4.5 Korrelationen zwischen den einzelnen Variablen.....	106
5. Diskussion.....	112
5.1 Diskussion der Methodik.....	112
5.2 Diskussion der Ergebnisse .....	117
5.3 Stärken und Schwächen.....	124
6. Fazit .....	126
6.1 Konsequenzen für die Praxis.....	127
7. Literaturverzeichnis .....	128
8. Publikation.....	139
9. Danksagung .....	140
10. Lebenslauf.....	141

## Abkürzungsverzeichnis

95%-CI	95%-Konfidenzintervall
AE	Arzteinschätzung
ANOVA	Varianzanalyse
BP	blood pressure
BZ	Blutzucker
bzw.	beziehungsweise
DMT2	Diabetes mellitus Typ 2
FR	Familiäres Risiko
GzM	Gesundheit zum Mitmachen
HA	habituelle Aktivität
HbA1c	glykosyliertes Hämoglobin / Langzeitzuckerwert
HDL	high density lipoprotein
LDL	low density lipoprotein
LS	Längsschnitt
min	Minuten
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
N	Probandenzahl / Teilnehmerzahl
OR	Odds Ratio / Chancenverhältnis
p	Signifikanzwert
PA	physical activity
SA	sportliche Aktivität
SES	socioeconomic status
SQ	Schlafqualität
TC	total cholesterol
TG	triglycerides
VO2max	maximale Sauerstoffaufnahme
WC	waist circumference
WHO	World Health Organization
zAdi	zentrale Adipositas
z.B.	zum Beispiel

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schnittmenge körperlicher und sportlicher Aktivität (Jekauc, 2009).....	6
Abbildung 2: Gesundheitsmodell nach Bouchard et al. (2007, z. n. Schmidt, 2017) .....	9
Abbildung 3: Angepasstes Modell von Bouchard et al. (2007) mit den vorliegenden Daten	10
Abbildung 4: Risikofaktorenmodell (Schaefer & Blohmke, 1978, S.128) .....	12
Abbildung 5: Schematische Darstellung der Messzeitpunkte.....	26
Abbildung 6: Untersuchungsablauf aus Woll/Schmidt (2018).....	27
Abbildung 7: Stichprobenübersicht .....	28
Abbildung 8: Verteilung der Altersgruppen der Querschnitte 1992 und 2021 .....	29
Abbildung 9: Teilnahmehäufigkeit der Längsschnittprobanden.....	30
Abbildung 10: Formel Berechnung Z-Wert Fitness-Index .....	33
Abbildung 11: Wurf an die Wand .....	34
Abbildung 12: Achterkreisen.....	34
Abbildung 13: Einbeinstand (Augen geschlossen) .....	35
Abbildung 14: Wurf mit Drehung.....	35
Abbildung 15: Ball umgreifen.....	36
Abbildung 16: Ischiocrurale Muskulatur (rechts/links) .....	36
Abbildung 17: M. rectus femoris (rechts/links) .....	37
Abbildung 18: BWS/Schulter – Brustmuskulatur/Oberarmheber (rechts/links) .....	37
Abbildung 19: Side Bending (rechts/links) .....	37
Abbildung 20: Sit and Reach .....	38
Abbildung 21: Jump and Reach.....	38
Abbildung 22: Handgrip (rechts/links) .....	38
Abbildung 23: Liegestütz (Woll, 1995) .....	39
Abbildung 24: Curl Up (Woll, 1995) .....	39
Abbildung 25: Back-Test (Woll, 1995) .....	39
Abbildung 26: Sit-up (Woll, 1995) .....	40
Abbildung 27: Berechnung Body Mass Index (BMI).....	41
Abbildung 28: Friedewald-Formel (alle Werte in mg/dl) .....	42
Abbildung 29: Korrelation Fitnessindex 1992 und Fitnessindex 2021 .....	108
Abbildung 30: Korrelation sportliche Aktivität 1992 und sportliche Aktivität 2021 .....	108
Abbildung 31: Korrelation Alltagsaktivität 1992 und Alltagsaktivität 2021 .....	109

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung der sportlichen Aktivität .....	31
Tabelle 2: Einteilung der habituellen Aktivität / Alltagsaktivität.....	32
Tabelle 3: Soziographie der Querschnitte von 1992 und 2021.....	48
Tabelle 4: Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen 1992.....	49
Tabelle 5: Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen 2021.....	49
Tabelle 6: sportliche Aktivität im Querschnittsvergleich .....	50
Tabelle 7: habituelle Aktivität im Querschnittsvergleich .....	51
Tabelle 8: Verteilung der Einflussfaktoren im Querschnittsvergleich.....	53
Tabelle 9: Arzteinschätzung im Querschnittsvergleich.....	54
Tabelle 10: Bluthochdruck im Querschnittsvergleich .....	55
Tabelle 11: Diabetes im Querschnittsvergleich .....	57
Tabelle 12: zentrale Adipositas im Querschnittsvergleich .....	58

Tabelle 13: Gesamtcholesterin im Querschnittsvergleich .....	59
Tabelle 14: LDL-Cholesterin im Querschnittsvergleich .....	60
Tabelle 15: Allergie im Querschnittsvergleich .....	61
Tabelle 16: Dichotome Gesundheitsparameter nach Geschlecht 1992 und 2021 .....	62
Tabelle 17: Fitnessindex im Querschnittsvergleich .....	63
Tabelle 18: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 1992 .....	68
Tabelle 19: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 1992 .....	69
Tabelle 20: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 1992 .....	70
Tabelle 21: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 1992 .....	71
Tabelle 22: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 2021 .....	75
Tabelle 23: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 2021 .....	76
Tabelle 24: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 2021 .....	77
Tabelle 25: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 2021 .....	78
Tabelle 26: Soziographie der Längsschnittprobanden 1992 und 2021 .....	83
Tabelle 27: Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen im Längsschnitt 1992 .....	83
Tabelle 28: Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen im Längsschnitt 2021 .....	84
Tabelle 29: Sportliche Aktivität im Längsschnitt .....	84
Tabelle 30: Habituelle Aktivität im Längsschnitt .....	86
Tabelle 31: Verteilung der Einflussfaktoren im Längsschnitt .....	87
Tabelle 32: Arzteinschätzung im Längsschnitt .....	88
Tabelle 33: Bluthochdruck im Längsschnitt .....	89
Tabelle 34: Diabetes im Längsschnitt .....	90
Tabelle 35: zentrale Adipositas im Längsschnitt .....	91
Tabelle 36: Gesamtcholesterin im Längsschnitt .....	92
Tabelle 37: LDL-Cholesterin im Längsschnitt .....	93
Tabelle 38: Allergie im Längsschnitt .....	94
Tabelle 39: Dichotome Gesundheitsparameter nach Geschlecht im Längsschnitt .....	95
Tabelle 40: Fitnessindex im Längsschnitt .....	96
Tabelle 41: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – 1992 PA–2021 Health/Fitness ..	100
Tabelle 42: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – 1992 PA–2021 Health/Fitness ..	101
Tabelle 43: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – 1992 PA–2021 Health/Fitness ..	102
Tabelle 44: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – 1992 PA–2021 Health/Fitness ..	103
Tabelle 45: Korrelationsmatrix zwischen den Variablen von 1992 und 2021 .....	107
Tabelle 46: bedeutsame Korrelationen .....	110

## **1. Zusammenfassung / Summary**

*Hintergrund:* Das Wissen um die Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität, Fitness und Gesundheit ist schon lange vorhanden, dennoch besteht kein Konsens über die Details dieses Wirkungsgefüges. Es gibt nur wenige Langzeitstudien, die gleichzeitig Daten zur körperlichen Aktivität, Fitness und Gesundheit liefern. Die Bad Schönborner Studie *Gesundheit zum Mitmachen* ist eine solche Studie. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist ein historischer Vergleich der Querschnitte von 1992 und 2021 sowie die Analyse des Einflusses der körperlichen Aktivität auf den Gesundheits- und Fitnesszustand im Querschnitt und Längsschnitt.

*Methodik:* Die erste Erhebung der Studie fand 1992 mit 480 Probanden im Alter zwischen 33 und 56 Jahren statt, die zufällig aus dem Einwohnermeldeamt Bad Schönborns gezogen wurden. 2021 stellt die sechste Untersuchungswelle des Projekts mit 430 Teilnehmern dar (dazwischen 1997, 2002, 2010 und 2015). Eine Auffüllung der Stichprobe erfolgte zu den einzelnen Messzeitpunkten. 89 Probanden haben sowohl bei der ersten Erhebung 1992 als auch bei der letzten Erhebung 2021 teilgenommen. Als Untersuchungsmethoden wurden evaluierte und standardisierte Instrumente eingesetzt. Die körperliche Aktivität wurde mit Hilfe eines umfangreichen Aktivitätsfragebogens erfasst, wobei in sportliche Aktivität und Alltagsaktivität (z.B. Radfahren als aktiver Transport, zu Fuß gehen im Alltag) differenziert wurde. Die Erhebung des Fitnesszustandes erfolgt mit 13 einzelnen Fitness-Tests, die das gesamte Spektrum der gesundheitsrelevanten motorischen Fähigkeiten (Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit, Koordination) abdecken. Die Ergebnisse in diesen Einzeltests wurden Z-transformiert und zu einem Gesamt-Score, dem Fitnessindex zusammengefasst. Der Gesundheitszustand wurde mit Hilfe verschiedener Parameter (Bluthochdruck, Diabetes mellitus, zentrale Adipositas, Gesamt-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Allergien und Arzteinschätzung) definiert. Dafür wurden Laboruntersuchungen und eine ärztliche Untersuchung durchgeführt sowie eine Anamnese erhoben und anthropometrische Daten erfasst. Der Autor der vorliegenden Arbeit war Teil des Untersuchungsteams und der Projektgruppe der Erhebung von 2021.

*Ergebnisse:* In der Bad Schönborner Bevölkerung hat die sportliche Aktivität bei den 35- bis 56-Jährigen von  $77,5 \pm 117,4$  Minuten / Woche im Jahr 1992 auf  $162,2 \pm 167,2$  Minuten / Woche im Jahr 2021 zugenommen. Der Anteil der Probanden, der die Empfehlung der World Health Organization von 150 Minuten / Woche sportlicher Aktivität erreicht, ist von 17,9 % auf 42,0 % gestiegen. Die Alltagsaktivität nimmt von  $351,8 \pm 280,8$  Minuten / Woche auf  $426,2 \pm 305,5$  Minuten / Woche zu. Die Prävalenzen für Bluthochdruck und Allergien nehmen im Querschnitt nach 29 Jahren zu, während die Prävalenz für eine zentrale Adipositas abnimmt. Bei den Gesundheitsparametern inklusive der Arzteinschätzung (ausgenommen Diabetes von

2021 und Allergien von 2021) sowie beim Fitnessindex weisen sportlich Inaktive die höchsten Prävalenzen beziehungsweise niedrigsten Scores auf. Der Anteil der Raucher und die Frequenz des Alkoholkonsums nehmen im Vergleich zu 1992 ab.

Sowohl 1992 als auch 2021 zeigt sich bei der Querschnittsanalyse bei Berücksichtigung von Alter, Geschlecht, Sozialstatus, Alltagsaktivität, Raucherstatus, Frequenz des Alkoholkonsums, Schlafqualität und Familiärem Risiko ein signifikanter Einfluss der sportlichen Aktivität auf die relative Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Fitnesszustand sowie auf die relative Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Adipositas. Bei einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche ist der Einfluss auf die relative Wahrscheinlichkeit eines schlechten Fitnesszustands (1992: bereinigte Odds Ratio (OR) = 0.212, 95 % Konfidenzintervall (CI): 0.070, 0.643; 2021: bereinigte OR = 0.179, 95 % CI: 0.047, 0.680) und auf die Wahrscheinlichkeit einer zentralen Adipositas (1992: bereinigte OR = 0.395, 95 % CI: 0.201, 0.776; 2021: bereinigte OR = 0.183, 95 % CI: 0.056, 0.595) am größten.

Bei den Längsschnittprobanden steigt die sportliche Aktivität nach 29 Jahren von  $109,2 \pm 105$  Minuten / Woche auf  $209,8 \pm 195,6$  Minuten / Woche an. Der Anteil der Probanden mit einer sportlichen Mindestaktivität entsprechend der Empfehlungen der World Health Organization nimmt von 26,5 % auf 57,8 % zu. Die Alltagsaktivität nimmt von  $302,8 \pm 269,4$  Minuten / Woche auf  $443 \pm 298,3$  Minuten / Woche zu. Bis auf die Allergien ist bei den Gesundheitsparametern inklusive der Arzteinschätzung und bei dem Fitnesszustand eine Zunahme der Prävalenzen beziehungsweise Abnahme der Scores nach 29 Jahren zu erkennen.

Bei der Längsschnittanalyse ist der Einfluss der mittleren Alltagsaktivität ( $\geq 210$  bis  $< 630$  Minuten / Woche) von 1992 auf die relative Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Fitnesszustand 2021 (bereinigte OR = 7.19, 95 % CI: 1.404, 36.813) das einzige signifikante Ergebnis. Der Fitnessindex bleibt mit einer Korrelation von  $r=.596$  ( $p<0.001$ ) nach 29 Jahren am stabilsten. Die sportliche Aktivität korreliert nicht mit später erfassten Gesundheitsparametern.

**Schlussfolgerung:** Ein Anstieg der körperlichen Aktivität ist in der Bad Schönborner Bevölkerung sowohl im Querschnitt als auch Längsschnitt zu erkennen. Das lässt sich einerseits mit dem gestiegenen Gesundheits- und Fitnessbewusstsein in der Bevölkerung erklären, andererseits mit einem Stichprobeneffekt im Sinne einer positiven Selektion. Dennoch ist die körperliche Aktivität über die Zeit sehr variabel. Ein gesundheitlicher Nutzen ist vermutlich insbesondere der aktuellen körperlichen Aktivität zuzuschreiben. Dabei ist die sportliche Aktivität der Alltagsaktivität überlegen. Dies liegt vermutlich an der höheren Intensität der sportlichen Aktivität gegenüber der Alltagsaktivität. Einen Akkueffekt besitzt die körperlich-sportliche Aktivität vermutlich nicht. Die körperliche Leistungsfähigkeit ist offensichtlich ein Merkmal, das sich relativ früh ausprägt und trotz unterschiedlichster Einflüsse über die Lebensspanne relativ stabil bleibt.

## The relationship between physical activity, fitness and health

Cross-sectional and longitudinal analyses over 29 years  
of the study *Gesundheit zum Mitmachen*

**Background:** Knowledge about the relationship between physical activity, fitness and health has been available for a long time, however up till now there is no consensus on the details of this relationship. To date, only a few longitudinal studies provide data on the relationship between physical activity as well as fitness and health, which is why it was the goal of the Bad Schönborn „Gesundheit zum Mitmachen“ study to further investigate this. The aim of the present work is a historical comparison of the cross-sections of 1992 and 2021 as well as the analysis of the influence of physical activity on health and fitness status in the cross-sectional and longitudinal section.

**Methods:** The first survey of the study took place in 1992 with 480 subjects aged between 33 and 56 years who were randomly selected from the residents' registration office of Bad Schönborn. The sixth set of observations with 430 participants took place in 2021 (other timepoints were 1997, 2002, 2010 and 2015). Replenishment of the sample took place at the individual measurement points. 89 subjects participated in both the first survey in 1992 and the last survey in 2021. The present study used validated and standardized testing instruments. Physical activity was recorded with the help of a comprehensive activity questionnaire, differentiating between exercise and daily activity (e.g. cycling as active transport, walking in everyday life). The fitness status was assessed with 13 individual fitness tests covering the entire spectrum of health-relevant motor skills (strength, endurance, mobility, coordination). Then, the results in these individual tests were converted into Z-scores and combined into an overall score, the fitness index. Health status was defined using various parameters (high blood pressure, diabetes mellitus, central obesity, total cholesterol, LDL cholesterol, allergies and doctor's assessment). For this purpose, laboratory tests and a medical examination were performed. Furthermore, a medical history was taken and anthropometric data were recorded. The author of this paper was part of the survey team as well as the project group of the 2021 survey.

**Results:** In the population of Bad Schönborn, physical activity among 35-56 year olds increased from  $77.5 \pm 117.4$  minutes per week in 1992 to  $162.2 \pm 167.2$  minutes per week in 2021. The proportion of subjects who achieve the World Health Organization recommendation of 150 minutes exercise per week increased from 17.9% to 42.0%. Further, daily activity increased from  $351.8 \pm 280.8$  minutes per week to  $426.2 \pm 305.5$  minutes per week. The cross-

sectional prevalences of hypertension and allergies increased after 29 years, while the prevalence for central obesity decreased. In terms of health parameters including the doctor's assessment (with the exception of diabetes in 2021 and allergies in 2021) as well as the fitness index, sporting inactive people have the highest prevalences and lowest scores, respectively. The proportion of smokers and the frequency of alcohol consumption decreased compared to 1992.

In both 1992 and 2021, the cross-sectional analysis, taking into account age, gender, social status, daily activity, smoking status, frequency of alcohol consumption, sleep quality and family risk, demonstrates a significant influence of exercise on the odds ratio of a poor fitness status as well as on the odds ratio of central obesity. Physical activity of at least 150 minutes per week had the greatest influence on the odds ratio of a poor fitness status (1992: adjusted odds ratio (OR) = 0.212, 95 % confidence interval (CI): 0. 070, 0.643; 2021: adjusted OR = 0.179, 95 % CI: 0.047, 0.680) and on the odds ratio of central obesity (1992: adjusted OR = 0.395, 95 % CI: 0.201, 0.776; 2021: adjusted OR = 0.183, 95 % CI: 0.056, 0.595).

Among the subjects in the longitudinal study, exercise increased from  $109.2 \pm 105$  minutes per week to  $209.8 \pm 195.6$  minutes per week after 29 years. The proportion of subjects with a minimum level of exercise according to the recommendations of the World Health Organization increased from 26.5 % to 57.8 %. Daily activity increased from  $302.8 \pm 269.4$  minutes per week to  $443 \pm 298.3$  minutes per week. With the exception of allergies, an increase in the prevalences of the health parameters including the doctor's assessment as well as a decrease in the scores of the fitness status can be seen after 29 years.

In the longitudinal analysis, the influence of mean daily activity ( $\geq 210$  to  $< 630$  minutes per week) from 1992 on the odds ratio of poor fitness status in 2021 (adjusted OR = 7.19, 95% CI: 1.404, 36.813) is the only significant result.

The fitness index remains the most stable after 29 years with a correlation of  $r=.596$  ( $p<0,001$ ). Exercise does not correlate with health parameters recorded later.

**Conclusion:** An increase in physical activity can be seen in the Bad Schönborn population, both in the cross-sectional and longitudinal studies. This can be explained on the one hand by the increased health and fitness awareness in the population, and on the other hand by a sampling effect, in the sense of a positive selection. However, physical activity varies greatly over time. A health benefit is likely to be attributed in particular to current physical activity. Here, exercise is superior to daily activity. This is probably due to the higher intensity of exercise compared to daily activity. Physical activity probably does not have an accumulative effect. Physical fitness seems to be a characteristic that develops relatively early on and, despite a wide variety of influences, remains relatively stable over the lifespan of a person.

## **2. Einleitung**

„Alle Teile des Körpers, die zu einer Funktion bestimmt sind, entwickeln sich gut bei stetigem Gebrauch und Übung, bleiben gesund und altern langsam. Bleiben sie jedoch unbenutzt und träge, wachsen sie unvollkommen, werden anfällig für Krankheiten und altern vorzeitig.“ - Hippokrates (460-377 v. Chr.) (zitiert nach Zäglein, 2013, S.8)

Bereits vor mehr als 2000 Jahren postulierte Hippokrates seine obige These. Dass Bewegung gesund sei, gilt schon lange als Volksweisheit. Doch eine systematische Erforschung des Zusammenhangs von körperlicher Aktivität und Gesundheit begann erst in der Mitte des letzten Jahrhunderts. Einer der Vorreiter war Jeremy Morris. Dieser publizierte mit seinen Mitarbeitern 1953 die Ergebnisse seiner Studie, die auch als *London Busmen Study* bekannt wurde. In dieser Studie wurde an über 30.000 Mitarbeitern der Londoner Verkehrsbetriebe der Zusammenhang von körperlicher Aktivität und dem Auftreten einer koronaren Herzkrankheit (KHK) sowie dem kardiovaskulären Mortalitätsrisiko untersucht. Busschaffner, die während ihrer Arbeitszeit permanent in den Doppeldeckerbussen unterwegs waren, hatten ein deutlich niedrigeres Risiko, an einer koronaren Herzkrankheit zu sterben, als Busfahrer, die den ganzen Tag hinter dem Lenkrad saßen (Morris et al., 1953a,b). Jedoch wurde bei Replikationen der Studie die Frage aufgeworfen, ob möglicherweise ein Selektionseffekt vorlag.

Für Shiroma & Lee (2010) war dies der Beginn des Forschungsfeldes *physical activity epidemiology*. Das Interesse für die Zusammenhänge von körperlicher Aktivität und Gesundheit ist seitdem stetig gestiegen (Stone, 2004).

Um über körperliche Aktivität sowie über Gesundheit und Fitness zu sprechen, ist es wichtig, dass man diese Begriffe zuerst definiert, da es vor allem bei der Gesundheit mehrere Definitionen gibt, die sich teils gravierend unterscheiden.

### **2.1 Körperliche Aktivität**

In der englischsprachigen Fachliteratur wird für die körperliche Aktivität der Begriff der physischen Aktivität (*physical activity*) benutzt. Diese wird von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wie folgt definiert:

„Any bodily movement produced by skeletal muscles that requires energy expenditure.“ (WHO, 2010, S.53)

Somit ist körperliche Aktivität die Summe an Bewegung, die durch die Skelettmuskulatur erfolgt und zu einer Erhöhung des Energieumsatzes führt. Bei der physischen Aktivität handelt es sich um einen Oberbegriff, der mehrere Dimensionen beinhaltet (Corbin et al., 2000). In den meisten epidemiologischen Studien werden häufig die Begriffe *Exercise*, *Leisure-time*

*physical activity* oder *Lifestyle activities* benutzt, um Unterkategorien zu bilden (US Department of Health and Human Services, 2008).

Dabei kann man *Exercise* als sportliche Aktivität verstehen. Sie unterscheidet sich in der Hinsicht von den anderen Subkategorien, dass sie strukturiert, geplant und wiederholend ist. Außerdem ist sie in dem Sinne zweckmäßig, dass ein Ziel die Verbesserung, Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung einer oder mehrerer Komponenten der körperlichen Fitness ist (Caspersen et al., 1985).

Um die sportliche Aktivität näher zu beschreiben, werden Informationen zur Art der Aktivität (z.B. Tennis, Walking, Schwimmen), Häufigkeit, Dauer und Intensität benötigt (Dubbert, 1992).

Die sportliche Aktivität spielt in dieser Arbeit eine grundlegende Rolle. Es muss jedoch vermerkt werden, dass nur Sportarten beachtet werden, für die eine nennenswerte körperliche Aktivität erforderlich ist. Sportarten wie zum Beispiel Schach werden nicht miteinbezogen. Demzufolge handelt es sich bei der sportlichen Aktivität in dieser Arbeit genauer gesagt um die körperlich-sportliche Aktivität. Diese stellt die Schnittmenge zwischen körperlicher und sportlicher Aktivität dar (s. Abb 1).

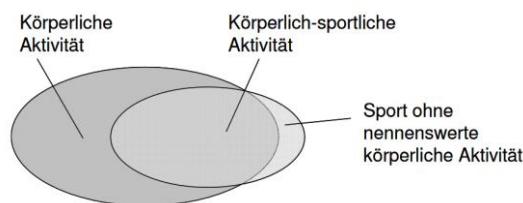


Abbildung 1: Schnittmenge körperlicher und sportlicher Aktivität (Jekauc, 2009)

Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit zur körperlichen Aktivität ist die Differenzierung in habituelle Aktivität und aktuelle Aktivität. Die habituelle Aktivität entspricht eher dem aktiven Lebensstil und beinhaltet die körperliche Aktivität zu Fortbewegungszwecken, zum Beispiel mit dem Rad zu fahren oder zu Fuß zu gehen, statt den Bus zu nehmen. Ebenso enthalten sind anstrengende Freizeittätigkeiten wie Gartenarbeit. Man kann sie auch als Alltagsaktivität (ohne körperlich-sportliche Aktivität) bezeichnen.

In dieser Arbeit soll sich nicht nur auf die sportliche Aktivität, sondern auch auf die habituelle Aktivität bezogen werden. Deren Auswirkung auf den Gesundheits- und Fitnesszustand soll miteinander verglichen werden.

## **2.2 Gesundheit**

Gesundheit ist ein komplexes Konstrukt, für welches es viele unterschiedliche Definitionen gibt. So wurde aus einer engeren medizinischen Perspektive von De Marees & Mester (1991) in einem einfachen definitorischen Ansatz Gesundheit als das Freisein von Krankheiten bezeichnet. Dass Gesundheit jedoch über den Krankheitsaspekt hinausgeht, wird insbesondere beim Konzept der Salutogenese (Antonovsky, 1979) immer mehr in den Fokus gestellt. Antonovsky betrachtet dabei Gesundheit und Krankheit nicht dichotom, sondern platziert sie auf einem Kontinuum.

Durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) wird Gesundheit als ein „Zustand völligen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens, der nicht lediglich durch Abwesenheit von Krankheit und Schwäche zu erreichen ist“ (WHO, 2010) definiert. Nach dieser Definition beschreibt die WHO einen idealen Zustand.

In Arbeiten zur Präventionsforschung wird Gesundheit im Alter als ein mehrdimensionales Konstrukt verstanden. Nach Kruse (2007, zitiert nach Kruse, 2017) setzt es sich aus fünf Dimensionen zusammen:

- „1. Fehlen von Krankheiten und Krankheitssymptomen
- 2. optimaler funktionaler Status
- 3. aktive, selbstverantwortliche, persönlich zufrieden stellende Lebensgestaltung
- 4. gelingende Bewältigung von Belastungen und Krisen
- 5. individuell angemessenes System medizinisch-pflegerischer und sozialer Unterstützung“ (Kruse, 2017, S.71).

Die Punkte 3 bis 5 sind vor allem im psychologischen, sozialen und gesundheitspolitischen Bereich anzusiedeln und fließen in die Gesundheitsdefinition dieser Arbeit nicht mit ein. Punkte 1 und 2 werden hingegen miteinbezogen, um den Gesundheitszustand der Probanden darzustellen. Das *Fehlen von Krankheiten und Krankheitssymptomen* wird dabei anhand von Gesundheitsparametern bestimmt. Da nicht alle Krankheiten und erst recht nicht alle Krankheitssymptome in dieser Arbeit beziehungsweise in der zugrundeliegenden Studie erfasst werden konnten, wurden einige Parameter stellvertretend ausgewählt. Diese nehmen eine besonders in den Industrienationen bedeutende Rolle ein. Der Fokus liegt dabei auf der kardiovaskulären Gesundheit.

Der funktionale Status wird zum Teil durch eine ärztliche Einschätzung bewertet. Diese stellt eine Brücke zwischen diagnostizierten Erkrankungen sowie dem funktionalen Status der Probanden her. Die ärztliche Einschätzung fließt in die Bewertung des Gesundheitszustandes mit ein. Zum größten Teil wird der funktionale Status jedoch durch eine Reihe sportmotorischer Tests bestimmt, welche zusammengenommen den Fitnesszustand beschreiben.

## **2.3 Fitness**

Das alleinstehende Wort Fitness bedeutet lediglich die Tauglichkeit für etwas. Erst das Hinzufügen von Beiworten oder Beisätzen lässt eine umrissene Zielansprache zu (Hollmann & Strüder, 2009).

In der medizinischen Literatur wird vor allem zwischen zwei Fitnessarten unterschieden. Die *aerobe Fitness*, auch als *kardiorespiratorische Fitness*, *kardiovaskuläre Fitness* oder *aerobe Kapazität* bekannt, bezeichnet die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit. Dem gegenüber steht der in der englischsprachigen Literatur verwendete Begriff der *musculoskeletal fitness*. Dieser bezieht sich auf die sportmotorischen Fähigkeiten Beweglichkeit, Maximalkraft und Kraftausdauer (Kell et al. 2001; Katzmarzyk & Craig 2002) und bedeutet in der deutschen Übersetzung die *allgemeine körperliche Leistungsfähigkeit*.

Zur Einschätzung des Fitnesszustandes dient in der vorliegenden Arbeit ein Fitness-Index. Dieser beruht auf einer Reihe sportmotorischer Tests, welche die motorischen Fähigkeiten Koordination, Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer überprüfen. Der Fitness-Index beschreibt somit die motorische Leistungsfähigkeit der Probanden, welche die kardiorespiratorische Fitness und die *musculoskeletal fitness* beinhaltet. Eine nähere Erläuterung erfolgt im Methodenteil.

Vom Fitnesszustand ausgehende sowie auf ihn einwirkende Einflüsse sind vielfältig. Gleiches gilt bei der körperlichen Aktivität und bei dem Gesundheitszustand. Aus diesem Grund wurden über die letzten Jahrzehnte hinweg einige Modelle entwickelt, die versuchen, die gegenseitigen Einflüsse zu erklären.

## **2.4 Modellvorstellungen**

In der Gesundheitsforschung gibt es eine Vielzahl an unterschiedlichen theoretischen Modellen, die versuchen, Vorhersagen und Erklärungen über das Auftreten von Gesundheit und Krankheiten als auch über die Ausprägung der Fitness zu treffen. Dabei können in der vorliegenden Arbeit nicht alle theoretischen Ansätze abgehandelt werden. Mit dem Gesundheitsmodell von Bouchard, Blair und Haskell (2007) und dem Risikofaktorenmodell von Schäfer und Blohmke (1978) werden stellvertretend zwei wichtige Modelle kurz vorgestellt. Durch den grundlegenden Unterschied der zwei Modelle wird die Bandbreite an verschiedenen theoretischen Modellen deutlich. Diese reicht von komplizierten Risikofaktormodellen, die einzelne Krankheiten vorhersagen, zu ganzheitlichen Modellen, die das Zusammenspiel verschiedener Konstrukte und Einflussfaktoren darstellen.

#### 2.4.1 Gesundheitsmodell nach Bouchard, Blair und Haskell (2007)

In der aktuellen internationalen Literatur ist das am weitesten verbreitete Gesundheitsmodell das Modell von Bouchard, Blair und Haskell (vgl. Abbildung 2) (Schmidt, 2017).

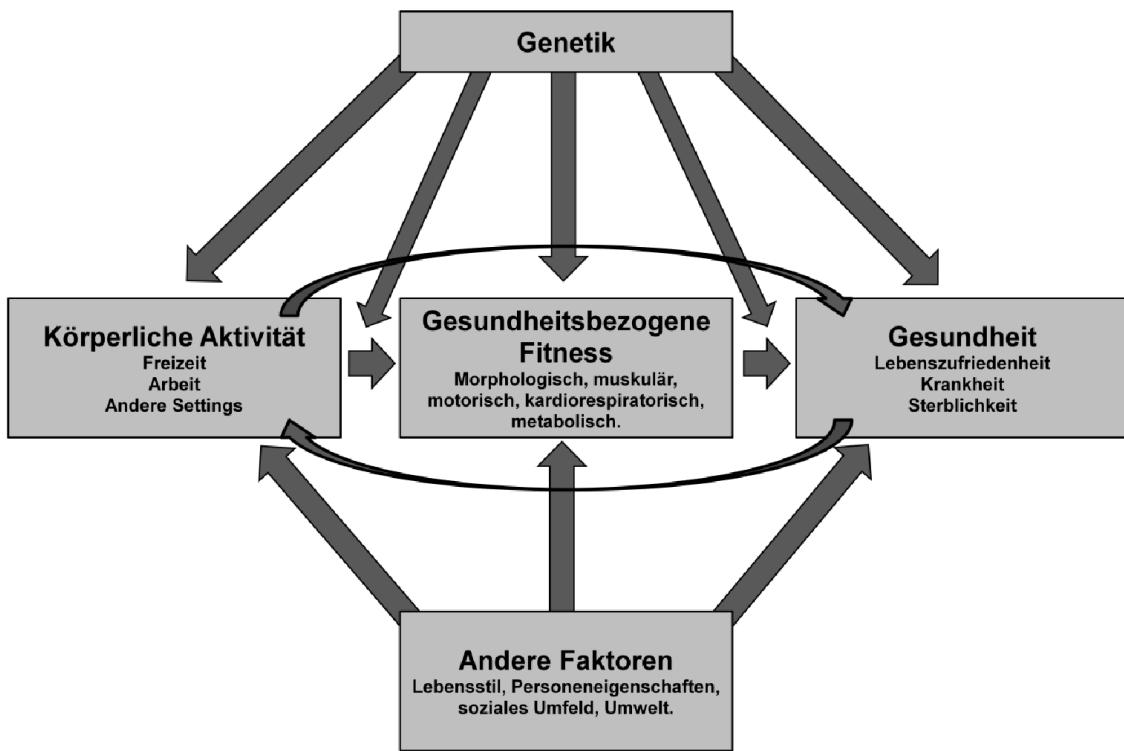


Abbildung 2: Gesundheitsmodell nach Bouchard et al. (2007, z. n. Schmidt, 2017)

Zentrale Größen in diesem Modell sind körperliche Aktivität, Gesundheit und gesundheitsbezogene Fitness. Diese stehen dabei in engem Zusammenhang, wobei die Einflüsse teilweise bidirektional sind. Jedoch reichen diese drei Konstrukte nicht aus, um sich gegenseitig vollständig zu erklären. Deshalb wurde das Modell durch das Hinzufügen eines vierten und fünften Konstrukts, den anderen Faktoren und der Genetik vervollständigt. Die anderen Faktoren beinhalten Merkmale wie Lebensstil, Personeneigenschaften, soziales Umfeld und Umwelt, die sich nur schwer operationalisieren lassen. Das Modell von Bouchard, Blair und Haskell gehört zu den aktuell mit am meist verbreiteten Gesundheitsmodellen. Des Weiteren ist es auch ein Modell, das den Stellenwert der körperlichen Aktivität mit am stärksten hervorhebt (Schmidt, 2017).

Aus diesem Grund wurde es als grundlegende Modellvorstellung dieser Arbeit gewählt. Mit den im Projekt *Gesundheit zum Mitmachen* erhobenen Daten lässt sich die Mehrheit der Konstrukte abbilden. Die gewählte Operationalisierung des Modells anhand der Daten der Bad Schönborn Studie, die in dieser Arbeit verwendet werden, ist in Abbildung 3 dargestellt.

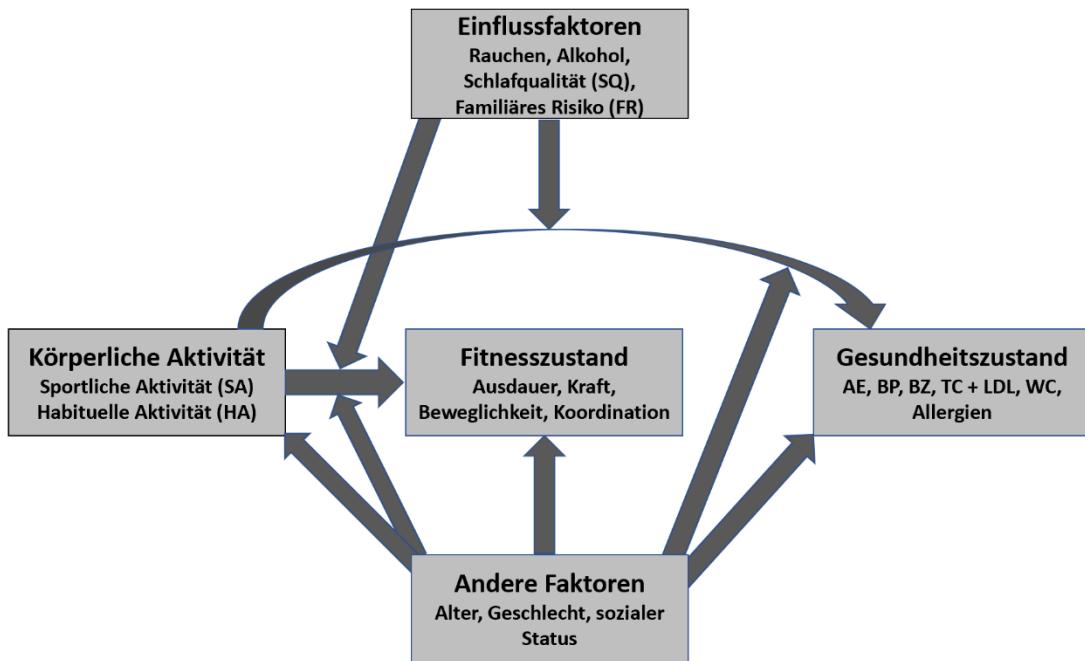


Abbildung 3: Angepasstes Modell von Bouchard et al. (2007) mit den vorliegenden Daten

Die „Einflussfaktoren“ wurden aus Übersichtsgründen von den „Anderen Faktoren“ gelöst, da diese im Folgenden lediglich für die Analyse der Auswirkung von körperlicher Aktivität auf den Gesundheitszustand und den Fitnesszustand herangezogen werden.

Zur Operationalisierung des Gesundheitszustandes wurden in der vorliegenden Arbeit 7 Parameter herangezogen. Neben der objektiven Arzteinschätzung (AE) gehören der Blutdruck (BP), der Blutzucker (BZ), die Blutfette [Gesamt-Cholesterin (TC) und LDL-Cholesterin (LDL)], der Taillenumfang (WC) sowie das Vorliegen von Allergien dazu. Dabei soll mithilfe dieser Parameter das Vorliegen von Erkrankungen überprüft werden. Dazu zählen körperliche Einschränkungen, welche mithilfe der Arzteinschätzung bestimmt werden, Bluthochdruck, Diabetes mellitus, Dyslipidämien, Adipositas und Allergien. Diese werden in Kap. 2.5 genauer betrachtet. Der Fokus liegt wie zuvor erwähnt auf der kardiovaskulären Gesundheit.

Der Fitnesszustand beruht auf dem fähigkeitsorientierten Ansatz nach Bös und deckt scheinbar nicht alle im Konstrukt „gesundheitsbezogene Fitness“ von Bouchard, Blair und Haskell beschriebenen Parameter ab. Allerdings sind die Daten zur Operationalisierung einer gesundheitsbezogenen Fitness geeignet, da die Auswahl der zur Abbildung der einzelnen motorischen Fähigkeiten verwendeten Testaufgaben vor einem gesundheitlichen, funktionellen Hintergrund erfolgte.

Als andere Faktoren werden das Alter, das Geschlecht und der soziale Status betrachtet. Letzterer kann dabei sowohl als Umweltfaktor als auch als Persönlichkeitsmerkmal angesehen werden.

Die Einflussfaktoren werden durch den Nikotin- und Alkoholkonsum sowie durch die Schlafqualität und das familiäre Risiko abgebildet. Das familiäre Risiko zeigt, ob ein naher Verwandter an einer bestimmten Krankheitsgruppe erkrankt ist. Somit ist eine genetische Komponente ein Teil der Einflussfaktoren. In ihrer ganzen Breite wird die Genetik allerdings nicht operationalisiert.

An dieser Stelle muss einschränkend vermerkt werden, dass die vorliegende Arbeit nicht den Anspruch erhebt, dieses Modell ganzheitlich zu überprüfen. Stattdessen sollen die im Modell postulierten Wechselwirkungen zwischen körperlicher Aktivität und Fitness bzw. Gesundheit einzeln analysiert werden.

#### 2.4.2 Risikofaktorenmodell nach Schäfer & Blohmke (1978)

Das Risikofaktorenmodell von Schäfer und Blohmke (1978) ist vom medizinischen Krankheitsparadigma geprägt. Es geht darum, eine bestimmte Krankheit und nicht etwa Gesundheit vorherzusagen. Das Modell spielt in der Sozialmedizin und Sportmedizin eine wichtige Rolle. Als präventiver Ansatz zur Verhütung chronisch-degenerativer Erkrankungen (vgl. Thiele & Trojan, 1990, z. n. Woll, 1996) erweitert es die klassische naturwissenschaftliche medizinische Sichtweise innerhalb der Medizin. Psychosoziale Faktoren werden bei der Krankheitsentstehung in ersten Ansätzen berücksichtigt. Im Risikofaktorenmodell wird Krankheit als ein Versagen von Regulationsmechanismen auf sozialer, psychischer und / oder physiologischer Ebene angesehen. Dadurch stellt es die Basis für das Verständnis von neueren Gesundheitsmodellen dar, die sowohl Risiko- als auch Schutzfaktoren für die Erklärung von Gesundheit heranziehen (Antonovsky, 1979; Becker & Bös & Woll, 1994).

Im Jahr 1976 hat Schaefer eine „Hierarchie von Risikofaktoren“ für die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen entwickelt. In Abbildung 4 sind somatische und psychosoziale Risikofaktoren in einem Gesamtsystem zusammengefasst. In acht Stufen spitzen sich diese auf das Endergebnis zu, den Herzinfarkt bzw. die Angina pectoris.

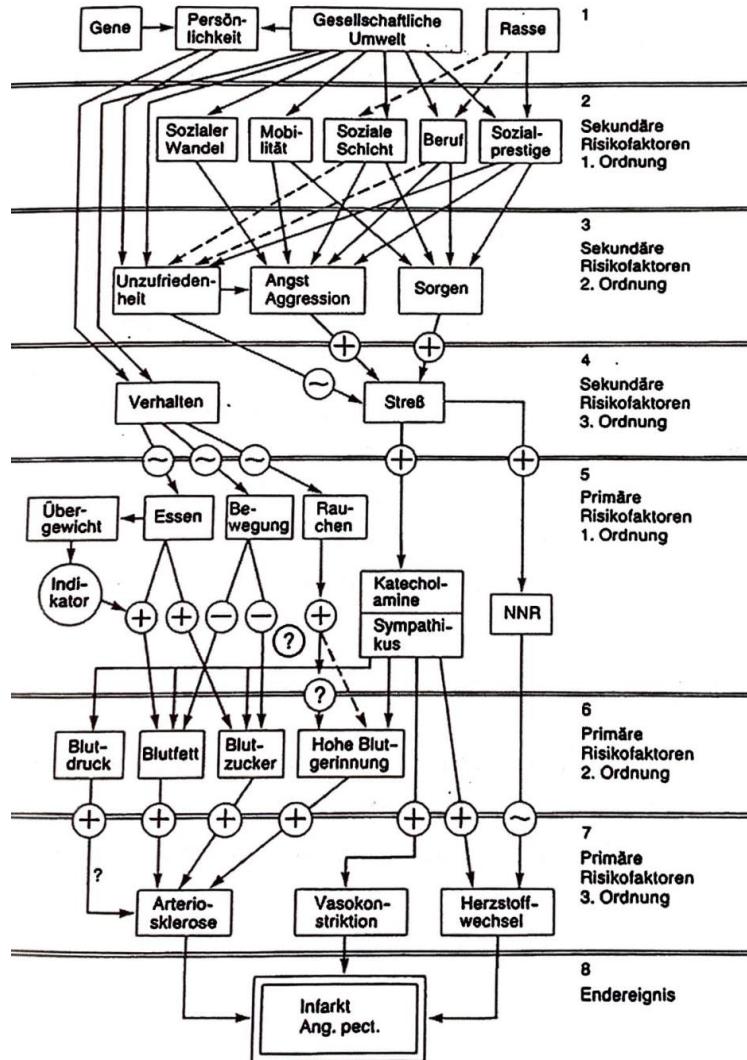


Abbildung 4: Risikofaktorenmodell (Schaefer & Blohmke, 1978, S.128)

In dem Modell wird körperliche Aktivität als Bewegung bezeichnet. Diese wird vom Verhalten beeinflusst und führt selbst zu einer Verringerung der Blutfette sowie des Blutzuckers. Die gesundheitlichen Auswirkungen der körperlichen Aktivität wurden in diesem Modell noch unterschätzt, was sicherlich auf die damalige dünne Studienlage zur protektiven Wirkung der körperlichen Aktivität zurückzuführen ist.

Vergleicht man die zwei oben beschriebenen Modelle, so fällt auf, dass sich die körperliche Aktivität in den letzten Jahrzehnten von einem relativ unbedeutenden Faktor im Risikofaktorenmodell zu einem zentralen Konstrukt im ganzheitlichen Gesundheitsmodell entwickelt hat.

## **2.5 Gesundheitsparameter und Einflussfaktoren**

Wie bereits bei der Vorstellung des Gesundheitsmodells erklärt (vgl. 2.4.1), wird die Gesundheit in der vorliegenden Arbeit durch 7 Parameter operationalisiert. Davon unterscheiden sich vier Einflussfaktoren, die den Gesundheitszustand nicht beschreiben, aber Einfluss sowohl direkt auf ihn als auch auf die Auswirkung von körperlicher Aktivität auf den Gesundheitszustand haben. Da über die Parameter das Vorliegen von bestimmten Erkrankungen diagnostiziert werden soll, werden diese Erkrankungen nachfolgend näher erläutert. Ebenso werden die Einflussfaktoren detailliert beschrieben.

### **Gesundheitsparameter**

#### **Ärztliche Einschätzung**

Neben den bereits erwähnten Parametern und dem Fitness-Index kommt die ärztliche Einschätzung als objektive Beurteilung des Probandenstatus hinzu. Dabei beurteilt ein ausgebildeter Mediziner in einer standardisierten Vorgehensweise die organische und funktionale Gesundheit der Probanden und stellt somit eine Brücke zwischen diagnostizierten Erkrankungen und funktionalem Zustand her. Die Arzteinschätzung umfasst die Bereiche Orthopädie, Herz-Kreislauf-System und Neurologie.

#### **Bluthochdruck**

Mit Hypertonie ist in dieser Arbeit die arterielle Hypertonie gemeint. Davon abzugrenzen sind die venöse, pulmonale und portale Hypertonie, die nicht in Betracht gezogen werden.

Zwischen Blutdruck und kardiovaskulären und renalen Ereignissen besteht eine kontinuierliche Beziehung. Eine Einteilung in normotensive und hypertensive Werte, basierend auf Grenzwerten, scheint deshalb nicht ganz schlüssig. Jedoch werden die Grenzwerte in der Praxis aus pragmatischen Gründen verwendet, um die Diagnose und Entscheidung über eine Therapie zu vereinfachen (Williams et al., 2018).

Nach der Empfehlung der *European Society of Hypertension* und *European Society of Cardiology* von 2018 ist eine Hypertonie durch die Höhe des Blutdrucks definiert, bei der die Vorteile einer Behandlung, sei dies durch Lebensstilmodifikationen oder Medikamente, die Risiken eindeutig überwiegen. Die für die Praxis entscheidenden und auf klinischen Studien basierenden Grenzwerte liegen für systolische Blutdruckwerte bei  $\geq 140$  mmHg und bei diastolischen Blutdruckwerten  $\geq 90$  mmHg (Williams et al., 2018). Bei der Messung sollte darauf geachtet werden, dass sich der Proband für mindestens 5 Minuten entspannen kann, bevor sie am besten beim sitzenden Probanden durchgeführt wird (Stergiou et al., 2018).

In Deutschland leidet fast jeder Dritte (30,9 % der Frauen und 32,8 % der Männer) an einem ärztlich diagnostizierten Bluthochdruck. Mit zunehmendem Alter steigt die Prävalenz des bekannten Bluthochdrucks an. Von den über 65-Jährigen haben fast zwei Drittel einen bekannten

Bluthochdruck (63,8 % der Frauen und 65,1 % der Männer) (Neuhauser et al., 2017). Die direkten Krankheitskosten beliefen sich im Jahr 2015 in Deutschland allein für die Hypertonie auf etwas mehr als 10 Milliarden Euro (Statistisches Bundesamt, 2019).

Die arterielle Hypertonie ist der weltweit wichtigste Risikofaktor für die Krankheitslast und Mortalität aufgrund von nichtübertragbaren Erkrankungen (Ezzati & Riboli, 2013). Es besteht eine kontinuierliche Beziehung zur Inzidenz kardiovaskulärer Ereignisse, einschließlich plötzlichen Herztodes, Schlaganfall, Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz, periphere arterielle Verschlusskrankheit und terminale Niereninsuffizienz (DGK & DHL, 2014).

#### Diabetes mellitus (Blutglukose bzw. HbA1c)

Bei dem Diabetes mellitus handelt es sich um eine Gruppe von metabolischen Erkrankungen, deren klinische Hauptcharakteristik eine Hyperglykämie darstellt. Die Erkrankungen gehen mit einem erhöhten Risiko für mikro- und makrovaskuläre Erkrankungen einher (Zaccardi et al., 2016).

Die Diagnostik kann durch die Bestimmung der Nüchternglukose bzw. fasting plasma glucose, durch einen oralen Glukosetoleranztest oder durch die Bestimmung des glykosylierten Hämoglobins (HbA1c) erfolgen. Dabei sind alle Tests zur Diagnostik als gleichwertig anzusehen (Thomas, 2012).

Nach Petersmann et al. (2019) gelten folgende Diagnosekriterien:

- $\geq 11,1 \text{ mmol/l} (\geq 200 \text{ mg/dl})$  für den Plasmaglukosewert gemessen zu jeder Tageszeit oder
- $\geq 7,0 \text{ mmol/l} (\geq 126 \text{ mg/dl})$  für den Plasmaglukosewert im nüchternen Zustand (mindestens 8-stündige Nahrungskarenz) oder
- $\geq 11,1 \text{ mmol/l} (\geq 200 \text{ mg/dl})$  für den Plasmaglukosewert gemessen 2 Stunden nach dem Trinken von 75 g Glukose (oraler Glukosetoleranztest) oder
- $\geq 6,5 \% (\geq 48 \text{ mmol/mol})$  HbA1c.

Der Diabetes mellitus kann wie folgt klassifiziert werden:

-*Diabetes Typ 1*: In der Regel immunologisch bedingt. Es kommt zur  $\beta$ -Zellzerstörung und in der Folge dessen zu einem absoluten Insulinmangel.

-*Diabetes Typ 2*: Die Pathophysiologie reicht vom Vorherrschen der Insulinresistenz mit relativem Insulinmangel bis zum Vorherrschen des Sekretionsdefizits mit Insulinresistenz.

-*Gestationsdiabetes*: Der Diabetes wird zum ersten Mal in der Schwangerschaft diagnostiziert und war davor kein eindeutiger klinischer Diabetes.

-*Andere Diabetestypen* mit bekannten Ursachen (Thomas, 2012).

In dieser Arbeit wird der Diabetes allgemein betrachtet und nicht weiter differenziert. Aufgrund höherer Prävalenzen sowie steigender Inzidenzen, besonders im fortgeschrittenen Alter, und der damit einhergehenden herausragenden Bedeutung liegt der Fokus jedoch vor allem auf dem Diabetes Typ 2 (Tamayo et al., 2016). Die Entstehung ist stark vom Lebensstil abhängig, weshalb über die Notwendigkeit einer Lebensstilmodifikation zur effizienten Diabetesprävention und Therapie breiter Konsens besteht. Dazu gehört insbesondere eine regelmäßige körperliche Aktivität, die von den Betroffenen durchgeführt werden sollte (Francesconi et al., 2019).

Nach Goffrier et al. (2017) betrug in Deutschland im Jahr 2015 die Prävalenz für einen Diabetes mellitus Typ 2 9,5 %. Neben den Krankheitsleiden für die Betroffenen verursacht der Diabetes hohe Kosten für das Gesundheitssystem. So betragen im Jahr 2007 die weltweiten Ausgaben zur Behandlung und Prävention des Diabetes und dessen Komplikationen 232 Milliarden US-Dollar. Bis 2025 werden die Ausgaben voraussichtlich bis auf über 302 Milliarden US-Dollar steigen (van Dieren et al., 2010). 2015 beliefen sich in Deutschland die direkten Krankheitskosten für den Diabetes mellitus auf über 7 Milliarden Euro (Statistisches Bundesamt, 2019).

#### Fettstoffwechsel (Gesamt-Cholesterin und LDL-Cholesterin)

Das zu den Isoprenlipiden zählende Cholesterin erfüllt wichtige Funktionen. Es ist Bestandteil wichtiger Membranen, Vorläufer aller Steroidhormone und Ausgangssubstanz für die Biosynthese von Gallensäuren (Löffler, 2014). Für den Transport in der Blutbahn sind sogenannte Lipoproteine verantwortlich. Man unterscheidet vier Hauptklassen von Lipoproteinen (National Cholesterol Education Program, 2002):

- Low-Density-Lipoproteine (LDL)
- High-Density-Lipoproteine (HDL)
- Very-Low-Density-Lipoproteine (VLDL)
- Chylomikronen

Daneben gibt es die Intermediate-Density-Lipoproteine (IDL), die allerdings zur Klasse der LDL dazugerechnet werden können. Das Gesamt-Cholesterin repräsentiert die Summe des Cholesterins, das in den verschiedenen Lipoproteinfraktionen enthalten ist.

Fettstoffwechselstörungen zählen zu den wichtigsten und beeinflussbaren Risikofaktoren für die Entstehung einer koronaren Herzkrankheit (Yusuf et al., 2004). Der Fokus lag bisher auf Erhöhungen des Gesamt-Cholesterins und des LDL-Cholesterins, da diese durch Lebensstiländerungen und medikamentöse Therapien beeinflusst werden können. In mehreren randomisiert kontrollierten Studien konnte gezeigt werden, dass eine Vorbeugung von kardiovaskulären Krankheiten durch eine Erniedrigung von Gesamt-Cholesterin und LDL-Ch-

lesterin möglich ist. Somit sind Gesamt-Cholesterin und LDL-Cholesterin weiterhin Primärziel einer Therapie (Reiner et al., 2011).

Die Gesamtprävalenz von Fettstoffwechselstörungen (Gesamt-Cholesterin  $\geq 190$  mg/dl oder ärztliche Diagnose einer Fettstoffwechselstörung) lag zwischen 2008 und 2011 in Deutschland bei 64,5 % für Männer und 65,7 % für Frauen im Alter von 18 bis 79 Jahren (Scheidt-Nave et al., 2013).

### Adipositas

Es besteht nach wie vor Unklarheit darüber, welches Mittel zur Definition von Übergewicht am besten geeignet ist. Das Gewicht wird bei epidemiologischen Fragestellungen in der Regel in Relation zur Körpergröße betrachtet. Dafür wird traditionell der Body Mass Index (BMI) herangezogen. Dieser ist der Quotient aus Körpergewicht in Kilogramm und Körpergröße in Metern zum Quadrat [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ].

Nach der WHO (2000) wird das Gewicht anhand des BMI wie folgt eingeteilt:

- Untergewicht:  $< 18,5$
- Normalgewicht:  $18,5 - 24,9$
- Übergewicht (Präadipositas):  $25,0 - 29,9$
- Adipositas Grad I:  $30,0 - 34,9$
- Adipositas Grad II:  $35,0 - 39,9$
- Adipositas Grad III (Adipositas magna):  $\geq 40$

Der BMI stellt ein reines Volumenmaß dar und berücksichtigt die Körperkompartimente nur ungenügend, weshalb der BMI zunehmend in der Kritik steht. Es wurden in den letzten Jahren vermehrt alternative Messmethoden verwendet, die die Verteilung des Körperfetts im Vergleich zum BMI genauer beschreiben. Dazu gehören der Taillenumfang, das Verhältnis von Taille zu Hüfte (Waist-to-hip-Ratio) und in geringem Maße das Verhältnis von Taille zu Körpergröße (Waist-to-height-Ratio) (Huxley et al., 2010). Für den Taillenumfang besteht eine starke Korrelation zur Menge an viszeralem Fettgewebe. Dabei ist 102 cm bei Männern und 88 cm bei Frauen der Grenzwert für eine abdominale Adipositas, mit dem ein erhöhtes Mortalitätsrisiko verbunden ist (American Medical Association, 1998). Es gibt zunehmend Studien, die zu dem Schluss kommen, dass sich der Taillenumfang als Prädiktor für das Krankheitsrisiko besser eignet als der BMI. Dennoch wird vor allem aus praktischen Gründen immer noch intensiv darüber geforscht, ob Taillenumfang, BMI oder beide zur Einschätzung des Krankheitsrisikos verwendet werden sollten (Yusuf et al., 2005; Wang et al., 2005).

Adipositas geht mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität einher. Aufgrund von Fettleibigkeit werden viele Ressourcen des Gesundheitswesens beansprucht, beispielsweise durch ein häufigeres Auftreten von Diabetes, kardiovaskulären Krankheiten und bestimmten Krebserkrankungen (Bray, 2004).

Durch Gewichtsverlust können adipöse und übergewichtige Personen ihr Risiko reduzieren, an einem Diabetes oder einer kardiovaskulären Krankheit zu erkranken. Des Weiteren gehen mit dem Gewichtsverlust eine Senkung der Blutdruckwerte, erniedrigte Gesamt-Cholesterin-, LDL-Cholesterin- und Triglycerid-Werte sowie erhöhte HDL-Werte einher (National Institutes of Health, 1998).

Laut der 2008 bis 2011 durchgeführten *Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland* (DEGS1) waren 67,1 % der Männer und 53,0 % der Frauen im Alter von 18 bis 79 Jahren übergewichtig. 23,3 % der Männer und 23,9 % der Frauen waren adipös. Während die Prävalenz für Übergewicht im Vergleich zu 1998 recht konstant geblieben ist, ist eine deutliche Zunahme der Adipositas zu verzeichnen, besonders bei jungen Erwachsenen (Mensink et al., 2013).

Eine Zunahme der Adipositas ist nicht nur in Deutschland, sondern auf der ganzen Welt festzustellen. Dabei wird Adipositas durch eine Umwelt gefördert, die eine exzessive Nahrungsaufnahme begünstigt und von körperlicher Aktivität abhält. Aufgrund der hohen Prävalenz und der steigenden Tendenz wird in vielen Studien von einer Adipositasepidemie gesprochen (vgl. Clemmensen et al., 2020; James et al., 2001; Hill & Peters, 1998). Deshalb betonen Hruby et al. (2016) die Notwendigkeit von Präventionsmaßnahmen wie gesundem Ernährungs- und Lebensstilverhalten, um Gewichtszunahmen zu begrenzen. Des Weiteren unterstreichen sie deren Relevanz in klinischen Leitlinien und Leitfäden der öffentlichen Gesundheit.

### Allergien

Allergische Reaktionen entstehen primär durch körperfremde, eigentlich unschädliche Substanzen (sog. Allergene aus z.B. Nahrungsbestandteilen, Tierhaaren, Pollen), die zu fehlgeleiteten Antworten des Immunsystems führen. Bei der Soforttypallergie (Allergietyp I) kommt es zu einer Reaktion von spezifischen Immunglobulinen vom Typ E (IgE-Antikörper) mit Allergenen, was zu einer allergischen Reaktion führt (Bergmann et al., 2016).

Zwischen 2008 und 2011 litten 20 % der 18- bis 79-Jährigen an einer Allergie. Bei knapp einem Drittel der erwachsenen Bevölkerung ist jemals eine Allergie ärztlich diagnostiziert worden. Zu diesem Zeitpunkt war die Allergieprävalenz im 10-Jahres-Trend rückläufig (Langen et al., 2013).

## **Einflussfaktoren**

Die Wirkung von körperlicher Aktivität auf die oben genannten Gesundheitsparameter kann durch bestimmte Faktoren beeinflusst werden. Diese Faktoren werden in dieser Arbeit als Einflussfaktoren bezeichnet. Dabei gibt es sehr viele unterschiedliche Faktoren, die die Auswirkungen von körperlicher Aktivität beeinflussen können. In diesem Fall werden die vier Faktoren Rauchen, Alkohol, Schlafqualität (SQ) und Familiäres Risiko (FR) stellvertretend herangezogen.

Die Einflussfaktoren sind Risikofaktoren für bestimmte Erkrankungen. Zwar gelten manche Gesundheitsparameter auch als Risikofaktoren, allerdings bilden die Einflussfaktoren im Gegensatz zu den Gesundheitsparametern nicht den Gesundheitszustand per se ab, weshalb diese differenziert betrachtet werden müssen.

Es soll analysiert werden, ob ein Einfluss vorhanden ist und ob sich dieser zwischen den beiden verwendeten Aktivitätsformen unterscheidet.

### Rauchen

Rauchen wurde in den letzten Jahrzehnten mit vielen Erkrankungen in Verbindung gebracht. Im Fokus stehen dabei Krebserkrankungen, insbesondere des Respirationstrakts, kardiovaskuläre Erkrankungen und Lungenerkrankungen wie die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) (US Department of Health and Human Services, 2014). Rauchen ist das bedeutendste einzelne vermeidbare Gesundheitsrisiko und die führende Ursache vorzeitiger Sterblichkeit (Zeiher et al., 2017).

Mit dem Rauchen, seien es Zigaretten, Pfeife oder Zigarren, geht ein erhöhtes Gesamt-Sterblichkeits-Risiko einher. Dabei steigt das Risiko mit der Menge des gerauchten Tabaks (Carstensen et al., 1987). Passiv-Raucher weisen ein ähnliches Gesamt-Mortalitäts-Risiko auf wie Ex-Raucher (Sandler et al., 1989).

Nach der Studie *Gesundheit in Deutschland aktuell (GEDA 2014/2015-EHIS)* rauchten 2014/2015 von den über 18-Jährigen 20,8 % der Frauen und 27,0 % der Männer. Dabei war das Rauchen in niedrigeren Bildungsgruppen deutlich stärker verbreitet. Seit 2003 ist der Anteil der Raucher an der erwachsenen Bevölkerung um 8 Prozentpunkte bei den Frauen und um 11 Prozentpunkte bei den Männern gesunken (Zeiher et al., 2017).

Die *Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1)* kommt in den Jahren 2008 bis 2011 bei den 18- bis 79-Jährigen auf eine Raucherprävalenz von 26,9 % bei Frauen und 32,6 % bei Männern (Lampert et al., 2013).

Die volkswirtschaftliche Belastung durch rauchbedingte Krankheitskosten belief sich im Jahr 1996 in Deutschland auf 16,6 Milliarden Euro bei einer Prävalenz von 33,4 % männlicher und 20,4 % weiblicher Raucher (Ruff et al., 2000).

## Alkohol

Alkoholkonsum steht in kausalem Zusammenhang mit vielen nicht-übertragbaren Krankheiten wie Lebererkrankungen, Krebserkrankungen des Dickdarms und der Leber und nicht-ischämischen kardiovaskulären Erkrankungen (Rehm et al., 2017)

Es wird geschätzt, dass 2016 weltweit 5,3 % aller Todesfälle durch Alkohol verursacht wurden (Shield et al., 2020).

In Deutschland wiesen zwischen 2008 und 2011 bei der 18- bis 79-jährigen Bevölkerung 13,1 % der Frauen und 18,5 % der Männer einen riskanten Alkoholkonsum auf. Dieser wurde als Reinalkoholkonsum von mehr als 10 Gramm bei Frauen und mehr als 20 Gramm bei Männern pro Tag definiert (Lange et al., 2016). Im Jahr 1998 lag die Prävalenz für einen riskanten Alkoholkonsum bei den Männern noch bei 31 % und bei den Frauen bei 16 % (Burger & Mensink, 2003).

## Schlafqualität

Eine Verschlechterung der Schlafqualität kann sich durch eine Verflachung der Schlaftiefe, Aufwachreaktionen und Ausschüttung von Stresshormonen zeigen. Infolgedessen kann es zu einer verminderten Leistungsfähigkeit, Tagesmüdigkeit und psychosomatischen Symptomen kommen. Mit einer schlechten Schlafqualität werden Herz-Kreislauf-Erkrankungen und ein erhöhter Arzneimittelgebrauch in Verbindung gebracht (Kohlhuber & Bolte, 2012).

## Familiäres Risiko

Bei Krankheitsentstehungen handelt es sich in der Regel immer um eine multifaktorielle Genese. Ein wichtiger Faktor ist dabei die genetische Prädisposition. Deren Einfluss kann je nach Individuum und je nach Krankheit sehr verschieden ausfallen.

So spielt die genetische Prädisposition beispielweise bei der Entstehung der arteriellen Hypertonie eine Rolle. Dennoch kann ein genetisch bedingter Anstieg des Blutdrucks und dessen Komplikationen zumindest bis zu einem gewissen Grad durch eine gesunde Lebensweise ausgeglichen werden (Pazoki et al., 2018).

Beim Diabetes mellitus Typ 2 haben Personen mit einer ausgeprägten familiären Vorbelastung mit Diabetes mellitus, Übergewicht, Alter und Bewegungsmangel das höchste Risiko an einem Diabetes Typ 2 zu erkranken (Fletcher et al., 2002). Das Risiko für Typ-2-Diabetes bei Nachkommen mit einem diabetischen Elternteil ist 3,5-fach und bei Nachkommen mit zwei diabetischen Elternteilen 6-fach höher als bei Nachkommen ohne elterlichen Diabetes (Meigs et al., 2000).

## **2.6 Aktueller Forschungsstand zur Auswirkung der körperlichen Aktivität**

Physische Inaktivität stellt den viertgrößten Risikofaktor für die globale Mortalität dar (WHO, 2010) und ist unbestreitbar einer der am stärksten beeinflussbaren Risikofaktoren für eine Vielzahl von Erkrankungen und Beschwerden (Banting et al., 2011). Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass es zahlreiche Forschungsarbeiten aus den unterschiedlichen Gesundheitsdisziplinen gibt, die sich mit den Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf (meist einzelne) Gesundheitsparameter und auf die Fitness befassen. Im Folgenden kann nur eine Auswahl davon angesprochen werden. Wegen der großen Anzahl und Vielfalt an Studien wurde versucht Studien herauszugreifen, deren Methodik möglichst ähnlich ist.

### **Bluthochdruck**

In Interventionsstudien senkt regelmäßige körperliche Aktivität sowohl den systolischen als auch den diastolischen Blutdruck um bis zu 6 bis 7 mmHg. Dabei führt tägliche Aktivität zu einer stärkeren Senkung als 3-mal die Woche aktiv zu sein (Arroll & Beaglehole, 1992). Des Weiteren zeigt sich in Längsschnittstudien durch regelmäßige körperliche Aktivität eine Reduktion der kardiovaskulären Mortalität, die vor allem bei den Probanden mit hohem Blutdruck ausgeprägt ist (Rossi et al., 2012). Die genauen Mechanismen, wie körperliche Aktivität den Blutdruck senken und einer arteriellen Hypertonie vorbeugen kann, sind nicht abschließend geklärt. Erkenntnisse aus experimentellen Tierversuchen lassen eine verbesserte Insulinempfindlichkeit und eine Veränderung des autonomen Nervensystems durch aerobes Training sowie Veränderungen bei der Regulation der Vasokonstriktion durch Krafttraining vermuten (Diaz & Shimbo, 2013).

### **Diabetes**

In der systematischen Übersichtsarbeit von randomisiert kontrollierten Studien, prospektiven Kohortenstudien und Fall-Kontroll-Studien von Aune et al. (2015) wird zwischen körperlicher Aktivität und dem Risiko, an Diabetes mellitus Typ 2 zu erkranken, ein stark inverser Zusammenhang beschrieben, der teilweise durch eine verringerte Adipositas vermittelt wird. In ihrer systematischen Übersichtsarbeit von prospektiven Kohortenstudien zeigen Wahid et al. (2016), dass der größte Gesundheitsnutzen Personen zugeschrieben werden kann, deren Aktivitätslevel sich von inaktiv zu einem geringen Umfang an körperlicher Aktivität ändert. Sowohl in Interventionsstudien als auch in Beobachtungsstudien profitierten die Probanden vor allem von einer verbesserten Blutzuckerkontrolle (Senkung des HbA1c) und einer verringerten Insulinresistenz durch körperliche Aktivität (Snowling & Hopkins, 2006; Mayer-Davis et al., 1998).

Boniol et al. (2017) zeigten in ihrer Meta-Analyse von Interventionsstudien, dass eine Zunahme der körperlichen Aktivität um 100 Minuten pro Woche mit einer Veränderung des Nüchternblutzuckers um -2,75 mg/dl (95% CI -3,96; -1,55) und einer Veränderung des HbA1c

um -0,14 % (95% CI -0,18; -0,09) einhergeht. Bei Diabetes- und Prädiabetes-Probanden lag die durchschnittliche Veränderung bei -4,71 mg/dl (95% CI -7,42; -2,01) bzw. -0,16 % (95% CI -0,21; -0,11).

### Fettstoffwechsel

Kraus et al. (2002) kamen bei ihrer Interventionsstudie zu dem Ergebnis, dass größere Mengen an täglicher körperlicher Aktivität mit besseren Blutlipid-Profilen verbunden sind. Dabei hängt die Verbesserung vor allem mit dem Umfang der Aktivität und weniger mit der Intensität zusammen.

Ältere Personen (Altersdurchschnitt 74,2 Jahre  $\pm$  0,5 Jahre), die sich mehr als 5 Stunden am Tag mit niedriger Intensität bewegten, hatten bei der querschnittlichen Beobachtungsstudie von Pescatello et al. (2000) um 0,23 mmol/l (95% CI 0,07; 0,39) erhöhte HDL-Werte und um -0,39 mmol/l (95% CI -0,80; 0,03) erniedrigte LDL-Werte. Beim Gesamt-Cholesterin war kein Unterschied festzustellen.

Besonders bei Diabetes mellitus Typ 2 Patienten zeigt sich in randomisiert kontrollierten Studien eine starke Verbesserung des Lipid-Profils durch körperliche Aktivität. Aerobes Training führte im Schnitt zu einer Verringerung des Gesamt-Cholesterins um 20,24 mg/dl und zu einer Verringerung des LDL-Cholesterins um 11,88 mg/dl (Pan et al., 2018).

### Adipositas

Das Erreichen einer negativen Energiebilanz durch Reduktion der Kalorienaufnahme und eine gesteigerte körperliche Aktivität ist zentraler Bestandteil in der Adipositastherapie (Chin et al., 2016). Eine kombinierte Therapie aus körperlicher Aktivität und Ernährungsumstellung erzielte in randomisiert kontrollierten Studien größere Gewichtsverluste als eine alleinige Ernährungsumstellung. Des Weiteren führen längerfristige Maßnahmen von mindestens einem Jahr zu einer größeren Gewichtsreduktion als kurzfristige (Wu et al., 2009). Ziel sollte die Prävention vor einer Gewichtszunahme sein, da dies in der Regel leichter zu erreichen ist als bereits erlangtes Übergewicht zu verlieren (Ross et al., 2015).

Nach den Leitlinien der American Heart Association, des American College of Cardiology und The Obesity Society resultiert bereits ein Gewichtsverlust von 3-5 % des Ausgangsgewichts in einer Verbesserung von Triglyceriden, Blutglukose, HbA1c und in einer Risikoreduktion bei der Entwicklung eines Diabetes mellitus Typ 2. Ein größerer Gewichtsverlust (> 5 %) kann zusätzlich den Blutdruck und das Lipidprofil verbessern sowie die benötigte Medikation zur Blutdruck-, Blutzucker- und Lipidkontrolle verringern (Jensen et al., 2014).

Ein 6-monatiges aerobes Training führte in Interventionsstudien zu einer Verringerung des Ausgangsgewichts um 2-3 %. Dabei scheinen Trainingsintensität und Häufigkeit die Ergeb-

nisse des Gewichtsverlusts stärker vorherzusagen als die Dauer der Trainingsintervention (Chin et al., 2016).

Eine Erhöhung der habituellen Aktivität kann durch eine Erhöhung der täglichen Schrittzahl zu einer Reduktion von 1-1,5 % des Ausgangsgewichts führen. Durch ein zügiges Gehen mit einer Belastung von 60-80 % der maximalen Herzfrequenz können 2-3 % Reduktion erreicht werden. In Bezug auf die Gewichtsabnahme scheint bei der habituellen Aktivität so wie beim aeroben Training die Intensität von Bedeutung zu sein (Chin et al., 2016).

### Allergien

Fettleibigkeit, veränderte Essgewohnheiten und ein sitzender Lebensstil, der zu weniger körperlicher Aktivität führt, sind unterschiedliche, aber stark zusammenhängende Lebensstilfaktoren, die sowohl für die Entwicklung als auch für die Behandlung von allergischen Erkrankungen von Bedeutung sein können. Nicht-pharmakologische Behandlungsansätze, die sich auf Maßnahmen wie körperliche Aktivität konzentrieren, sind von großem Interesse. Durch sie können Medikation und damit verbundene Nebenwirkungen reduziert sowie die Lebensqualität verbessert werden, weshalb sie von den Behandelnden in den Therapieplan als supportive Maßnahmen integriert werden (Moreira et al., 2014).

Die bronchiale Hyperreagibilität bezeichnet eine Überempfindlichkeit der Bronchien. Sie tritt oft in Verbindung mit Allergien auf. In der Beobachtungsstudie von Shaaban et al. (2007) zeigte sich zwischen einer verringerten körperlichen Aktivität und der bronchialen Hyperreagibilität ein starker Zusammenhang.

### Fitness

Körperliche Aktivität und Fitness beeinflussen sich gegenseitig. Der Fokus liegt in dieser Arbeit auf der Auswirkung von körperlicher Aktivität auf den Fitnesszustand.

In Interventionsstudien zeigte sich bei verschiedenen Arten sportlicher Aktivität ein Einfluss auf die Fitness. So führt z.B. Laufen bzw. Joggen zu einer Verbesserung der aeroben Fitness und kardiovaskulären Funktion in Ruhe. Dies gilt auch für Fußball in der Freizeit. Hier kommt es ebenfalls zu einer Verbesserung der aeroben Fitness und kardiovaskulären Ruhefunktion. Des Weiteren ist eine Verbesserung der *musculoskeletal fitness* möglich (Oja et al., 2015).

Dass körperliche Aktivität einen positiven Einfluss auf Gesundheit und Fitness hat, ist mittlerweile nicht mehr von der Hand zu weisen. Viel diskutiert hingegen wird die Frage nach der notwendigen Menge an körperlicher Aktivität, die zu dieser Veränderung führt. In den letzten Jahrzehnten wurden dabei Bewegungsempfehlungen immer wieder angepasst.

### 2.6.1 Dosis-Wirkungsprinzip & Aktivitätsempfehlungen

Die Frage um das Dosis-Wirkungsprinzip von körperlicher Aktivität und Gesundheit ist und bleibt die zentrale Fragestellung des Forschungsfeldes Sport und Gesundheit. Wie aktiv muss ein Mensch sein, um gesund zu bleiben? Blair et al. (2004) veröffentlichten in einem Review eine systemische Aufarbeitung der Entwicklung von Aktivitätsempfehlungen von Morris in den späten 1950er-Jahren über Pfaffenberger in den 1980er-Jahren bis hin zum Jahr 2003 mit Saris. Dabei kommen sie zu dem Ergebnis, dass in den letzten Jahrzehnten der empfohlene Aktivitätsumfang von 3-5-Mal pro Woche 20-45 Minuten auf bis zu 7-mal die Woche 60 Minuten moderate Aktivität (abhängig von der Altersgruppe) angestiegen ist. Aufgrund unterschiedlicher Methoden sind die Empfehlungen nicht immer vergleichbar, weshalb eine gegenseitige Abwägung ihrer Evidenz schwerfällt. In Konsens mit den Aktivitätsempfehlungen von Saris et al. (2003) kommen sie zu dem Fazit, dass eine moderate Aktivität von 30 Minuten täglich genügt, um positive gesundheitliche Effekte zu erzielen. Die WHO rät Erwachsenen ab 18 Jahren zu wöchentlich 150 Minuten körperlicher Aktivität mit mittlerer bzw. 75 Minuten mit hoher Intensität (WHO, 2010).

Mit ihren 2016 veröffentlichten *Nationalen Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung* präsentierten Pfeifer & Rütten deutschlandweit gültige Guidelines zum Thema körperliche Aktivität. Dabei ist der wichtigste Grundsatz, dass durch regelmäßige körperliche Aktivität bedeutsame Gesundheitswirkungen erzielt und die Risiken der Entstehung chronischer Erkrankungen reduziert werden können. Sie empfehlen mindestens 150 Minuten ausdauerorientierte Bewegung mit moderater Intensität pro Woche (z.B. 5 x 30 Minuten / Woche) bzw. 75 Minuten mit höherer Intensität. Die einzelnen Einheiten sollten mindestens 10 Minuten dauern (Pfeifer & Rütten, 2017).

Nach Löllgen et al. (2009) steht regelmäßige körperliche Aktivität in starkem Zusammenhang mit einer Senkung der Gesamtmortalität bei aktiven Personen im Vergleich zu inaktiven. Insbesondere von inaktiven Personen zu Personen mit geringer bis mäßiger Bewegungsintensität gibt es eine Dosis-Wirkungs-Kurve. Eine höhere Aktivitätsintensität kann die körperliche Fitness verbessern, hat allerdings nur eine mäßige bis geringe Wirkung auf eine zusätzliche Senkung der Gesamtmortalität. Der Verbesserung bzw. dem Erhalt der Fitness kommt besonders im höheren Alter eine große Bedeutung zu.

### 2.6.2 Körperliche Aktivität und Fitness im fortgeschrittenen Alter

Ein normaler Altersgang ist gekennzeichnet durch eine Abnahme der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit. Diese sinkt langsam, aber kontinuierlich ausgehend von einem Maximum um das 30. – 35. Lebensjahr. Ab einem gewissen Punkt wird ein Niveau erreicht, das eine Selbstversorgung nicht mehr zulässt und ältere Menschen schließlich auf fremde Hilfe angewiesen sind. Diese letzte Phase stellt nicht nur für das Individuum eine enorme Belastung

dar, sondern auch für das Gesundheitswesen und somit für die gesamte Gesellschaft. Somit ist es im Interesse eines jeden Einzelnen, dass diese Lebensphase so spät wie möglich beginnt und auf ein Minimum reduziert wird (Benzer & Mayr, 2017).

Ein Ziel der körperlichen Aktivität, vorrangig der sportlichen Aktivität, ist die Verbesserung oder Erhaltung der Fitness (US Department of Health and Human Services, 2008). Dies ist in jedem Lebensabschnitt wichtig, besondere Bedeutung bekommt es aber im fortgeschrittenen Alter, in dem die Fitness aufgrund der Altersinvolution zwangsläufig abnimmt. In diesem Fall verbessert körperliche Aktivität die Mobilität bis ins hohe Alter und reduziert die Pflegebedürftigkeit vieler älterer Menschen durch eine Verzögerung der Altersinvolution (Benzer & Mayr, 2017). Laut Ferrucci et al. (1999) haben Personen, die bis zu ihrem 65. Lebensjahr regelmäßig körperlich aktiv sind, eine bis zu sechs Jahre höhere allgemeine und behinderungsfreie Lebenserwartung als jene, die körperlich inaktiv sind. Somit kommt es nicht nur zur Besserung der Lebenserwartung, sondern auch der Lebensqualität.

## **2.7 Studienziel und Fragestellungen**

Das Wissen um die Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Fitness bzw. Gesundheit ist schon lange vorhanden. Dennoch besteht trotz einer Vielzahl an vorhandenen Studien kein Konsens über die Details des von Bouchard, Blair und Haskell postulierten Wirkungsgefüges. Dies ist zum einen der Komplexität der Konstrukte, aber auch uneinheitlichen Erfassungsmethoden der verschiedenen Studien geschuldet. Es gibt nur wenige Langzeitstudien, die gleichzeitig Daten zur körperlichen Aktivität, Fitness und Gesundheit liefern. Die Bad Schönborn Studie *Gesundheit zum Mitmachen* (vgl. Woll & Bös, 1994; Woll, 1995) ist eine solche Studie. Die Mehrheit der Konstrukte des Modells lässt sich mit den erhobenen Daten abbilden.

Die Ziele und Fragestellungen der vorliegenden Arbeit ergeben sich größtenteils aus noch offenen Forschungslücken innerhalb des Gesundheitsmodells von Bouchard, Blair und Haskell (2007).

Die Bad Schönborn Studie *Gesundheit zum Mitmachen* wurde im Jahr 1992 aufbauend auf der Examensarbeit von Alexander Woll (Bös & Woll, 1989) mit Unterstützung von Bürgermeister und Gemeinderat initiiert. Die Studie ist Teil des kommunalen Gesamtkonzepts, in dem der Kurort Bad Schönborn sich für Bürger und Gäste als Gesundheitsgemeinde präsentiert.

Zu der Gesundheitsuntersuchung gibt es bereits zahlreiche Publikationen (vgl. Woll, 1996; Tittlbach, 2002; Jekauc, 2009; Schmidt, 2017). In dieser Arbeit wird auf die Ersthebung im Jahre 1992 und auf die aktuelle Welle im Jahre 2021 Bezug genommen. Der Autor der vorliegenden Arbeit war Teil des Untersuchungsteams und der Projektgruppe.

Die vorliegende Arbeit ist in zwei Abschnitte gegliedert. Zuerst erfolgen eine Deskription und eine Analyse der Daten der Querschnitte 1992 und 2021. Dabei sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- I. Gibt es bedeutende Unterschiede im Aktivitätsverhalten, beim Gesundheits- bzw. Fitnesszustand oder bei der Prävalenz von ausgewählten Einflussfaktoren zwischen der Querschnittsbevölkerung von 1992 und dem Querschnitt von 2021?
- II. Wie beeinflusst die aktuelle körperliche Aktivität den momentanen Gesundheits- und Fitnesszustand?

Anschließend findet eine Deskription der Daten der Längsschnittprobanden statt, die sowohl bei der ersten Untersuchung im Jahr 1992 als auch bei der aktuellen Untersuchung im Jahr 2021 teilgenommen haben. Des Weiteren soll auch mit Hilfe der Längsschnittdaten des Projekts *Gesundheit zum Mitmachen* die Entwicklung als auch die Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Parametern der Fitness und Gesundheit im Erwachsenenalter analysiert werden. Aus diesem Vorhaben ergeben sich folgende Fragestellungen:

- III. Gibt es bedeutende Unterschiede im Aktivitätsverhalten, beim Gesundheits- bzw. Fitnesszustand oder bei der Prävalenz von ausgewählten Einflussfaktoren bei den Längsschnittprobanden nach 29 Jahren?
- IV. Wie beeinflusst die körperliche Aktivität von vor 29 Jahren die Ausprägung und Entwicklung des Gesundheits- und Fitnesszustands?

### **3. Material und Methodik**

#### **3.1 Studiendesign**

Bei der Studie *Gesundheit zum Mitmachen* (GzM) handelt es sich um eine prospektive Längsschnittstudie. Bisher liegen sechs Messzeitpunkte vor. Die erste Erhebung fand im Jahr 1992 statt, gefolgt von Erhebungen zu den Zeitpunkten 1997, 2002, 2010, 2015 und 2021. Ursprünglich geplant waren Erhebungen im fünfjährigen Abstand. Die zeitlichen Verschiebungen waren durch organisatorische Gründe bedingt, wie zuletzt durch die SARS-CoV-2019 Pandemie.

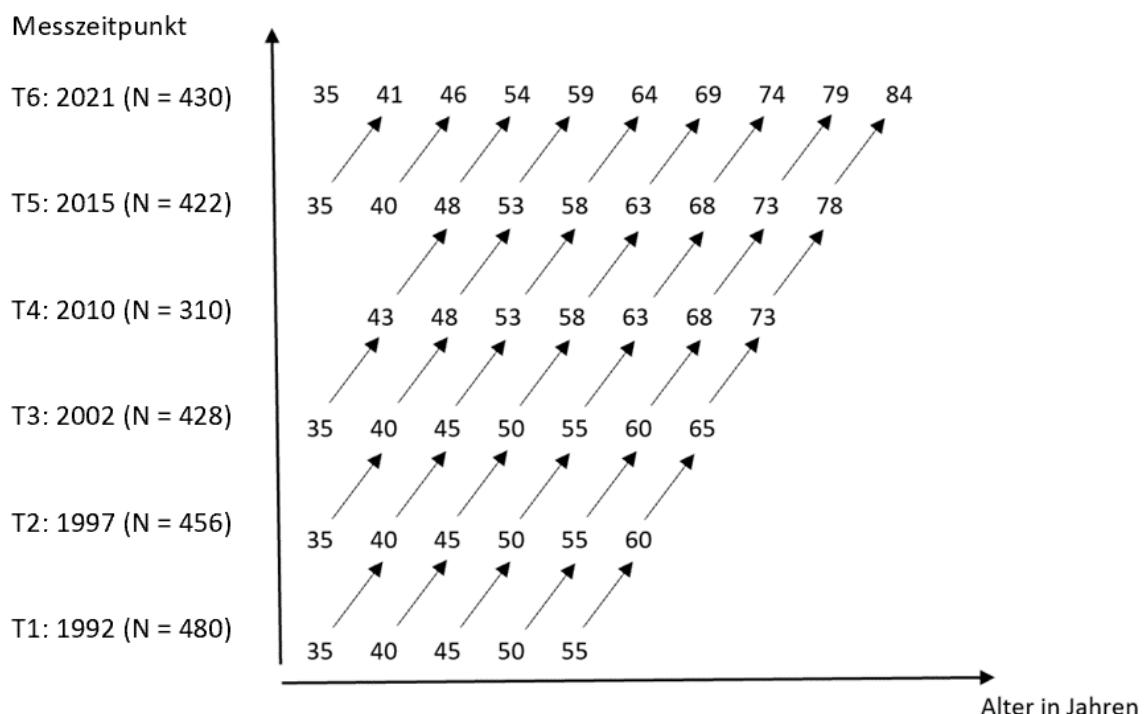


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Messzeitpunkte

Das in Abbildung 5 dargestellte Design des auch als Bad Schönborn Studie betitelten Projekts ermöglicht mehrere Auswertungsmöglichkeiten. Zum einen lassen sich die Querschnitte der jeweiligen Messzeitpunkte miteinander vergleichen, zum anderen sind Längsschnittuntersuchungen von mindestens fünf bis zu maximal 29 Jahren möglich. Ebenfalls analysierbar sind Kohortenvergleiche zwischen den verschiedenen Altersgruppen zu den einzelnen Messzeitpunkten. Dieser Kohortenvergleich ist auch für die jüngste Altersgruppe möglich, da die Stichprobe zu jeder weiteren Erhebung mit neuen Probanden aus dieser Altersklasse aufgefüllt wird. Die einzige Ausnahme stellt hierbei der Messzeitpunkt 2010 dar. Bei dieser Erhebung fand keine Auffüllung mit neuen Probanden statt.

In dieser Arbeit soll zum einen ein Querschnittsvergleich stattfinden. Die Querschnitte 1992 und 2021 sollen miteinander auf historische Unterschiede verglichen werden.

Zum anderen soll eine Längsschnittuntersuchung stattfinden. Die Grundlage dafür bilden die Probanden, die 1992 und 2021 teilgenommen haben.

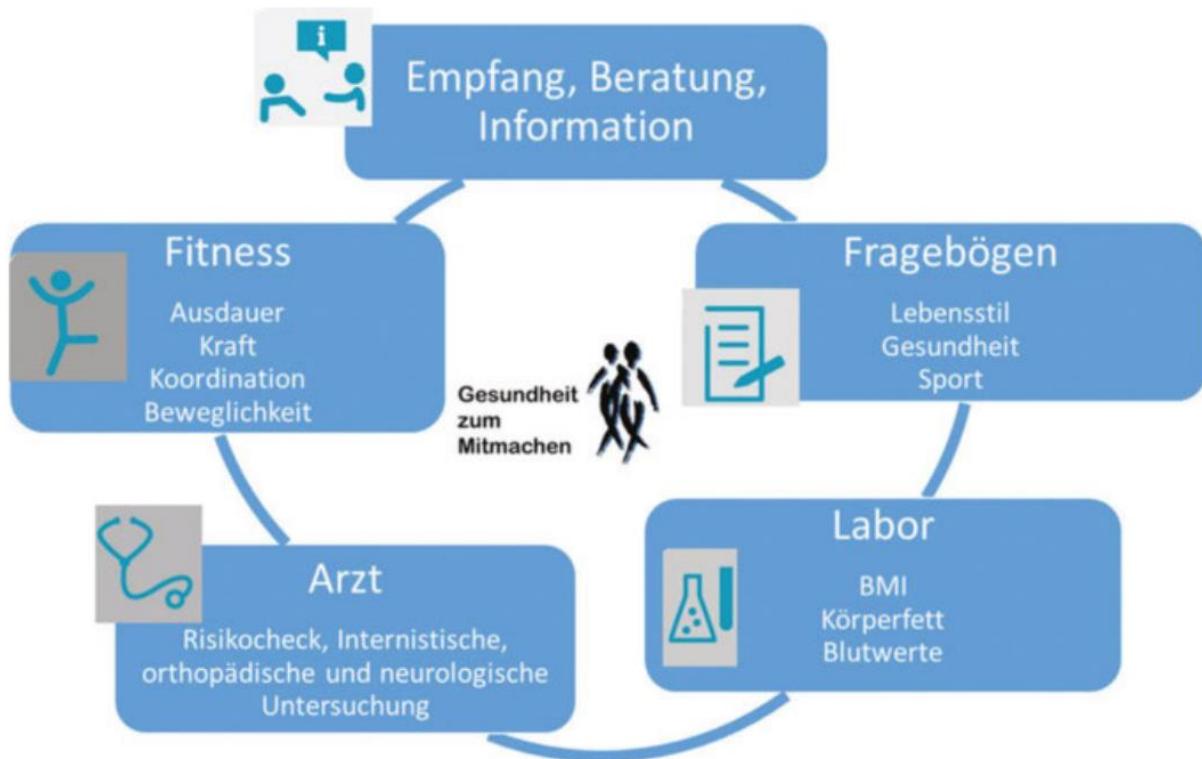


Abbildung 6: Untersuchungsablauf aus Woll/Schmidt (2018)

Der Ablauf der Studie erfolgte zu allen Messzeitpunkten identisch und ist in Abbildung 6 dargestellt.

Nach dem Empfang durchliefen die Probanden nacheinander die vier Teststationen Fragebögen, Labor, Arzt und Fitness. Bei den Fragebögen wurden Daten zur körperlichen Aktivität, dem Lebensstil sowie den psychosozialen Gesundheitsanforderungen und -ressourcen der Studienteilnehmer erhoben. Nach dem Bearbeiten der Fragebögen erfolgte die Blutentnahme von geschultem Personal. Des Weiteren wurden in diesem Schritt die anthropometrischen Messungen und ein Teil der Anamnese durchgeführt. Bei der anschließenden ärztlichen Untersuchung lag der Fokus auf der kardiovaskulären, orthopädischen und neurologischen Untersuchung. Ergänzt wurde diese Untersuchung durch anamnestische Daten. In diesem Schritt konnten Probanden von den motorischen Tests ausgeschlossen werden, wenn ihr Gesundheitszustand eine Teilnahme nicht zuließ. Für die Erfassung der motorischen Leistungsfähigkeit standen geschulte Testleiter zur Verfügung. Die motorischen Tests deckten dabei die motorischen Fähigkeiten Koordination, Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer ab. Der Abschluss der Untersuchung erfolgte durch ein Gespräch mit der Studienleitung mit Informationen zu den Ergebnissen der anthropometrischen und motorischen Tests.

### **3.2 Stichprobe**

Zielpopulation der Studie war bei der Stichprobenziehung im Jahr 1992 die erwachsene Bad Schönborner Bevölkerung im mittleren und späteren Erwachsenenalter (35 bis 55 Jahre). Die baden-württembergische Gemeinde Bad Schönborn liegt zwischen den Ballungszentren Heidelberg/Mannheim und Karlsruhe und umfasste zum ersten Messzeitpunkt 1992 ca. 10.000 Einwohner. Die derzeitige Einwohnerzahl beträgt 12.855 Bürger (März 2021) (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg).

Eine ausführliche Beschreibung der Stichprobenauswahl und der Repräsentativität der Stichprobe findet sich in Woll (1995) und Tittlbach (2002) und wird im Folgenden nur kurz skizziert.

Im ersten Untersuchungsjahr 1992 erfolgte die Stichprobenauswahl per geschichteter, randomisierter Ziehung aus dem Einwohnermeldeverzeichnis. Die Schichten wurden um die Ankerpunkte 35, 40, 45, 50 und 55 Jahre konstruiert. Dies entspricht den Jahrgängen 1941-43, 1946-48, 1951-1953 und 1956-58. Nach Trennung der Geschlechter wurde aus diesen Gruppen jeder zweite Eintrag gezogen (Tittlbach, 2002). Aufgrund zu erwartender höherer Dropout-Zahlen in der ältesten Altersgruppe wurden von den Jahrgängen 1941-43 alle gemeldeten Teilnehmer eingeladen (Tittlbach, 2002). Die ausgewählten Altersgruppen umfassten 1914 Einwohner. Von den Eingeladenen nahmen insgesamt 480 Personen an der ersten Untersuchung teil (25,1 % Response).

Hat ein Teilnehmer zu einem beliebigen Untersuchungszeitpunkt an der Studie teilgenommen, wurde dieser automatisch erneut zu den darauffolgenden Messzeitpunkten eingeladen. Zusätzlich wurden mehrere neue Probanden zur Aufstockung der Kohorten rekrutiert. Dies betraf vorwiegend die Altersgruppe um den Ankerpunkt 35 Jahre. Eine Übersicht über die Stichproben zeigt Abbildung 7.

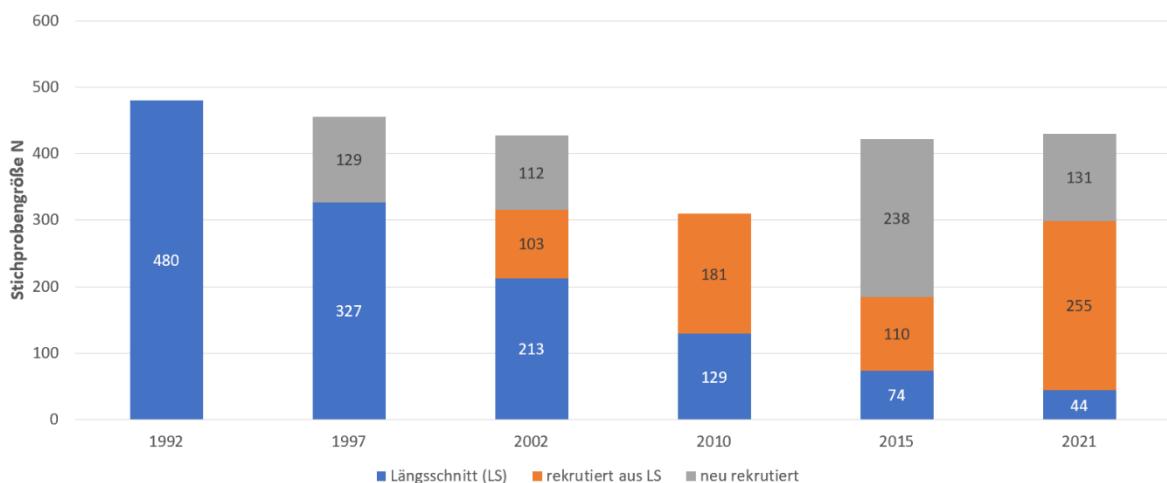


Abbildung 7: Stichprobenübersicht

Die Repräsentativität der Ausgangsstichprobe von 1992 wurde durch einen Vergleich mit der Gemeindestatistik und mit Hilfe der Daten einer Dropout-Analyse durch eine Telefonbefragung von Nichtteilnehmern geprüft (Woll, 1995). Einschränkungen in der Repräsentativität des Querschnitts von 1992 fanden sich lediglich hinsichtlich der ausländischen Mitbürger. Diese waren mit einem Anteil von 13 % in der Gemeindebevölkerung und nur 3 % in der Stichprobe unterrepräsentiert (Woll, 1995).

Für den Querschnittsvergleich ist eine Vergleichbarkeit der Stichproben eine notwendige Voraussetzung. Aus diesem Grund wurde darauf geachtet, dass Probanden der gleichen Altersgruppen miteinander verglichen werden. Abbildung 8 zeigt die Verteilung verschiedener Altersklassen der Querschnittspopulationen von 1992 und 2021. Verglichen wurden die 35- bis 56-Jährigen aus beiden Populationen. Im Jahr 1992 fielen 445 Probanden in diese Altersklasse. Im Jahr 2021 waren es 214 Probanden. Die unter 35-Jährigen aus dem Jahr 1992 und die über 56-Jährigen aus dem Jahr 2021 wurden in den Vergleich und die Analyse der Querschnitte nicht miteinbezogen.

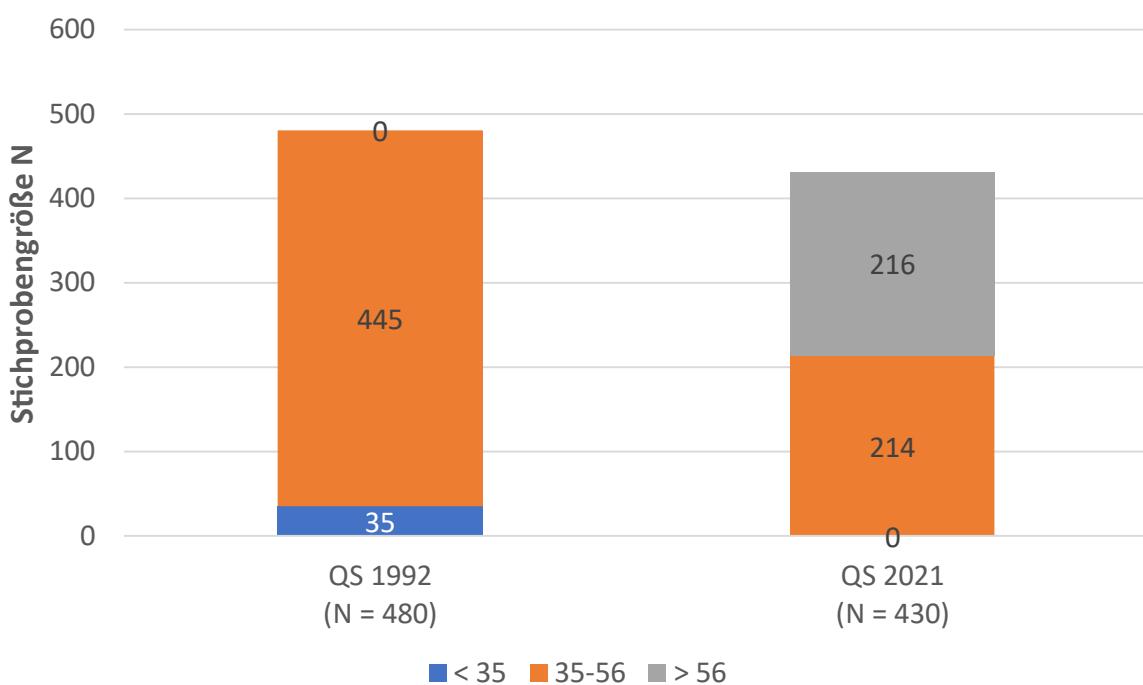


Abbildung 8: Verteilung der Altersgruppen der Querschnitte 1992 und 2021

Für die Längsschnittanalyse wurden die Probanden herangezogen, die sowohl an der Erhebung aus dem Jahr 1992 als auch in der aktuellen Erhebung von 2021 teilgenommen haben. Dies trifft auf 89 Studienteilnehmer zu. Abbildung 9 zeigt die Anzahl an Teilnahmen der 89 Längsschnittprobanden bei sechs möglichen Erhebungen. Von den 89 Längsschnittprobanden haben 44 (49,4 %) an allen sechs Untersuchungen teilgenommen. 23 Probanden (25,8 %) nahmen fünf Mal teil. 22 Probanden (24,7 %) haben bei den insgesamt sechs Erhebungen zwei Mal oder öfter gefehlt.

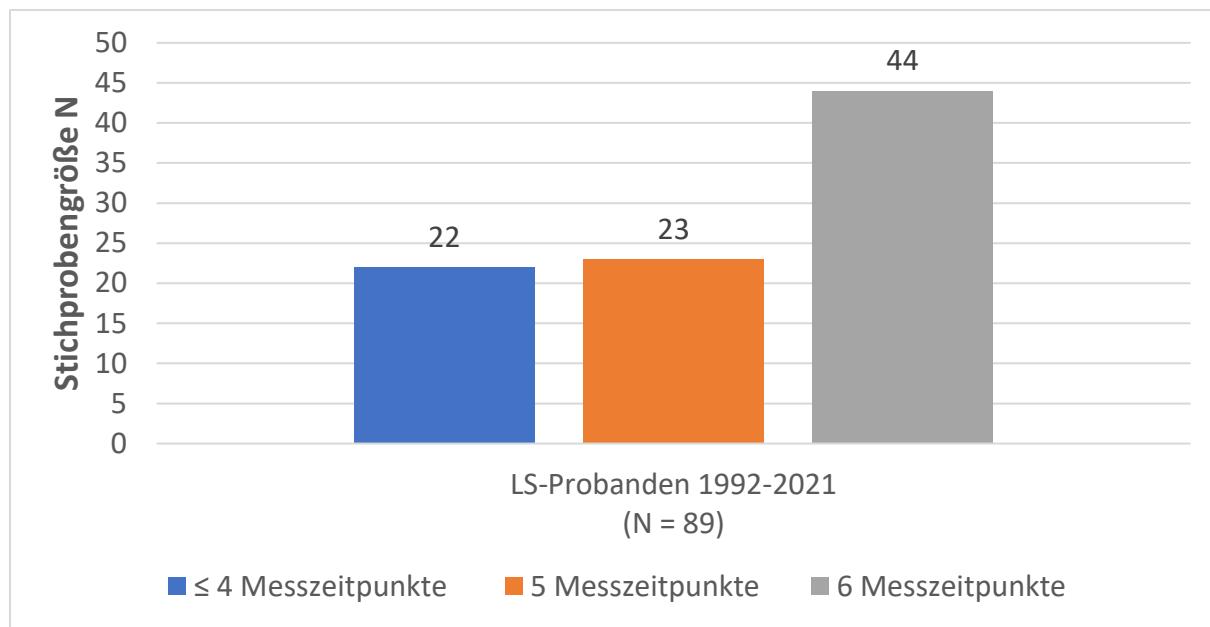


Abbildung 9: Teilnahmehäufigkeit der Längsschnittprobanden

Sowohl bei den Querschnitten als auch beim Längsschnitt wurden die Probanden aus der Deskription und Analyse ausgeschlossen, bei denen mindestens einer der folgenden Punkte zutraf:

- kein Alter
- kein Geschlecht
- keine sportliche Aktivität
- keine Alltagsaktivität
- keinen einzigen Gesundheitsparameter (BP, BZ, WC, TC, LDL, Allergien, AE)
- keinen einzigen Einflussfaktor (Rauchen, Alkohol, SQ, FR)

Dadurch verringert sich die Stichprobengröße N beim Querschnitt 1992 von 445 auf 435 Personen, beim Querschnitt 2021 von 214 auf 205 Personen und beim Längsschnitt von 89 auf 83 Personen.

Eine Darstellung der soziodemographischen Merkmale der Querschnittsproben 1992 und 2021 sowie der Längsschnittprobe findet sich bei der Deskription der Stichproben in Kapitel 4.1 und 4.3. Dargestellt wird neben Alter und Geschlecht auch der Sozial-Status (SES). Für den SES wurde aus den Informationen über den Bildungsstand und die Berufsgruppenzugehörigkeit ein Schichtindex gebildet (Marmot et al., 1991). Dabei wurde in Anlehnung an Pfetsch et al. (1975) nach vier Schichtgruppen unterschieden: Unterschicht, untere Mittelschicht, obere Mittelschicht und Oberschicht. Eine schematische Darstellung für die Bildung der Schichtvariablen findet sich in Woll (1995).

### **3.3 Körperlische Aktivität**

Die körperliche Aktivität wird in der vorliegenden Arbeit in zwei Arten unterteilt, die sportliche und die habituelle Aktivität. Beide Aktivitätsformen werden mithilfe eines Fragebogens erfasst. Diese Methodik stellt besonders bei groß angelegten Studien die Methode der Wahl dar (Pfaffenberger et al., 1993).

Für die Erfassung der körperlichen Aktivität wurde bei den Erhebungen ein Fragebogen des UKK-Institutes in Tampere, Finnland, eingesetzt. Er umfasst Art, Häufigkeit, Intensität und Dauer der aktuellen sportlichen Aktivität. Die habituelle Aktivität kann auch als körperliche Aktivität im Alltag bezeichnet werden. Darin enthalten sind das Gehen und das Fahrradfahren außerhalb des Sports, zum Beispiel als aktiver Transport von zu Hause zur Arbeit. Errechnet wird sie aus den täglichen Gehminuten und der Gehstrecke, den täglichen Fahrradminuten und der Fahrstrecke sowie den wöchentlichen Minuten einer sonstigen körperlich anstrengenden Freizeittätigkeit wie zum Beispiel Gartenarbeit. Validität und Reliabilität wurden für die Verwendung in epidemiologischen Studien nachgewiesen (im Überblick Oja et al., 1994).

Die WHO empfiehlt eine moderate körperliche Aktivität von mindestens 150 Minuten pro Woche (WHO, 2010). Bezogen auf diese Empfehlung wurden die Probanden in drei Gruppen eingeteilt, wobei auch hier zwischen sportlicher und habitueller Aktivität unterschieden wurde. Zum einen die Probanden, die mindestens 150 Minuten pro Woche sportlich aktiv waren, zum anderen die, deren Aktivitätslevel unter den empfohlenen 150 Minuten lag, aber die dennoch aktiv waren. Die dritte Gruppe bildeten Probanden, die sportlich inaktiv waren (s. Tabelle 1 und Tabelle 2). Bei der Alltagsaktivität werden Probanden mit einer habituellen Aktivität von  $\geq 630$  Minuten / Woche bzw. 90 Minuten / Tag der aktivsten Gruppe zugeordnet. Probanden mit einer Alltagsaktivität von  $\geq 210$  und  $< 630$  Minuten / Woche bzw.  $\geq 30$  und  $< 90$  Minuten / Tag finden sich in der mittleren Aktivitätsgruppe. Liegt die Alltagsaktivität  $< 210$  Minuten / Woche bzw.  $< 30$  Minuten / Tag, dann werden die Probanden der unteren Aktivitätsgruppe zugeordnet. Die gewählten Grenzwerte zur Einteilung der Alltagsaktivität liegen dabei hauptsächlich in einer möglichst gleichmäßigen Probandenverteilung begründet, um zu kleine Stichproben bei den statistischen Analysen zu vermeiden.

Für die sportliche und habituelle Aktivität werden die Abkürzungen SA und HA benutzt.

*Tabelle 1: Einteilung der sportlichen Aktivität*

SA2	$\geq 150$ Minuten sportliche Aktivität pro Woche
SA1	$> 0$ und $< 150$ Minuten sportliche Aktivität pro Woche
SA0	Keine sportliche Aktivität

Tabelle 2: Einteilung der habituellen Aktivität / Alltagsaktivität

HA2	$\geq 630$ Minuten habituelle Aktivität pro Woche
HA1	$\geq 210$ und $< 630$ Minuten habituelle Aktivität pro Woche
HA0	$< 210$ Minuten habituelle Aktivität pro Woche

Die beiden Aktivitätsformen werden getrennt voneinander betrachtet. Eine Zusammenfassung zu einer generellen körperlichen Aktivität findet nicht statt. Dadurch soll analysiert werden, ob die Art und die Intensität der körperlichen Aktivität entscheidend für die Auswirkung auf den Gesundheits- und Fitnesszustand sind.

### **3.4 Fitness-Index**

Der Fitness-Index wird mithilfe einer Reihe von motorischen Tests gebildet. Diese Tests decken die motorischen Fähigkeiten Koordination, Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer ab und ermöglichen die Beurteilung des körperlichen Funktions- und Leistungszustandes der Probanden. Die Testbatterie beruht auf einer Einteilung der motorischen Grundeigenschaften in drei Bereiche (Bös, 1987):

- Konditionelle Fähigkeiten
- Koordinative Fähigkeiten
- Beweglichkeit

Die Testaufgaben sind vor dem ersten Einsatz umfassend im Hinblick auf die Testgütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität in Kooperation mit dem UKK Institut überprüft worden (Suni, 2000; Kolb, 2000). Eine Beschreibung der Testbatterie mit Vergleichs- und Referenzdaten findet sich bei Tittlbach (2002, S. 121ff).

Aufgrund der noch präsenten SARS-CoV-2019-Pandemie zum Zeitpunkt der Erhebung im Juni und Juli 2021 wurde die Testbatterie im Bereich Kraft im Vergleich zu den vorherigen Untersuchungen leicht verkürzt. Die Tests wurden auf Übungen zur Schnell- und Maximalkraft reduziert. Auf Tests zur Kraftausdauer wurde verzichtet, da diese mit dem Hygienekonzept nicht vereinbar waren.

Dennoch werden die wichtigsten motorischen Fähigkeiten abgedeckt, sodass eine Beurteilung des körperlichen Funktions- und Leistungszustandes mittels des Fitness-Indexes weiterhin möglich ist.

Des Weiteren werden die anaerobe Ausdauer und die Schnelligkeit als Teilaspekte der motorischen Fähigkeiten ausgeklammert, da diese unter gesundheitlicher Betrachtung weniger relevant sind (Tittlbach, 2002).

Um einen Index bilden zu können, werden die Werte der einzelnen Tests Z-transformiert, wobei der Mittelwert der Altersgruppe der 33- bis 36-jährigen Männer von 1992 als Referenz (= 100) festgelegt wird (Standardabweichung = 10) (Woll, 1995):

$$Z - \text{Wert} = 100 + \frac{Rohwert - \bar{x}}{\bar{s}} * 10$$

Abbildung 10: Formel Berechnung Z-Wert Fitness-Index

Dabei stellt  $\bar{x}$  den Mittelwert und  $\bar{s}$  die Standardabweichung der 33-36-jährigen Männer zum ersten Messzeitpunkt 1992 dar.

Während bei Woll (1995) mindestens ein fehlender Item-Wert zu einem fehlenden Wert bei dem Fitness-Index führt, hat Schmidt (2017) die Bedingungen gelockert. Die Probanden erhalten einen Wert für den Fitness-Index, „wenn sie...

...mindestens zwei der vier Krafttests mit allen Durchgängen absolviert haben,

...mindestens fünf der zehn Koordinationsaufgaben durchgeführt haben,

...alle leistungsorientierten Beweglichkeitsaufgaben und

...mindestens drei der sechs funktionsorientierten Beweglichkeitsaufgaben durchgeführt haben.“ (Schmidt, 2017, S.112).

Somit bilden die Summenscores der Einzeltests Skalen für die Bereiche Koordination, Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer. Der Summenscore dieser vier Bereiche bildet den Gesamtindex der motorischen Leistungsfähigkeit, den Fitness-Index.

Summenscores sind dabei eine methodische Vereinfachung, korrekter wäre es mit Testprofilen zu arbeiten. Das ist in der Praxis allerdings kaum handelbar.

Für die vorliegende Arbeit wird die erweiterte Methodik von Schmidt (2017) übernommen, da hierdurch mehr Werte für die Analyse zur Verfügung stehen. Es ist lediglich zu beachten, dass die Krafttests beim Messzeitpunkt 2021 von vier auf zwei unterschiedliche Übungen reduziert wurden. Aus diesem Grund müssen die Probanden beide Übungen absolviert haben, um einen Wert für den Fitness-Index zu bekommen. Weitere Details zur Skalenbildung des Fitness-Index finden sich bei Schmidt (2017, S. 111f.).

Für die Analyse im Ergebnis-Teil sind binäre abhängige Variablen die Voraussetzung für das verwendete statistische Verfahren der logistischen Regression. Aus diesem Grund musste der Fitness-Index dichotomisiert werden.

Für die Querschnittsanalyse wurde zur Abgrenzung eines schlechten Fitnesszustands ein Grenzwert gebildet. Dieser war das Ergebnis aus der Subtraktion einer Standardabweichung vom Mittelwert. Die Grenzwerte waren dabei geschlechtsspezifisch.

Für die Längsschnittsanalyse wurde der Z-Wert des Individuums von 2021 durch den Z-Wert desselben Individuums von 1992 geteilt. War der Quotient kleiner als 0,8, wurde dies als schlechter Fitnesszustand gewertet.

Im Nachfolgenden findet sich eine Darstellung der durchgeführten motorischen Tests, wobei es sich um eine kurze Zusammenfassung des Methodenbands I (Woll, 1995) handelt, in dem eine detaillierte Beschreibung der Tests zu finden ist.

Eine ausführliche Schulung der Testleiter vor der Erhebung vermindert die subjektive Komponente der Bewertung der Ausführung der Testpersonen.

Ein Risikoscreening findet durch die ärztliche Untersuchung statt. Der Studienarzt kann Probanden aufgrund gesundheitlicher Einschränkungen von motorischen Tests ausschließen.

### 3.4.1. Koordination

Die koordinativen Fähigkeiten der Probanden werden mittels fünf verschiedener Tests erfasst.

Bei jedem Test hat der Proband zwei Versuche. Die Bewertungen werden eingeteilt in

- *Aufgabe gut gelöst* (2 Punkte)
- *Aufgabe gelöst* (1 Punkt)
- *Aufgabe nicht gelöst* (0 Punkte)



Abbildung 11: Wurf an die Wand

#### Item 1: Wurf an die Wand

Die Testperson steht drei Meter vor einer Wand in der Mitte eines Kreises mit einem 100 cm Durchmesser. Der Ball soll an die Wand geworfen und vor dem Fangen eine 360° Drehung um die eigene Körperlängsachse gemacht werden. Der Ball soll weder den Boden berühren, noch soll die Testperson den Kreis verlassen (Woll, 1995).

Ist dies dennoch der Fall, gilt die Aufgabe als *nicht gelöst*. Als *gelöst* gilt die Aufgabe bei kleineren Unsicherheiten beim Fangen des Balls und/oder einer unvollständigen Drehung ab 270°. Die Aufgabe wird *gut gelöst*, wenn die Testperson im Kreis stehen bleibt und sich um komplette 360° dreht (Woll, 1995).



Abbildung 12: Achterkreisen

#### Item 2: Achterkreisen

Die Testperson soll mit ihrem frei wählbaren Spielbein fünf Mal um zwei Keulen eine Acht kreisen. Die Keulen stehen 40 cm voneinander entfernt. Das Spielbein soll während den fünf Achterkreisen nicht abgesetzt werden. (Woll, 1995).

Die Aufgabe gilt als *gut gelöst*, wenn die Keulen nicht berührt werden und die Testperson die Bewegungen sicher durchführt. Schwankt die Testperson bei der Ausführung, berührt die Keulen aber nicht, gilt die Aufgabe als *gelöst*. *Nicht*

gelöst wird die Aufgabe, wenn die Keulen berührt werden oder das Spielbein abgesetzt wird (Woll, 1995).



Abbildung 13:  
Einbeinstand (Augen geschlossen)

#### Item 3: Einbeinstand (Augen geschlossen)

Die Testperson berührt mit dem Fuß ihres frei wählbaren Spielbeins das Schienbein unterhalb des Knees des Standbeins. Die Hände werden in die Hüfte gestemmt und die Augen geschlossen. Die Balance soll 15 Sekunden lang gehalten werden (Woll, 1995).

Bleibt die Testperson die ganzen 15 Sekunden ruhig in der Position stehen, gilt die Aufgabe als *gut gelöst*. Werden leichte Ausgleichsbewegungen ausgeführt, gilt sie als *gelöst*. *Nicht gelöst* wird die Aufgabe, wenn die Testperson stark schwankt und/oder das Spielbein absetzt (Woll, 1995).



Abbildung 14: Wurf mit Drehung

#### Item 4: Wurf mit Drehung

Die Testperson steht in einem Kreis mit einem Durchmesser von 100 cm. Sie soll einen Gymnastikball senkrecht in die Luft werfen. Während der Flugphase des Balles soll sich die Testperson  $360^\circ$  um die eigene Längsachse drehen und danach den Ball wieder auffangen. Der Kreis soll nicht verlassen werden und der Ball soll nicht den Boden berühren. Die Drehrichtung ist frei wählbar (Woll, 1995).

Die Aufgabe wird *nicht gelöst*, wenn die Testperson den Kreis verlässt, der Ball nicht gefangen wird oder die Drehung kleiner als  $270^\circ$  ist. Bei einer unvollständigen Drehung größer als  $270^\circ$  oder bei Unsicherheiten beim Ballfangen gilt die Aufgabe als *gelöst*, wenn der Kreis nicht verlassen wird. Als *gut gelöst* gilt die Aufgabe bei einer vollständigen  $360^\circ$  Drehung, wenn der Kreis nicht verlassen und der Ball sicher gefangen wird (Woll, 1995).



Abbildung 15: Ball umgreifen

#### Item 5: Ball umgreifen

Die Testperson steht breitbeinig und mit gebeugten Knien da. Zwischen ihren Beinen soll sie den Ball so festhalten, dass eine Hand von hinten, die andere den Ball von vorne festhält. Der Ball soll zwischen den Beinen fünfmal mit den Händen umgriffen werden, ohne dass dieser verloren geht (Woll, 1995).

Die Aufgabe wird *nicht gelöst*, wenn der Ball zu Boden fällt. Fällt der Ball nicht zu Boden, aber der Bewegungsablauf muss durch Pausen unterbrochen werden, gilt die Aufgabe als *gelöst*. Als *gut gelöst* gilt die Aufgabe, wenn Ball sicher umgegriffen wird und ein fließender Bewegungsrhythmus stattfindet (Woll, 1995).

### 3.4.2. Beweglichkeit

Die Beweglichkeit wird bei Woll (1995) in eine funktionsorientierte und eine leistungsorientierte Beweglichkeit unterteilt. Die funktionsorientierte Beweglichkeit umfasst dabei die ersten drei Übungen (Item 6 bis Item 8), die leistungsorientierte die letzten beiden (Item 9 und Item 10). Die Ergebnisse der funktionsorientierten Beweglichkeitsübungen werden in die Kategorien *keine Verkürzung*, *geringe Verkürzung* und *starke Verkürzung* eingeteilt. Die Ergebnisse der leistungsorientierten Beweglichkeitsübungen werden auf den Zentimeter genau gemessen (Woll, 1995).



Abbildung 16:  
Ischiocrurale  
Muskulatur  
(rechts/links)

#### Item 6: Ischiocrurale Muskulatur – Oberschenkelbeuger (rechts/links)

Die Testperson soll ihr Bein bei gebeugtem Hüftgelenk in eine maximale Streckung bringen. Dabei liegt sie in Rückenlage auf einer Matte. Die Rückseite eines Oberschenkels wird proximal des Knies mit beiden Händen umfasst und der Oberschenkel im 90° Winkel zur Matte gehalten. Aus dieser Ausgangslage soll das Bein gestreckt werden, sodass Oberschenkel und Unterschenkel im 180° Winkel zueinander stehen. Anschließend wird das Bein gewechselt (Woll, 1995).

*Keine Verkürzung* liegt bei einem Winkel zwischen Ober- und Unterschenkel von mindestens 180° vor. Ist der Winkel zwischen 170° und 180°, handelt es sich um eine *geringe Verkürzung*. Bei einem Winkel unter 170° liegt eine *starke Verkürzung* vor (Woll, 1995).



Abbildung 17: *M. rectus femoris (rechts/links)*

#### Item 7: Musculus rectus femoris – Oberschenkelstrecker (rechts/links)

Bei dieser Aufgabe soll die Oberschenkelstreckmuskulatur maximal passiv gedehnt werden. Die Testperson liegt dabei in Bauchlage auf einer Matte. Der Unterschenkel wird unter Mithilfe des Testleiters zum Gesäß geführt. Bei deutlichem Widerstand oder auf Wunsch der Testperson wird die Bewegung beendet. Das Hüftgelenk und das andere Bein sind während der Durchführung gestreckt (Woll, 1995).

*Keine Verkürzung* liegt vor, wenn die Ferse das Gesäß mit leichter passiver Nachhilfe berührt. Bei einer Distanz zwischen Ferse und Gesäß von bis zu 15 cm bei leichter passiver Nachhilfe liegt eine *geringe Verkürzung* vor. Eine *starke Verkürzung* liegt vor, wenn der Abstand bei leichter passiver Nachhilfe größer als 15 cm ist (Woll, 1995).



Abbildung 18: *BWS/Schulter – Brustumskulatur/Oberarmheber (rechts/links)*

#### Item 8: Brustwirbelsäule/Schulter – Brustumskulatur/Oberarmheber (rechts/links)

Die Testperson steht 1,5 Fußlängen von einer Wand entfernt. Sie stellt sich mit dem Rücken an die Wand, sodass Gesäß, gesamter Rücken, Schultern und Kopf Kontakt mit der Wand haben. Die gestreckten Arme sollen nach vorne über den Kopf an die Wand geführt werden (Woll, 1995).

Eine *starke Verkürzung* besteht, wenn die Hände nicht die Wand berühren. Erreichen nur die Hände die Wand, besteht eine *geringe Verkürzung*. *Keine Verkürzung* besteht, wenn Arme und Hände in gesamter Länge die Wand berühren (Woll, 1995).



Abbildung 19: *Side Bending (rechts/links)*

#### Item 9: Side Bending (rechts/links)

Die Testperson steht mit dem Rücken an der Wand, sodass Gesäß, Rücken und Kopf Kontakt mit der Wand haben. Die Füße stehen 10 cm auseinander. Arme und Hände sind gestreckt und hängen nach unten. Dies ist die Ausgangsposition. Die Testperson beugt sich seitlich so weit nach unten wie möglich, ohne dabei den Kontakt zur Wand zu verlieren oder einen Fuß vom Boden abzuheben. Gemessen wird die Differenz

zwischen Ausgangsposition und tiefst erreichter Stelle in cm. Dies wird links und rechts durchgeführt (Woll, 1995).



Abbildung 20: Sit and Reach

#### Item 10: Sit and Reach

Die Testperson sitzt mit ausgestreckten Beinen und durchgedrückten Knien mit der Fußsohle an der vorderen Kante einer Messvorrichtung. Sie soll sich mit dem Oberkörper nach vorne beugen und so weit wie möglich mit ausgestreckten Händen nach vorne kommen. Dabei wird die Differenz zwischen Fingerspitzen und Fußsohlenniveau gemessen. Ein positiver Wert beschreibt einen Punkt hinter dem Sohlenniveau, ein negativer einen Punkt vor dem Sohlenniveau (Woll, 1995).

#### 3.4.3. Kraft

Die motorischen Tests der Dimension Kraft überprüfen sowohl die Schnellkraft der Probanden als auch deren Maximalkraft. Die Items 13 bis 16 wurden 1992 bis 2015 durchgeführt. Lediglich 2021 wurden sie für die Untersuchung aus den bereits genannten Gründen ausgeklammert.



Abbildung 21: Jump and Reach

#### Item 11: Jump and Reach

Die Testperson steht mit dem Gesicht vor einer Wand. Sie streckt beide Arme in die Höhe und markiert mit ihnen mit Kreide bestreichenen Fingerkuppen die Reichhöhe. Die Testperson stellt sich eine Fußbreite entfernt seitlich zur Wand. Sie springt beidbeinig möglichst weit nach oben und markiert ihre Sprunghöhe an der Wand. Jede Testperson hat zwei Versuche. Die Differenz zwischen Reichhöhe und Sprunghöhe wird in Zentimetern gemessen (Woll, 1995).



Abbildung 22: Handgrip (rechts/links)

#### Item 12: Handgrip (rechts/links)

Die Testperson sitzt auf einem Stuhl. Sie hält mit ausgestrecktem Arm einen Handdynamometer. Diesen drückt sie mit maximaler Kraft ihrer Hand zusammen. Jede Testperson hat zwei Versuche pro Hand. Es wird die vom Testgerät angezeigte Kraft in Kilogramm gemessen und jeweils

der zweite Versuch gewertet. Es werden nur Handdynamometer verwendet, die vom Hersteller geeicht wurden (Woll, 1995).

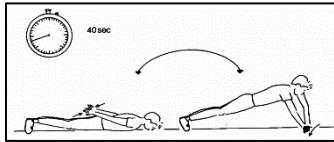


Abbildung 23: Liegestütz  
(Woll, 1995)

### Item 13: Liegestütz

Ausgangsstellung ist die Bauchlage auf dem Boden, während sich die Hände auf dem Rücken berühren. Zusätzlich sind die Beine geschlossen und der Körper ist angespannt. Nach dem Startkommando löst die Testperson die Hände auf dem Rücken und drückt sich nach oben, bis die Arme gestreckt sind. Während des Hochdrückens sollen lediglich Fußspitzen und Hände Kontakt mit dem Boden haben. Sind die Arme gestreckt, soll mit einer Hand die andere Hand beziehungsweise der Unterarm berührt werden. Danach geht es wieder zurück in die Ausgangsstellung. Diese Abfolge wird in 40 Sekunden so oft wie möglich wiederholt. Gezählt werden die in der angegebenen Zeit richtig ausgeführten Liegestützen (Woll, 1995).

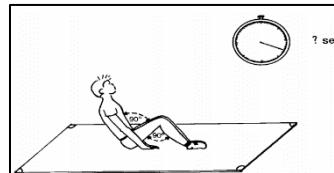


Abbildung 24: Curl Up (Woll, 1995)

### Item 14: Curl Up

Die Testperson sitzt auf dem Boden und lehnt sich gegen einen Kasten. Sie soll sich so positionieren, dass sowohl Oberkörper und Oberschenkel als auch Ober- und Unterschenkel in einem 90° Winkel zueinanderstehen. Die gestreckten Arme und Hände werden parallel zum Körper am Boden abgelegt. Ist diese Position erreicht, wird der Kasten entfernt. Gemessen wird die Zeitspanne vom Entfernen des Kastens bis zum Verlassen der vorgegebenen Stellung. Es wird auf die Sekunde genau gemessen (Woll, 1995).

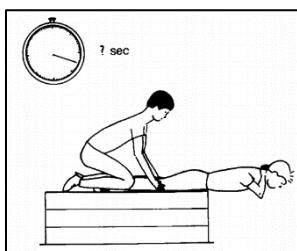


Abbildung 25: Back-Test  
(Woll, 1995)

### Item 15: Back-Test

Die Testperson liegt mit dem Bauch auf einem Turnkasten, sodass der Beckenkamm mit dem Kastenende abschließt und der Oberkörper über den Kasten hinaus reicht. Die Arme werden hinter dem Nacken verschränkt. Der Testleiter hält die Waden und Füße der Testperson fest. Die Testperson soll so lange wie möglich in der waagrechten Stellung verharren. Ab dem Einnehmen der Körperstellung wird die Zeitspanne bis zum Verlassen der vorgegebenen Stellung gemessen. Es wird auf die Sekunde genau gemessen. Die maximale Übungsdauer beträgt 240 Sekunden (Woll, 1995).

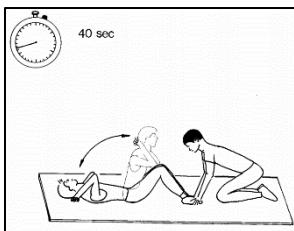


Abbildung 26: Sit-up (Woll, 1995)

#### Item 16: Sit-up

Die Testperson liegt in Rückenlage auf einer Matte. Die Knie sind im 90° Winkel gebeugt und die Hände im Nacken verschränkt. Der Testleiter kniet vor der Testperson und fixiert ihre Füße auf dem Boden. Die Testperson soll sich aufrichten und die Knie mit ihren Ellenbogen berühren. Danach geht sie wieder in die Ausgangsposition zurück. Diese Abfolge wird in 40 Sekunden so oft wie möglich wiederholt. Gezählt werden die korrekt ausgeführten Sit-ups (Woll, 1995).

#### 3.4.4. Ausdauer

Die maximale Sauerstoffaufnahmekapazität  $VO_{2\max}$  ist die Zielgröße der Bestimmung der Ausdauerleistungsfähigkeit. Sie wird in Liter pro Minute bestimmt.

Bei der ersten Untersuchung im Jahr 1992 wurde die  $VO_{2\max}$  mittels Drei-Stufen-Ergometrie erfasst. Die Gesamtzeit auf dem Fahrradergometer betrug 13 Minuten. Nach einer Minute Einfahrzeit wurde der Pedalwiderstand in drei Stufen gesteigert und nach jeder Belastungsstufe, also nach fünf, neun und 13 Minuten, die Pulsfrequenz gemessen. Die  $VO_{2\max}$  wurde mittels indirekter Methode nach Astrand & Rhyming (1954) auf Basis der Wattleistung und Pulsfrequenz bestimmt. Eine ausführliche Beschreibung findet sich bei Woll (1995).

Bei den darauffolgenden Untersuchungen wurde die Drei-Stufen-Ergometrie durch einen 2-km-Walking-Test ersetzt. Dabei wird die Pulsfrequenz der Testperson vor der Belastung, direkt nach der Belastung und zwei Minuten nach der Belastung gemessen. Die abgesteckte Zwei-Kilometer-Strecke soll die Testperson möglichst schnell bei sauberer Walking-Technik hinter sich bringen. Die  $VO_{2\max}$  wird dabei in Abhängigkeit von Alter, Gewicht und Geschlecht nach Laukkanen (1993) berechnet (Woll et al., 2004). Gemessen wurde der Puls mit einer Polar Pulsuhr FT1 mit dazugehörigem Brustgurt (Polar Electro Oy, Kempele, Finnland).

#### 3.5 Anthropometrische Daten

Das Gewicht der Testpersonen wurde mit Hilfe einer geeichten Waage des Herstellers Seca auf festem Untergrund erfasst. Vor der Messung sollten alle Probanden ihre Straßenkleider und Schuhe ausziehen, sodass eine möglichst genaue Messung erfolgen konnte. Die Größe wurde durch einen mobilen Stadiometer vom gleichen Hersteller bestimmt. Bei der Messung der Körpergröße wurden die Probanden gebeten, eine aufrechte Körperhaltung einzunehmen, während der Abstand zwischen Fußsohle und Vertex gemessen wurde. Der BMI errechnete sich mit Hilfe dieser beiden Parameter wie folgt:

$$\text{Body Mass Index (BMI)} = \frac{\text{Körpergewicht (kg)}}{\text{Körpergröße (m)}^2}$$

Abbildung 27: Berechnung Body Mass Index (BMI)

Der alleinige BMI hat den Nachteil, dass nicht klar ist, wie das Gewicht am Körper verteilt ist. Außerdem lässt sich bei einem hohen BMI nicht nachvollziehen, ob der Wert durch eine erhöhte Muskelmasse oder überproportional viel Fettmasse zustande kommt. So kann beispielsweise bei Bodybuildern der BMI im adipösen Bereich liegen, obwohl der Fettanteil nicht erhöht ist. Bei den meisten Menschen ist jedoch das Fettgewebe die Ursache für einen erhöhten BMI (National Cholesterol Education Program, 2002).

Neben dem BMI wird der Taillenumfang bestimmt, um eine erhöhte viszerale Fettansammlung zu erkennen. Der anthropometrisch erfasste Taillenumfang korreliert stark mit einer objektiv erfassten Computertomographie des viszeralen Fettgewebes (Anjana et al., 2004). Der Taillenumfang wurde mittels Maßband erfasst. Dabei erfolgte die Messung in der Mitte zwischen Beckenkamm und der letzten Rippe gemäß dem Protokoll der World Health Organization (WHO, 2000). Die Probanden wurden angehalten, jegliche Oberkörperbekleidung auf Taillenhöhe zu entfernen, sodass der Taillenumfang präzise bestimmt werden konnte.

### **3.6 Ärztliche Untersuchung**

#### Arzteinschätzung

Die standardisierte ärztliche Untersuchung dient zur Ermittlung des aktuellen Gesundheitszustandes der Testpersonen. Sie deckt den kardiovaskulären, orthopädischen und neurologischen Bereich ab. Die Arzteinschätzung gibt den aktuellen Grad der Beeinträchtigung durch Beschwerden beziehungsweise Erkrankungen auf Basis der Anamnese und den Untersuchungen wieder. Dabei wird der Grad der Beeinträchtigung des jeweiligen medizinischen Bereichs in 0=keine, 1=leicht, 2=mittel, 3=stark eingeteilt. Die einzelnen Bereiche bilden summiert den Index der Arzteinschätzung. Dieser Summenscore erstreckt sich somit von min. 0 bis max. 9, wobei 0 keine Beeinträchtigung und 9 eine starke Beeinträchtigung in allen drei Bereichen darstellt.

Wie auch der Fitness-Index musste die Arzteinschätzung für die Analyse mittels logistischer Regression dichotomisiert werden. Als schlechter Gesundheitszustand wurde dabei eine Arzteinschätzung gewertet, bei der bei mindestens einer der drei Unterkategorien eine mittlere Beeinträchtigung angegeben ist.

#### Anamnesefragebogen

Der Anamnesefragebogen wurde von den Testpersonen gemeinsam mit dem Studienarzt ausgefüllt. Erfasst werden sowohl die Eigenanamnese als auch die Familienanamnese. Neben

den akuten Erkrankungen und Beschwerden werden auch Alkohol- und Nikotinkonsum vermerkt. Ebenso wird die Medikamenteneinnahme der Testperson erfragt.

### Indirekte Blutdruckmessung

Die Blutdruckmessung erfolgte im Rahmen der ärztlichen Untersuchung. Die Methodik war bei allen Untersuchungszeitpunkten dieselbe. Nach einer mindestens fünfminütigen Ruhepause im Sitzen wurde der Blutdruck mit einem automatischen Messgerät (M500 intellisense, Omron K.K., Kyoto, Japan) bestimmt. Der Blutdruck wurde am linken Oberarm in sitzender Position mit Rückenlehne und unterstütztem Arm gemessen. Der systolische und der diastolische Blutdruck wurden in mmHg angegeben.

### Blutanalytik

In den Untersuchungen der Jahre 1992 bis 2015 erfolgte bei den Probanden eine venöse Blutentnahme. Das entnommene Blut wurde 1992 im Labor des Sportmedizinischen Instituts Frankfurt und in den darauffolgenden Untersuchungsjahren im Labor Prof. Seelig / Dr. Stockinger in Karlsruhe analysiert (Woll, 1995; Woll et al., 2004). Es wurden Gesamt-Cholesterin, HDL- und LDL-Cholesterin sowie die Blutglukose bestimmt (jeweils in mg/dl).

Bei der Untersuchung im Jahr 2021 wurden die Blutproben nicht mehr in ein externes Labor geschickt, sondern vor Ort mit Hilfe des TASCOM Simplex TAS101 (TASCOM Co. Ltd., Anyang, Südkorea) bestimmt. Hierbei handelt es sich um ein Point-of-Care-System, das eine patientennahe Analyse ermöglicht. Des Weiteren musste den Probanden nicht mehr venös Blut entnommen werden, sondern es reichte kapillares Vollblut. Dafür wurde mit einer Lanzette einmal in einen Finger des Probanden gestochen und anschließend die Kapillarröhrchen der Testkartuschen ausreichend gefüllt. Der Simplex TAS101 ermöglicht die gleichzeitige Bestimmung von vier Parametern innerhalb von 13 Minuten.

Gesamt-Cholesterin, HDL- und LDL-Cholesterin wurden weiterhin bestimmt. Jedoch wurde das LDL-Cholesterin nicht direkt bestimmt, sondern über die Friedewald-Formel durch das Gerät automatisch errechnet. Deswegen mussten neben dem Gesamt- und HDL-Cholesterin auch die Triglyceride analysiert werden.

$$LDL = TC - \frac{TG}{5} - HDL$$

Abbildung 28: Friedewald-Formel (alle Werte in mg/dl)

Statt der Blutglukose wurde der HbA1c-Wert in Prozent bestimmt, da bei diesem im Gegensatz zur Blutglukose nicht auf den Nüchtern-Zustand der Testperson geachtet werden muss. Auch die Blutfette lassen sich nicht-nüchtern bestimmen, da es im Vergleich zu Nüchtern-Werten keinen klinisch signifikanten Unterschied gibt (Nordestgaard et al., 2016).

Somit wurden pro Probanden vier unterschiedliche Testkartuschen benötigt, um fünf Blutwerte zu erhalten (HbA1c, TC, TG, HDL, +LDL). Zu Laborgeräten wie dem Hitachi 7020 System für klinische Chemie besteht für alle oben genannten Blutparameter eine hohe Korrelation (TC:  $r^2 = 0.9952$ ; TG:  $r^2 = 0.9973$ ; HDL:  $r^2 = 0.9883$ ; HbA1c:  $r^2 = 0.9894$ ) (TASCOM, 2020). Eine ausführliche Einweisung in das Testgerät fand durch die Firma HITADO GmbH vor Studienbeginn statt. Bei dem seltenen Fall einer Fehlermeldung wurde dem Probanden ein zweites Mal Kapillarblut entnommen und der entsprechende Blutparameter erneut bestimmt. Zu Beginn eines jeden Studentages wurde eine interne Qualitätskontrolle des Geräts durchgeführt.

### **3.7 Gesundheitsparameter**

Zur Beschreibung des Gesundheits- und Fitnesszustands der Probanden wurden verschiedene Parameter herangezogen. Neben der Arzteinschätzung und dem Fitness-Index, die bereits beschrieben wurden, zählen noch dazu:

#### **Diagnose Bluthochdruck:**

Für die Diagnose Bluthochdruck wurde der gemessene Blutdruck und die Medikamentenanamnese herangezogen. Die Diagnose wurde gestellt, wenn

- der systolische Blutdruck  $\geq 140$  mmHg war oder
- der diastolische Blutdruck  $\geq 90$  mmHg war oder
- eine positive Medikamentenanamnese gegen einen Bluthochdruck vorlag.

#### **Diagnose Diabetes mellitus:**

Für die Diagnose Diabetes mellitus wurden 1992, 1997 und 2015 folgende Kriterien gestellt:

- der Blutzucker lag bei  $\geq 200$  mg/dl und die letzte Nahrungsaufnahme war vor  $<8$  Stunden oder
- der Blutzucker lag bei  $\geq 126$  mg/dl und die letzte Nahrungsaufnahme war vor  $\geq 8$  Stunden oder
- es wurden Medikamente gegen einen Diabetes genommen.

Für die Diagnose Diabetes mellitus wurden 2021 folgende Kriterien gestellt:

- der HbA1c lag bei  $\geq 6,5$  % oder
- es wurden Medikamente gegen einen Diabetes genommen.

### Diagnose Dyslipidämie (TC):

Die Diagnose Dyslipidämie wurde gestellt, wenn

- das Gesamt-Cholesterin  $\geq 190$  mg/dl lag oder
- Medikamente gegen eine Dyslipidämie genommen wurden.

### Diagnose Dyslipidämie (LDL):

Das LDL-Cholesterin wurde über die Friedewald-Formel aus dem Gesamt-Cholesterin, den Triglyceriden und dem HDL-Cholesterin errechnet (s. Abb. 28). Als erhöhtes LDL-Cholesterin wurden Werte von  $\geq 115$  mg/dl angesehen.

### Diagnose zentrale Adipositas

Um eine zentrale Adipositas handelte es sich, wenn

- der Taillenumfang  $\geq 88$  cm (♀) oder  $\geq 102$  cm (♂) war.

### Diagnose Allergie:

Die Diagnose Allergie wurde gestellt, wenn

- der Proband angab, an einer Allergie zu leiden.

Zusätzlich soll noch auf mehrere in dieser Arbeit als Einflussfaktoren (EF) betitelte Variablen eingegangen werden. Bei ihnen soll analysiert werden, ob diese die Auswirkung der körperlichen Aktivität auf die oben genannten Gesundheitsparameter beeinflussen.

### EF Schlafqualität

Die Schlafqualität wurde mithilfe einer fünfstufigen Likert-Skala erhoben. Auf die Aussage „Ich schlafe normalerweise gut“ gab es folgende Antwortmöglichkeiten:

1 = trifft überhaupt nicht zu;

2 = trifft eher nicht zu;

3 = unentschieden;

4 = trifft eher zu;

5 = trifft völlig zu.

Als Einflussfaktor betrachtet werden „trifft überhaupt nicht zu“ und „trifft eher nicht zu“.

### EF Rauchen

Der Raucherstatus wurde in fünf Kategorien aufgeteilt:

- 0 = nie geraucht;
- 1 = Ex-Raucher;
- 2 =  $\leq 10$  Zigaretten/Tag;
- 3 =  $> 10$  Zigaretten/Tag;
- 4 = nur Pfeife/Zigarre.

Der aktuelle aktive Konsum von Zigaretten beziehungsweise Pfeifen/Zigarren wurde als Einflussfaktor gewertet. Ex-Rauchern wird in diesem Fall genauso wie Leuten, die nie geraucht haben, der Einflussfaktor nicht zugeordnet.

### EF Alkohol

Der exakte Alkoholkonsum kann aus den vorliegenden Daten nicht bestimmt werden. Der Einflussfaktor wurde über die Häufigkeit des Alkoholkonsums bestimmt. Ein Alkoholkonsum von  $\geq 5$ -mal pro Woche wurde als Einflussfaktor gewertet.

### EF Familiäres Risiko

Bei der Familienanamnese wurde nach den folgenden Krankheiten bei Eltern, Großeltern, Geschwistern oder Kindern gefragt: Herz- und Kreislauferkrankungen; muskuläre, Gelenk- oder Wirbelsäulenerkrankungen; Zuckerkrankheit. Wenn bei mindestens einer der drei Untergruppen eine positive Familienanamnese vorlag, wurde dies als Einflussfaktor gewertet.

## **3.8 Statistische Analysen**

Die in dieser Arbeit durchgeführten statistischen Berechnungen erfolgten computergestützt mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS Statistics (IBM, Armonk, USA, Version 28 für Windows).

Es wurden t-Tests für unverbundene Stichproben zum Vergleich zwischen zwei unabhängigen Gruppen mit metrischen Werten durchgeführt. Dabei war eine Normalverteilung der Daten nicht zwingend notwendig, da die Fallzahlen pro Gruppe stets größer als 30 waren. Ein t-Test nach Welch wurde berechnet, wenn bei den beiden Gruppen ungleiche Standardabweichungen vorlagen.

Zum Vergleich zwischen zwei abhängigen Gruppen mit metrischen Werten wurden t-Tests für zwei verbundene Stichproben durchgeführt.

Die einfaktorielle Varianzanalyse (einfaktorielle ANOVA) wurde verwendet, um zu testen, ob sich die Mittelwerte mehrerer unabhängiger Gruppen unterscheiden. Da Verletzungen der

Varianzhomogenität nicht ausgeschlossen werden, wurden Welch-Tests gerechnet. Wenn nicht weiter angegeben, lieferten diese zur ANOVA konsistente Befunde.

Handelte es sich um abhängige Stichproben, wurde mittels ANOVA mit Messwiederholung getestet, ob sich die Mittelwerte mehrerer Gruppen unterscheiden.

Zwischen zwei metrischen Variablen wurden Korrelationen nach Pearson berechnet. Zwischen einer ordinalen und einer metrischen oder zwischen zwei ordinalen Variablen wurden Korrelationen nach Sherman berechnet. Bei zwei dichotomen Variablen wurde die Korrelation nach Phi berechnet. Punkt biserial und biserial Rangkorrelationen kamen bei einer metrischen und einer dichotomen bzw. bei einer ordinalen und einer dichotomen Variablen zum Einsatz. Ein Korrelationskoeffizient  $r < .25$  steht für einen geringen Zusammenhang,  $.25 < .5$  für einen mäßigen,  $.5 < .75$  für einen hohen und  $\geq .75$  für einen sehr hohen Zusammenhang (Portney & Watkins, 2000).

Die binär logistische Regression wurde verwendet, um den Zusammenhang zwischen mehreren unabhängigen Variablen und einer abhängigen Variablen zu untersuchen. Bei der abhängigen Variable handelt es sich um eine dichotome Variable mit den beiden Merkmalsausprägungen „0“ und „1“. Im Quer- und Längsschnitt wurde dabei analysiert, ob die unabhängigen Variablen einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit haben, dass die abhängige Variable den Wert „1“ annimmt.

Für alle durchgeführten statistischen Tests wurde das Signifikanzniveau auf 0,05 festgesetzt. Dabei wurden folgende Abstufungen des Signifikanzniveaus bestimmt:

$p > 0,1$  = nicht signifikant

$0,05 < p \leq 0,1$  = tendenziell signifikant (#)

$p \leq 0,05$  = signifikant (\*)

$p \leq 0,01$  = sehr signifikant (\*\*)

$p \leq 0,001$  = hochsignifikant (\*\*\*)

## **4. Ergebnisse**

### **4.1 Vergleich Querschnitte 1992 und 2021**

- I. Gibt es bedeutende Unterschiede im Aktivitätsverhalten, beim Gesundheits- bzw. Fitnesszustand oder bei der Prävalenz von ausgewählten Einflussfaktoren zwischen der Querschnittsbevölkerung von 1992 und dem Querschnitt von 2021?

Im Folgenden werden die Querschnitte von der ersten Erhebung im Jahr 1992 mit der jüngsten Erhebung aus dem Jahr 2021 deskriptiv verglichen. Die Altersspanne reichte 1992 von 33 bis zu 56 Jahren bei 480 Teilnehmern. 2021 war bei den 430 Teilnehmern das Mindestalter 35 Jahre und das Maximalalter 86 Jahre. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den beiden Querschnitten schaffen zu können, werden lediglich Personen im Alter von 35 bis 56 Jahren in die Auswertung integriert. Dabei bleiben 445 (1992) bzw. 214 (2021) Probanden übrig, die für den Querschnittsvergleich herangezogen werden können. Davon werden die Probanden ausgeschlossen, bei denen mindestens einer der folgenden Punkte zutrifft:

- kein Alter
- kein Geschlecht
- keine sportliche Aktivität
- keine Alltagsaktivität
- keinen einzigen Gesundheitsparameter (BP, BZ, WC, TC, LDL, Allergien, AE)
- keinen einzigen Einflussfaktor (Rauchen, Alkohol, SQ, FR)

Im Querschnitt 1992 werden somit zehn Leute ausgeschlossen, bei denen die Alltagsaktivität einen fehlenden Wert aufweist. Im Querschnitt 2021 werden sieben Leute ausgeschlossen, bei denen die sportliche Aktivität fehlt und zwei Leute ausgeschlossen, die keinen einzigen Einflussfaktor aufweisen. Für die Querschnittsanalyse ergibt sich daraus eine Population von 435 Probanden (1992) bzw. 205 Probanden (2021).

Des Weiteren ist zu vermerken, dass im Querschnitt von 2021 auch 92 Längsschnittprobanden (44,9 %) aus vorherigen Erhebungen vorhanden sind. Dabei hat aus der Querschnittspopulation ein Proband (0,5 %) zum ersten Mal 1997 an der Studie teilgenommen, 15 Probanden (7,3 %) waren 2002 zum ersten Mal dabei und 76 Probanden (37,1 %) sind 2015 der Studie beigetreten. Dieser Aspekt wird in der Diskussion näher behandelt.

Eine Vergleichbarkeit der Arzteinschätzung zwischen 1992 und 2021 stellt sich aufgrund der Rahmenbedingungen als schwierig dar. Während 1992 die ganze Population im Alter von 33- bis 56-Jahren war, so waren bei der Erhebung 2021 mehr als die Hälfte der Probanden über

56-Jahren. Dadurch, dass die Einschätzung des Gesundheitszustandes automatisch in Relation zu den anderen Probanden gesetzt wird, kommt es vermutlich zu einer Verschiebung auf der Skala. Dies ist sicherlich ein großer, nicht außer Acht zu lassender Faktor, weshalb die 35-56-Jährigen 2021 deutlich niedrigere Werte aufweisen als die Vergleichsprobanden 1992. Auch dieser Aspekt wird in der Diskussion näher betrachtet. Nichtsdestotrotz stellt die Arzteinschätzung einen wichtigen Punkt zur Beurteilung des Gesundheitszustandes dar, weil immer noch innerhalb der Querschnitte Untergruppen miteinander verglichen werden können. Deshalb findet beim Querschnittsvergleich bei der Variablen „Arzteinschätzung“ nur eine Analyse innerhalb der Querschnitte und nicht zwischen den Querschnitten statt.

Der Querschnittsvergleich umfasst die soziodemographischen Merkmale mit Geschlecht, Sozial-Status und Alter. Es schließt sich der Vergleich der körperlichen Aktivität und der Gesundheitsparameter zwischen den beiden Messzeitpunkten an. Die Gesundheitsparameter beinhalten die Arzteinschätzung sowie sechs dichotome Gesundheitsvariablen (vgl. 3.7). Abschließend erfolgt der Vergleich des Fitnesszustands der beiden Querschnitte mithilfe des Fitnessindex.

Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die wichtigsten soziographischen Kennwerte der zwei Querschnittsproben.

*Tabelle 3: Soziographie der Querschnitte von 1992 und 2021*

	<b>1992 (N = 435)</b>	<b>2021 (N = 205)</b>
weiblich	51,0 %	62,4 %
männlich	49,0 %	37,6 %
Unterschicht	9,6 %	14,1 %
untere / mittlere Schicht	29,2 %	10,7 %
obere / mittlere Schicht	33,1 %	62,1 %
Oberschicht	28,1 %	13,1 %
35-40 Jahre	32,6 %	22,0 %
41-50 Jahre	36,6 %	19,5 %
51-56 Jahre	30,8 %	58,5 %
Mittleres Alter (in Jahren)	45,8 ± 7,0	49,0 ± 7,7

Einer ausgeglichenen Geschlechterverteilung im Jahr 1992 steht eine beinahe zwei Drittel zu ein Drittel Verteilung zugunsten der Frauen im Jahr 2021 gegenüber. Die meisten Probanden (60 %) sind 2021 der oberen / mittleren Schicht zuzuordnen. Die obere / mittlere Schicht war mit 33,1 % auch schon 1992 die größte Schicht, jedoch war die Verteilung hinsichtlich zur unteren / mittleren und oberen Schicht noch ausgeglichener. Auch wenn 2021 die Mehrheit

der Stichprobe der Altersgruppe „51-56 Jahre“ zuzuordnen ist, so stieg das mittlere Alter im Vergleich zu 1992 lediglich um circa 3 Jahre an.

*Tabelle 4: Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen 1992*

<b>1992</b>	<b>SA = 0</b>	<b>0 &lt; SA &lt; 150</b>	<b>SA ≥ 150</b>	<b>Gesamt (N)</b>
<b>0 &lt; HA &lt; 210</b>	67 (15,4 %)	78 (17,9 %)	28 (6,4 %)	173 (39,8 %)
<b>210 ≤ HA &lt; 630</b>	94 (21,6 %)	73 (16,8 %)	32 (7,4 %)	199 (45,7 %)
<b>HA ≥ 630</b>	32 (7,4 %)	13 (3,0 %)	18 (4,1 %)	63 (14,5 %)
<b>Gesamt (N)</b>	193 (44,4 %)	164 (37,7 %)	78 (17,9 %)	435 (100 %)

In Tabelle 4 ist die Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen im Jahr 1992 dargestellt. 1992 stehen 193 (44,4 %) sportlich inaktive Probanden 242 (55,6 %) sportlich aktiven Probanden gegenüber. Knapp ein Drittel der Sportler kommt der WHO-Empfehlung nach und ist mindestens 150 Minuten / Woche sportlich aktiv.

23,1 % der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche weisen eine Alltagsaktivität von mindestens 630 Minuten / Woche bzw. 90 Minuten / Tag auf. Mehr als die Hälfte der Probanden aus der Alltagsaktivitätsgruppe mit mindestens 630 Minuten / Woche sind Nicht-Sportler.

Die meisten Probanden aus der Gruppe der Nicht-Sportler und aus der Gruppe der Sportler  $\geq$  150 Minuten / Woche finden sich in der Alltagsaktivitätskategorie zwischen 210 und 630 Minuten / Woche wieder. Dies entspricht einer durchschnittlichen Aktivität von 30 bis 90 Minuten am Tag. In der Gruppe der Sportler bis 150 Minuten / Woche sind die meisten Probanden unter 30 Minuten / Tag habituell aktiv.

*Tabelle 5: Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen 2021*

<b>2021</b>	<b>SA = 0</b>	<b>0 &lt; SA &lt; 150</b>	<b>SA ≥ 150</b>	<b>Gesamt (N)</b>
<b>0 &lt; HA &lt; 210</b>	13 (6,3 %)	26 (12,7 %)	21 (10,2 %)	60 (29,3 %)
<b>210 ≤ HA &lt; 630</b>	14 (6,8 %)	44 (21,5 %)	44 (21,5 %)	102 (49,8 %)
<b>HA ≥ 630</b>	6 (2,9 %)	16 (7,8 %)	21 (10,2 %)	43 (21,0 %)
<b>Gesamt (N)</b>	33 (16,1 %)	86 (42,0 %)	86 (42,0 %)	205 (100 %)

Tabelle 5 zeigt die Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen im Jahr 2021. 2021 sind von den 205 (100 %) Probanden lediglich 33 (16,1 %) sportlich inaktiv und 172 (83,9 %) sportlich aktiv. Die Hälfte der Sportler kommt dabei auf eine sportliche Aktivität von über 150 Minuten / Woche.

In allen drei Sportaktivitätsgruppen sind die meisten Probanden der mittleren Alltagsaktivitätskategorie von 210 bis 630 Minuten / Woche zuzuordnen.

Knapp die Hälfte der Probanden in der Alltagsaktivitätsgruppe mit mindestens 630 Minuten / Woche ist mindestens 150 Minuten / Woche sportlich aktiv. Lediglich 14 % der Probanden aus der höchsten Alltagsaktivitätsgruppe sind Nicht-Sportler. Der Anteil der mäßig aktiven Sportler ( $0 < SA < 150$  Minuten / Woche) in der höchsten Alltagsaktivitätsgruppe hat sich im Vergleich zu 1992 von 20,6 % auf 37,2 % im Jahr 2021 gesteigert.

Bei den sportlich Inaktiven bleibt das Durchschnittsalter mit  $47,53 \pm 7,1$  bzw.  $47,82 \pm 8,56$  Jahren gleich. Das Durchschnittsalter bei den Probanden mit einer sportlichen Aktivität von  $> 0$  bis  $< 150$  Minuten / Woche steigt von  $44,42 \pm 6,59$  auf  $48,14 \pm 7,78$  Jahre und bei den Probanden mit einer sportlichen Aktivität von  $\geq 150$  Minuten / Woche von  $44,56 \pm 6,52$  auf  $50,2 \pm 7,17$  Jahre.

#### 4.1.1 Sportliche Aktivität

*Tabelle 6: sportliche Aktivität im Querschnittsvergleich*

<b>Sportliche Aktivität [min/Woche]</b>		<b>1992 (N = 435)</b>	<b>2021 (N = 205)</b>
SA		$77,5 \pm 117,4$	$162,2 \pm 167,2$
SA = 0		44,4 %	16,1 %
$0 < SA < 150$		37,7 % ( $79,1 \pm 34,2$ )	42,0 % ( $73,93 \pm 39,0$ )
$SA \geq 150$		17,9 % ( $266,2 \pm 155,0$ )	42,0 % ( $312,8 \pm 156,75$ )
Geschlecht	w	$67,2 \pm 92,8$	$173,7 \pm 172,5$
	m	$88,4 \pm 137,8$	$143,2 \pm 157,4$
Unterschicht		$35,1 \pm 62,4$	$118,3 \pm 136,4$
untere / mittlere Schicht		$73,6 \pm 127,5$	$136,4 \pm 148,8$
mittlere / obere Schicht		$82,2 \pm 131,6$	$175,8 \pm 169,5$
Oberschicht		$94,3 \pm 106,4$	$199,5 \pm 200,6$
35-40 Jahre		$90,4 \pm 122,8$	$141,9 \pm 185,2$
41-50 Jahre		$85,8 \pm 104,7$	$127,9 \pm 120,4$
51-56 Jahre		$54,1 \pm 123$	$181,3 \pm 172$

Die sportliche Aktivität ist von  $77,5 \pm 117,4$  Minuten/Woche im Jahr 1992 auf  $162,2 \pm 167,2$  Minuten/Woche im Jahr 2021 angestiegen, wobei der Unterschied zwischen den beiden Mittelwerten hochsignifikant ist ( $T=-6,531$ ;  $p<0,001$ ). Während 1992 nur 17,9 % über 150 Minuten/Woche sportlich aktiv waren, waren es 2021 42 % der Probanden.

Zwischen der sportlichen Aktivität der Frauen und Männer gibt es weder 1992 ( $T=-1,887$ ;  $p=0,06$ ) noch 2021 ( $T=1,267$ ;  $p=0,207$ ) einen signifikanten Unterschied. Der Mittelwert der

sportlichen Aktivität hat sich bei den Frauen 2021 im Vergleich zu 1992 von  $67,2 \pm 92,8$  Minuten/Woche auf  $173,7 \pm 172,5$  Minuten/Woche mehr als verdoppelt, wobei die Differenz hochsignifikant ist ( $T=-6,467$ ;  $p<0,001$ ). Bei den Männern ist ebenfalls eine signifikante Steigerung von  $88,4 \pm 137,8$  Minuten/Woche auf  $143,2 \pm 157,4$  Minuten/Woche zu erkennen ( $T=-2,879$ ;  $p=0,04$ ).

Im Jahr 1992 unterscheidet sich die sportliche Aktivität zwischen den sozialen Schichten tendenziell signifikant ( $F=2,592$ ;  $p=0,052$ ) voneinander, wobei die Unterschicht mit  $35,1 \pm 62,4$  Minuten/Woche die geringste und die Oberschicht mit  $94,3 \pm 106,4$  Minuten/Woche die höchste Aktivität aufweist.

2021 ist bei allen Schichten eine höhere Aktivität als 1992 zu verzeichnen. Wie im Jahr 1992 sind auch 2021 die Probanden aus der Unterschicht sportlich am wenigsten aktiv. Sie kommen auf eine Aktivität von  $118,3 \pm 136,4$  Minuten/Woche. Probanden aus der Oberschicht sind mit  $199,5 \pm 200,6$  Minuten/Woche wie auch 1992 am aktivsten. Der Unterschied zwischen den sozialen Schichten ist nicht signifikant ( $F=1,458$ ;  $p=0,227$ ).

1992 sinkt die sportliche Aktivität mit zunehmendem Alter. Waren die 35-40-Jährigen noch  $90,4 \pm 122,8$  Minuten/Woche aktiv, so lag die sportliche Aktivität der 51-56-Jährigen nur noch bei  $54,1 \pm 123$  Minuten/Woche. Der Unterschied zwischen den drei Altersgruppen ist signifikant ( $F=3,968$ ;  $p=0,02$ ).

2021 ist eine altersverbundene Abnahme der sportlichen Aktivität nicht mehr zu erkennen. Mit  $181,3 \pm 172$  Minuten/Woche waren die 51-56-Jährigen am aktivsten. Der Unterschied zwischen den Altersgruppen ist nicht signifikant ( $F=1,974$ ;  $p=0,142$ ).

#### 4.1.2 Habituelle Aktivität

Tabelle 7: habituelle Aktivität im Querschnittsvergleich

Habituelle Aktivität [min/Woche]		1992 (N = 435)	2021 (N = 205)
HA		$351,8 \pm 280,8$	$426,2 \pm 305,5$
$0 < HA < 210$		39,8 % ( $113,8 \pm 52,7$ )	29,3 % ( $125,1 \pm 44,2$ )
$210 \leq HA < 630$		45,7 % ( $383,7 \pm 108,9$ )	49,8 % ( $407,2 \pm 117,9$ )
$HA \geq 630$		14,5 % ( $904,4 \pm 186,0$ )	21 % ( $891,3 \pm 255,3$ )
Geschlecht (w/m)	w	$323,3 \pm 234,5$	$417,0 \pm 269,0$
	m	$381,5 \pm 319,8$	$441,4 \pm 359,4$
Unterschicht		$406,2 \pm 300,9$	$477,3 \pm 295,3$
untere / mittlere Schicht		$379,4 \pm 294,7$	$513,0 \pm 342,9$
mittlere / obere Schicht		$359,1 \pm 284,2$	$399,1 \pm 310,1$
Oberschicht		$297,8 \pm 255,9$	$437,5 \pm 284,0$

35-40 Jahre	$301,3 \pm 261,8$	$429,2 \pm 263,9$
41-50 Jahre	$328,5 \pm 261,4$	$425,0 \pm 279,6$
51-56 Jahre	$432,9 \pm 305,6$	$425,5 \pm 329,5$

Die habituelle Aktivität ist von  $351,8 \pm 280,8$  Minuten/Woche im Jahr 1992 auf  $426,2 \pm 305,5$  Minuten/Woche im Jahr 2021 angestiegen, wobei der Unterschied zwischen den beiden Mittelwerten sehr signifikant ist ( $T=-3,04$ ;  $p=0,002$ ). Während 1992 14,5 % über 630 Minuten/Woche und somit im Schnitt über 90 Minuten/Tag habituell aktiv waren, waren es 2021 21 % der Probanden.

Zwischen der habituellen Aktivität der Frauen und Männer gibt es zwar 1992 ( $T=-2,158$ ;  $p=0,032$ ), jedoch nicht 2021 ( $T=-0,515$ ;  $p=0,607$ ) einen signifikanten Unterschied. Der Mittelwert der habituellen Aktivität hat sich bei den Frauen 2021 im Vergleich zu 1992 von  $323,3 \pm 234,5$  Minuten/Woche auf  $417 \pm 269$  Minuten/Woche gesteigert, wobei die Differenz hochsignifikant ist ( $T=-3,411$ ;  $p<0,001$ ). Bei den Männern ist eine nicht signifikante Steigerung von  $381,5 \pm 319,8$  Minuten/Woche auf  $441,4 \pm 359,4$  Minuten/Woche zu erkennen ( $T=-1,362$ ;  $p=0,174$ ).

Im Jahr 1992 unterscheidet sich die habituelle Aktivität zwischen den sozialen Schichten tendenziell signifikant ( $F=2,358$ ;  $p=0,071$ ) voneinander, wobei die Unterschicht mit  $406,2 \pm 300,9$  Minuten/Woche die höchste und die Oberschicht mit  $297,8 \pm 255,9$  Minuten/Woche die niedrigste Aktivität aufweist.

2021 ist bei allen Schichten eine höhere Aktivität als 1992 zu verzeichnen. Die Probanden aus der oberen Mittelschicht waren mit  $399,1 \pm 310,1$  Minuten/Woche am wenigsten habituell aktiv. Mit  $513,0 \pm 342,9$  Minuten/Woche war die untere Mittelschicht am aktivsten. Der Unterschied zwischen den sozialen Schichten ist nicht signifikant ( $F=1,138$ ;  $p=0,335$ ).

1992 steigt die habituelle Aktivität mit zunehmendem Alter an. Waren die 35-40-Jährigen  $301,3 \pm 261,8$  Minuten/Woche aktiv, hat sich die habituelle Aktivität der 51-56-Jährigen auf  $432,9 \pm 305,6$  Minuten/Woche gesteigert. Der Unterschied zwischen den drei Altersgruppen ist hochsignifikant ( $F=8,73$ ;  $p<0,001$ ).

2021 ist eine altersverbundene Zu- oder Abnahme der habituellen Aktivität nicht zu erkennen. Der Unterschied zwischen den Altersgruppen ist nicht signifikant ( $F=0,003$ ;  $p=0,997$ ).

#### 4.1.3 Einflussfaktoren

Eine ausführliche Beschreibung über die Einflussfaktoren und deren Kriterien findet sich in Kapitel 3.7. An dieser Stelle werden diese verkürzt zur besseren Rekapitulation dargestellt.

Der Einflussfaktor *Rauchen* wird allen aktiven Rauchern unabhängig von Häufigkeit oder Menge zugeordnet.

Der Einflussfaktor *Alkohol* wird allen Probanden mit einem Alkoholkonsum mit einer Häufigkeit von mindestens 5-Mal pro Woche zugeordnet.

Der Einflussfaktor *schlechte Schlafqualität* wird allen Probanden zugeordnet, die auf die Aussage „Ich schlafe normalerweise gut.“ auf einer fünfstufigen Likert-Skala mit „trifft überhaupt nicht zu“ oder mit „trifft eher nicht zu“ geantwortet haben.

Der Einflussfaktor *Familiäres Risiko* wird allen Probanden zugeordnet, bei deren Eltern, Großeltern, Geschwistern oder Kindern Herz-Kreislauferkrankungen, muskuläre, Gelenk- oder Wirbelsäulenerkrankungen oder eine Zuckerkrankheit bekannt ist.

*Tabelle 8: Verteilung der Einflussfaktoren im Querschnittsvergleich*

Einflussfaktoren	1992		2021	
	w (N = 222)	m (N = 213)	w (N = 128)	m (N = 77)
Rauchen (Missings)	18,4 % (N = 5)	23,7 % (N = 2)	4,8 % (N = 3)	14,3 % (N = 0)
Alkohol ( $\geq 5x/\text{Woche}$ ) (Missings)	11 % (N = 3)	26,9 % (N = 1)	0,8 % (N = 10)	7,9 % (N = 1)
schlechte Schlafqualität (Missings)	11 % (N = 3)	13,5 % (N = 5)	24,4 % (N = 1)	13,2 % (N = 1)
Familiäres Risiko (Missings)	76,1 % (N = 4)	68,4 % (N = 4)	92,2 % (N = 0)	80,3 % (N = 1)

Der Anteil der rauchenden Frauen hat sich von 18,4 % auf 4,8 % beinahe geviertelt. Auch bei den Männern ist ein starker Rückgang der Raucher von 23,7 % auf 14,3 % zu verzeichnen. Sowohl 1992 als auch 2021 stellt die Gruppe der 35-40-Jährigen mit 26,1 % bzw. 17,8 % die meisten Raucher. Der Anteil der Raucher in den verschiedenen sozialen Schichten unterscheidet sich nur geringfügig und bewegt sich 1992 zwischen 21,2 % und 23,1 % und 2021 zwischen 5 % und 11,5 %.

Neben der Reduktion der nikotinkonsumierenden Bevölkerung ist auch eine Reduktion des Alkoholkonsums bzw. eine Reduktion der wöchentlichen Frequenz des Alkoholkonsums zu vermerken. 1992 wurden 11 % der Frauen und 26,9 % der Männer aufgrund der Häufigkeit ihres Alkoholkonsums dem Einflussfaktor Alkohol ( $\geq 5x/\text{Woche}$ ) zugeordnet. 2021 waren dies nur noch 0,8 % der Frauen und 7,9 % der Männer. Während 1992 die Oberschicht mit 29,3 % die meisten Probanden mit zugeordnetem Einflussfaktor stellte, war dies 2021 kein Einziger aus der Oberschicht. 2021 wiesen nur Probanden aus der Gruppe der 51-56-Jährigen einen positiven Einflussfaktor auf.

Während bei den Männern die Anzahl der Personen mit einer schlechten Schlafqualität ungefähr konstant bleibt, nimmt die Anzahl der Frauen von 11 % auf 24,4 % und somit auf mehr als das Doppelte zu. Sowohl 1992 und 2021 steigt der Anteil der Probanden mit schlechter Schlafqualität mit zunehmender Altersgruppe.

1992 wurden knapp drei Viertel der Frauen und zwei Drittel der Männer aufgrund ihrer Familienanamnese der Einflussfaktor „Familiäres Risiko“ zugeordnet. 2021 nimmt der Anteil der Probanden auf 92,2 % und 79,2 % zu.

#### 4.1.4 Gesundheitsparameter

Die detaillierten Beschreibungen des Fitness-Zustandes und der Gesundheitsparameter finden sich in Kapitel 3.4 und Kapitel 3.7. Zu Beginn der Beschreibung der einzelnen Parameter werden die Kriterien in kurzer Form rekapituliert.

#### Arzteinschätzung

Die Arzteinschätzung beinhaltet einen kardiovaskulären, orthopädischen und neurologischen Bereich. Der Grad der Beeinträchtigung der jeweiligen Teilbereiche wird in 0=keine, 1=leicht, 2=mittel, 3=stark eingeteilt. Zusammenaddiert bilden sie den Index der Arzteinschätzung auf einer Skala von 0 bis 9.

*Tabelle 9: Arzteinschätzung im Querschnittsvergleich*

<b>Arzteinschätzung [0-9]</b>		<b>1992 (N = 433)</b>	<b>2021 (N = 201)</b>
Arzteinschätzung		$2,1 \pm 1,53$	$0,29 \pm 0,67$
SA $\geq 150$		$1,67 \pm 1,44$	$0,32 \pm 0,66$
0 < SA < 150		$1,85 \pm 1,35$	$0,18 \pm 0,44$
SA = 0		$2,48 \pm 1,61$	$0,53 \pm 1,05$
HA $\geq 630$		$2,37 \pm 1,51$	$0,21 \pm 0,52$
210 $\leq$ HA < 630		$2,1 \pm 1,57$	$0,34 \pm 0,72$
HA < 210		$1,99 \pm 1,47$	$0,27 \pm 0,69$
Geschlecht	w	$2,0 \pm 1,5$	$0,27 \pm 0,74$
	m	$2,2 \pm 1,55$	$0,32 \pm 0,55$
Unterschicht		$2,55 \pm 1,55$	$0,54 \pm 0,95$
untere / mittlere Schicht		$2,5 \pm 1,69$	$0,24 \pm 0,54$
mittlere / obere Schicht		$1,77 \pm 1,32$	$0,23 \pm 0,48$
Oberschicht		$1,86 \pm 1,46$	$0,16 \pm 0,473$
35-40 Jahre		$1,45 \pm 1,2$	$0,24 \pm 0,53$
41-50 Jahre		$2,12 \pm 1,57$	$0,15 \pm 0,43$
51-56 Jahre		$2,76 \pm 1,5$	$0,36 \pm 0,77$

Sowohl im Jahr 1992 als auch im Jahr 2021 wurde der Gesundheitszustand der männlichen Probanden durch die Studienärzte schlechter bewertet als der Gesundheitszustand der weiblichen Probanden. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind bei beiden Erhebungszeitpunkten nicht signifikant (1992:  $T=-1,415$ ;  $p=0,158$  | 2021:  $T=-0,519$ ;  $p=0,605$ ).

Sportlich Inaktive weisen zu beiden Erhebungszeitpunkten den schlechtesten Gesundheitszustand auf. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Sportaktivitätsgruppen sind im Jahr 1992 hochsignifikant ( $F=12,071$ ;  $p<0,001$ ). Im Jahr 2021 sind die Unterschiede der Sportaktivitätsgruppen hingegen nicht signifikant (Welch-Test:  $p=0,073$ ).

Während sich der objektive Gesundheitszustand der Probanden 1992 mit zunehmender Alltagsaktivität verschlechtert, wird die Gruppe der Probanden mit einer Alltagsaktivität von mindestens 630 Minuten/Woche 2021 am gesündesten eingeschätzt. Weder 1992 ( $F=1,363$ ;  $p=0,257$ ) noch 2021 ( $F=0,615$ ;  $p=0,542$ ) sind die Unterschiede der Alltagsaktivitätsgruppen signifikant.

Mit  $2,55 \pm 1,55$  bzw.  $2,5 \pm 1,69$  weisen Unterschicht und untere Mittelschicht 1992 den schlechtesten Gesundheitszustand auf. 2021 sind es erneut die Probanden aus der Unterschicht, die mit  $0,54 \pm 0,95$  den schlechtesten Gesundheitszustand aufweisen. Dabei sind die Unterschiede zwischen den sozialen Schichten 1992 hochsignifikant ( $F=7,287$ ;  $p<0,001$ ) und 2021 nicht signifikant (Welch-Test:  $p=0,371$ ).

1992 verschlechtert sich der Gesundheitszustand mit zunehmendem Alter. Die Unterschiede zwischen den Altersgruppen sind dabei hochsignifikant ( $F=28,584$ ;  $p<0,001$ ). Auch 2021 weist die Altersgruppe der 51-56-Jährigen den schlechtesten Gesundheitszustand auf. Die Unterschiede zwischen den Altersgruppen von 2021 sind jedoch nicht signifikant ( $F=1,658$ ;  $p=0,193$ ).

### Bluthochdruck

Die Diagnose Bluthochdruck wurde gestellt, wenn der systolische Blutdruck  $\geq 140$  mmHg war oder der diastolische Blutdruck  $\geq 90$  mmHg war oder eine entsprechend positive Medikamentenanamnese vorlag.

*Tabelle 10: Bluthochdruck im Querschnittsvergleich*

<b>Bluthochdruck</b>	<b>1992 (N = 430)</b>	<b>2021 (N = 200)</b>
Bluthochdruck	33,0 %	59,0 %
SA $\geq 150$	26,7 %	60,0 %
0 < SA < 150	28,4 %	57,1 %
SA = 0	39,4 %	61,3 %

HA $\geq$ 630		41,0 %	57,5 %
210 $\leq$ HA < 630		34,3 %	58,0 %
HA < 210		28,7 %	61,7 %
Geschlecht	w	25,6 %	52,8 %
	m	40,8 %	68,8 %
Unterschicht		27,5 %	77,8 %
untere / mittlere Schicht		38,8 %	60,0 %
mittlere / obere Schicht		29,2 %	50,4 %
Oberschicht		33,3 %	76,0 %
35-40 Jahre		23,4 %	42,2 %
41-50 Jahre		31,0 %	50,0 %
51-56 Jahre		45,5 %	68,7 %

Die Prävalenz des Bluthochdrucks ist von 33 % im Jahr 1992 auf 59 % im Jahr 2021 gestiegen. Dabei sind die Prävalenzen der männlichen Probanden bei beiden Erhebungen mit 40,8 % bzw. 68,8 % deutlich höher als die der weiblichen mit 25,6 % bzw. 52,8 %. Des Weiteren nimmt die Prävalenz sowohl 1992 als auch 2021 mit steigendem Alter zu. War die Prävalenz unter den sozialen Schichten 1992 noch weitestgehend gleich verteilt, stechen 2021 die Unter- und die Oberschicht mit den höchsten Werten heraus.

Während die Sportler 1992 um mehr als 10 % niedrigere Prävalenzen aufwiesen als die Nicht-Sportler, ist diese Deutlichkeit 2021 nicht mehr zu erkennen. Dennoch sind auch 2021 die Nicht-Sportler die Gruppe mit der höchsten Prävalenz für Bluthochdruck. Bei der ersten Erhebung fanden sich in der Gruppe mit einer hohen Alltagsaktivität die meisten Probanden mit Bluthochdruck. Entgegengesetzt dazu beinhaltet die Gruppe mit einer hohen Alltagsaktivität in der jüngsten Erhebung die wenigsten Probanden mit Bluthochdruck. So wie bei der sportlichen Aktivität nimmt auch die Deutlichkeit der Differenzen zwischen den Untergruppen der Alltagsaktivität ab. 2021 nimmt die Prävalenz des Bluthochdrucks bei allen Aktivitätsgruppen im Vergleich zu 1992 zu. Die größte Zunahme der Prävalenz ist bei der Gruppe mit hoher sportlicher Aktivität und der Gruppe mit geringer Alltagsaktivität zu betrachten.

## Diabetes mellitus Typ 2

Die Diagnose Diabetes mellitus Typ 2 (DMT2) wurde 1992 gestellt, wenn der Nüchtern-Blutzucker  $\geq 126$  mg/dl lag oder der Nicht-Nüchtern-Blutzucker  $\geq 200$  mg/dl lag oder eine entsprechend positive Medikamentenanamnese vorlag.

2021 wurde die Diagnose Diabetes mellitus Typ 2 gestellt, wenn der HbA1c  $\geq 6,5$  % lag oder eine entsprechend positive Medikamentenanamnese vorlag.

*Tabelle 11: Diabetes im Querschnittsvergleich*

<b>Diabetes mellitus Typ 2</b>		<b>1992 (N = 423)</b>	<b>2021 (N = 198)</b>
DMT2		1,7 %	3,0 %
SA $\geq 150$		1,4 %	2,4 %
0 < SA < 150		1,2 %	3,6 %
SA = 0		2,1 %	3,1 %
HA $\geq 630$		3,2 %	-
210 $\leq$ HA < 630		1,0 %	5,0 %
HA < 210		1,8 %	1,7 %
Geschlecht	w	0,9 %	3,3 %
	m	2,4 %	2,7 %
Unterschicht		-	3,8 %
untere / mittlere Schicht		1,7 %	-
mittlere / obere Schicht		2,2 %	4,1 %
Oberschicht		1,7 %	-
35-40 Jahre		0,7 %	2,3 %
41-50 Jahre		0,6 %	-
51-56 Jahre		3,8 %	4,3 %

Die Prävalenz des DMT2 ist von 1,7 % im Jahr 1992 auf 3 % im Jahr 2021 gestiegen. Bei der ersten Erhebung wiesen die Nicht-Sportler mit 2,1 % die höchste Prävalenz auf. Die Gruppe der Probanden mit einer mäßigen sportlichen Aktivität stellte mit 1,2 % den niedrigsten Wert dar. 2021 sind es die mäßig sportlich Aktiven, die mit 3,6 % die meisten Diabetes-Probanden stellen. Die Prävalenz des DMT2 ist bei den Männern von 2,4 % auf 2,7% gestiegen. Bei den Frauen ist eine deutlichere Steigerung von 0,9 % auf 3,3 % zu erkennen. Bei beiden Erhebungszeitpunkten weisen die 51-56-Jährigen die höchste Prävalenz auf. 1992 waren in dieser Gruppe 3,8 % und 2021 4,3 % Diabetiker.

Bei all diesen Gruppenvergleichen ist zu beachten, dass die Fallzahlen sehr klein sind.

### Zentrale Adipositas

Die Diagnose zentrale Adipositas wurde gestellt, wenn der Taillenumfang bei Frauen  $\geq 88$  cm und bei Männern  $\geq 102$  cm war.

Tabelle 12: zentrale Adipositas im Querschnittsvergleich

<b>zentrale Adipositas</b>		<b>1992 (N = 434)</b>	<b>2021 (N = 201)</b>
zentrale Adipositas		30,2 %	24,4 %
SA $\geq 150$		19,2 %	12,9 %
0 < SA < 150		24,4 %	31,0 %
SA = 0		39,6 %	37,5 %
HA $\geq 630$		31,7 %	16,7 %
210 $\leq$ HA < 630		28,3 %	22,2 %
HA < 210		31,8 %	33,3 %
Geschlecht	w	33,0 %	27,4 %
	m	27,2 %	19,5 %
Unterschicht		43,6 %	42,3 %
untere / mittlere Schicht		32,0 %	38,1 %
mittlere / obere Schicht		27,5 %	19,7 %
Oberschicht		24,8 %	12,0 %
35-40 Jahre		19,9 %	13,6 %
41-50 Jahre		32,7 %	15,0 %
51-56 Jahre		38,1 %	31,6 %

Knapp jeder Dritte (30,2 %) Proband des Querschnitts von 1992 war adipös. 2021 ist dies nur noch circa jeder Vierte (24,4 %). Sportlich Inaktive weisen bei beiden Erhebungen die höchsten Prävalenz-Werte mit 39,6 % bzw. 37,5 % auf. Der Anteil der Adipösen ist in der Gruppe der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten/Woche am geringsten. Während die Prävalenzen bei den Untergruppen der Alltagsaktivität im Jahr 1992 recht ähnlich sind, ist eine Zunahme des Anteils der Fettleibigen mit abnehmender Alltagsaktivität im Jahr 2021 zu beobachten.

Unter den weiblichen Probanden gibt es bei beiden Erhebungszeitpunkten mehr Adipöse als unter den Männern. Des Weiteren nimmt der Anteil der Fettleibigen mit abnehmender sozialer Schicht zu. Bei den Personen aus der Unterschicht ist die Prävalenz sowohl 1992 als auch 2021 fast doppelt bzw. fast vier Mal so hoch wie bei den Probanden aus der Oberschicht. Die untere Mittelschicht ist die einzige soziale Schicht, in der die Fettleibigkeit im Vergleich zu 1992

zugenommen hat. Während die Prävalenz der zentralen Adipositas in der Unterschicht nur zu einem kleinen Teil abnimmt, halbiert sich der Anteil der Adipösen in der Oberschicht.

Mit zunehmendem Alter nimmt der Anteil der Adipösen bei beiden Erhebungszeitpunkten zu. 1992 ist eine stärkere Steigerung vor allem von der Altersgruppe der 35-40-Jährigen mit einer Prävalenz von 19,9 % auf die Altersgruppe der 41-50-Jährigen mit einer Prävalenz von 32,7 % zu erkennen. 2021 verschiebt sich diese markante Steigerung auf den Übergang der Altersgruppe der 41-50-Jährigen auf die Gruppe der 51-56-Jährigen, wobei sich die Prävalenz von 15 % auf 31,6 % mehr als verdoppelt.

### Dyslipidämie (TC)

Die Diagnose Dyslipidämie (TC) wurde gestellt, wenn das Gesamt-Cholesterin  $\geq 190$  mg/dl lag oder eine entsprechend positive Medikamentenanamnese vorlag.

*Tabelle 13: Gesamtcholesterin im Querschnittsvergleich*

<b>Gesamtcholesterin (TC)</b>		<b>1992 (N = 426)</b>	<b>2021 (N = 196)</b>
TC		72,1 %	76,5 %
SA $\geq$ 150		68,8 %	73,5 %
0 < SA < 150		69,8 %	76,8 %
SA = 0		75,4 %	83,9 %
HA $\geq$ 630		74,6 %	82,1 %
210 $\leq$ HA < 630		70,1 %	74,0 %
HA < 210		73,4 %	77,2 %
Geschlecht	w	71,6 %	78,7 %
	m	72,6 %	73,0 %
Unterschicht		82,5 %	73,1 %
untere / mittlere Schicht		70,3 %	80,0 %
mittlere / obere Schicht		68,9 %	75,8 %
Oberschicht		71,8 %	82,6 %
35-40 Jahre		64,8 %	55,8 %
41-50 Jahre		73,2 %	79,5 %
51-56 Jahre		78,6 %	83,3 %

Von 1992 auf 2021 hat der Anteil der Personen, denen die Diagnose Gesamtcholesterin zugeordnet wurde, von 72,1 % auf 76,5 % zugenommen. Dabei ist eine Zunahme vor allem unter den weiblichen Probanden von 71,6 % auf 78,7 % festzustellen, während die Prävalenz bei den männlichen Probanden nur leicht von 72,6 % auf 73 % ansteigt.

Bei beiden Erhebungszeitpunkten sinkt die Prävalenz mit steigender sportlicher Aktivität. Sportlich Inaktive weisen mit 75,4 % bzw. 83,9 % die höchsten Prävalenzen auf.

1992 war die Fettstoffwechselstörung vor allem in der Unterschicht mit einer Prävalenz von 82,5 % verbreitet. 2021 ist es die Oberschicht, die mit 82,6 % die höchste Prävalenz aufweist. Die Unterschicht hat hingegen mit 73,1 % die niedrigste Prävalenz.

Unter den 35-40-Jährigen hat die Prävalenz von 64,8 % auf 55,8 % abgenommen. Bei den älteren Probanden ist hingegen eine Zunahme der Prävalenz zu beobachten. Bei beiden Erhebungszeitpunkten steigt mit zunehmendem Alter die Prävalenz.

### Dyslipidämie (LDL)

Die Diagnose Dyslipidämie (LDL) wurde gestellt, wenn das LDL-Cholesterin  $\geq 115$  mg/dl lag oder eine entsprechend positive Medikamentenanamnese vorlag.

*Tabelle 14: LDL-Cholesterin im Querschnittsvergleich*

LDL-Cholesterin		1992 (N = 423)	2021 (N = 192)
LDL		58,9 %	62,5 %
SA $\geq 150$		53,2 %	56,3 %
0 < SA < 150		55,9 %	66,7 %
SA = 0		63,8 %	67,7 %
HA $\geq 630$		54,0 %	73,0 %
210 $\leq$ HA < 630		56,3 %	60,2 %
HA < 210		63,7 %	59,6 %
Geschlecht	w	56,0 %	64,7 %
	m	61,8 %	58,9 %
Unterschicht		75,0 %	61,5 %
untere / mittlere Schicht		54,7 %	52,6 %
mittlere / obere Schicht		55,6 %	60,7 %
Oberschicht		61,7 %	78,3 %
35-40 Jahre		52,8 %	47,6 %
41-50 Jahre		61,4 %	59,5 %
51-56 Jahre		62,5 %	69,0 %

Der Anteil der Personen mit erhöhtem LDL-Wert ( $\geq 115$  mg/dl) bzw. positiver Medikamentenanamnese hat von 1992 mit 58,9 % auf 62,5 % im Jahr 2021 zugenommen. Während die Prävalenz bei den Männern von 61,8 % auf 58,9 % gesunken ist, ist diese bei den Frauen von 56 % auf 64,7 % gestiegen.

1992 ist eine Steigerung der Prävalenz mit sowohl abnehmender sportlicher als auch mit abnehmender Alltagsaktivität zu beobachten. 2021 trifft dies nur noch für die sportliche Aktivität zu. Probanden mit einer Alltagsaktivität von mindestens 630 Minuten/Woche weisen mit 73 % die höchste Prävalenz im Jahr 2021 auf.

1992 leiden drei von vier Leuten aus der Unterschicht an einer das LDL betreffende Fettstoffwechselstörung. 2021 sinkt die Prävalenz in der Unterschicht auf 61,5 %. Entgegengesetzt dazu steigt die Prävalenz in der Oberschicht von 61,7 % auf 78,3 % an.

Bei beiden Erhebungszeitpunkten steigt die Prävalenz mit zunehmendem Alter. Nehmen die Prävalenzen der 35-40- und 41-50-Jährigen im Vergleich zu 1992 ab, steigt die Prävalenz der 51-56-Jährigen von 62,5 % auf 69 %.

### Allergie

Die Diagnose Allergie wurde gestellt, wenn der Proband angab, an einer Allergie zu leiden.

*Tabelle 15: Allergie im Querschnittsvergleich*

<b>Allergie</b>		<b>1992 (N = 435)</b>	<b>2021 (N = 199)</b>
Allergie		27,1 %	47,2 %
SA $\geq$ 150		24,4 %	51,8 %
0 < SA < 150		24,4 %	44,2 %
SA = 0		30,6 %	43,3 %
HA $\geq$ 630		25,4 %	42,9 %
210 $\leq$ HA < 630		31,2 %	48,0 %
HA < 210		23,1 %	49,1 %
Geschlecht	w	31,1 %	49,6 %
	m	23,0 %	43,4 %
Unterschicht		20,0 %	42,9 %
untere / mittlere Schicht		32,8 %	52,6 %
mittlere / obere Schicht		27,5 %	52,1 %
Oberschicht		25,6 %	30,8 %
35-40 Jahre		32,4 %	54,5 %
41-50 Jahre		24,5 %	51,3 %
51-56 Jahre		24,6 %	43,1 %

Der Anteil der Personen mit einer Allergie hat von 27,1 % im Jahr 1992 auf 47,2 % im Jahr 2021 zugenommen. Dabei weisen die weiblichen Probanden mit 31,1 % bzw. 49,6 % höhere Prävalenzen auf als die männlichen Probanden mit 23 % bzw. 43,4 %.

1992 ist die Prävalenz in der Gruppe der sportlich Inaktiven mit 30,6 % am größten, während 2021 in der Gruppe der Sportler mit einer Aktivität von mindestens 150 Minuten/Woche die meisten Probanden (51,8 %) mit einer Allergie zu finden sind. Des Weiteren nehmen 2021 die Prävalenzen mit abnehmender Alltagsaktivität zu. Bei den Probanden mit einer Alltagsaktivität von weniger als 210 Minuten/Woche findet sich bei fast jedem Zweiten (49,1 %) eine Allergie.

Bei beiden Erhebungszeitpunkten ist die Prävalenz in der Altersgruppe der 35-40-Jährigen mit 32,4 % bzw. 54,5 % am höchsten. Hinsichtlich der sozialen Schicht befinden sich die meisten Probanden mit einer Allergie zu beiden Zeitpunkten in den mittleren sozialen Schichten.

#### Dichotome Gesundheitsparameter

Im Folgenden werden aus Gründen der Übersicht die sechs zuvor beschriebenen dichotomen Gesundheitsparameter in Kürze zusammengefasst. Die Aufteilung der Prävalenzen erfolgt geschlechtsspezifisch.

*Tabelle 16: Dichotome Gesundheitsparameter nach Geschlecht 1992 und 2021*

	1992		2021	
	w (N = 222)	m (N = 213)	w (N = 128)	m (N = 77)
Bluthochdruck (Missings)	25,6 % (N = 3)	40,8 % (N = 2)	52,8 % (N = 5)	68,8 % (N = 0)
DMT2 (Missings)	0,9 % (N = 5)	2,4 % (N = 7)	3,3 % (N = 5)	2,7 % (N = 2)
zentrale Adipositas (Missings)	33,0 % (N = 1)	27,2 % (N = 0)	27,4 % (N = 4)	19,5 % (N = 0)
TC (Missings)	71,6 % (N = 4)	72,6 % (N = 5)	78,7 % (N = 6)	73,0 % (N = 3)
LDL (Missings)	56,0 % (N = 6)	61,8 % (N = 6)	64,7 % (N = 9)	58,9 % (N = 4)
Allergie (Missings)	31,1 % (N = 0)	23,0 % (N = 0)	49,6 % (N = 5)	43,4 % (N = 1)

Tabelle 16 stellt die nach dem Geschlecht aufgeteilten dichotomen Gesundheitsparameter kompakt dar.

1992 waren die Prävalenzen für einen Diabetes oder eine Fettstoffwechselstörung (TC oder LDL) bei den männlichen Probanden größer. 2021 hat sich dies geändert und die Prävalenzen der Frauen haben die der Männer überstiegen. Die Prävalenzen des Diabetes und der Fettstoffwechselstörung (TC oder LDL) sind bei den Männern im gleichen Zeitraum nur leicht gestiegen bzw. sogar gesunken.

Die Prävalenzen des Bluthochdrucks sind bei beiden Erhebungszeitpunkten bei den männlichen Probanden um mehr als 15 % höher als bei den weiblichen Probanden. Entgegengesetzt dazu stehen die Prävalenzen der Allergien. Diese sind sowohl 1992 als auch 2021 bei den weiblichen Probanden höher als bei den männlichen.

Die zentrale Adipositas stellt die einzige Erkrankung der dichotomen Gesundheitsparameter dar, die sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Probanden im Vergleich zu 1992 sinkt. Frauen weisen bei beiden Erhebungszeitpunkten höhere Prävalenzen auf als die Männer.

#### 4.1.5 Fitness

Grundlage des Fitnessindex sind motorische Tests, die die motorischen Fähigkeiten Koordination, Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer abdecken. Die einzelnen Tests werden Z-transformiert, wobei der Mittelwert der Altersgruppe der 33- bis 36-jährigen Männer von 1992 als Referenz (= 100) festgelegt wird (Standardabweichung = 10) (Woll, 1995). Die Summenscores der Einzeltests bilden Skalen für die Bereiche Koordination, Beweglichkeit, Kraft und Ausdauer. Der Summenscore dieser vier Bereiche bildet wiederum den Gesamt-Index der motorischen Leistungsfähigkeit, den Fitnessindex.

*Tabelle 17: Fitnessindex im Querschnittsvergleich*

<b>Fitnessindex (z-Wert)</b>		<b>1992 (N = 423)</b>	<b>2021 (N = 199)</b>
Fitnessindex		91,62 ± 7,43	90,3 ± 7,49
SA ≥ 150		94,84 ± 7,16	90,37 ± 7,21
0 < SA < 150		93,23 ± 6,09	90,85 ± 7,97
SA = 0		88,89 ± 7,69	88,63 ± 6,83
HA ≥ 630		90,79 ± 7,99	92,65 ± 7,55
210 ≤ HA < 630		91,23 ± 6,98	89,41 ± 7,39
HA < 210		92,38 ± 7,7	90,09 ± 7,37
Geschlecht	w	88,83 ± 6,75	86,82 ± 5,7
	m	94,47 ± 7,02	95,81 ± 6,64
Unterschicht		85,08 ± 6,28	88,05 ± 8,1
untere / mittlere Schicht		91,27 ± 7,74	88,3 ± 8,74
mittlere / obere Schicht		92,06 ± 6,72	90,05 ± 6,76
Oberschicht		94,14 ± 6,99	94,1 ± 7,65
35-40 Jahre		94,91 ± 6,67	94,16 ± 7,7
41-50 Jahre		92,5 ± 6,78	90,23 ± 7,67
51-56 Jahre		87,04 ± 6,71	88,85 ± 6,85

Der Z-Wert des Fitness-Index ist von  $91,62 \pm 7,43$  im Jahr 1992 auf  $90,3 \pm 7,49$  im Jahr 2021 gesunken, wobei der Unterschied zwischen den beiden Mittelwerten signifikant ist ( $T=2,056$ ;  $p=0,04$ ). Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten/Woche wiesen 1992 den höchsten und Probanden mit keiner sportlichen Aktivität den niedrigsten Fitnesszustand auf. Die verschiedenen Sportaktivitätsgruppen unterscheiden sich hochsignifikant von einander ( $F=26,27$ ;  $p<0,001$ ). Der Unterschied zwischen den Alltagsaktivitätsgruppen ist hingegen nicht signifikant ( $F=1,524$ ;  $p=0,219$ ).

Auch 2021 weisen Probanden mit keiner sportlichen Aktivität den niedrigsten Fitnesszustand auf. Allerdings unterscheiden sich die verschiedenen Sportaktivitätsgruppen 2021 nicht signifikant voneinander ( $F=1,003$ ;  $p=0,369$ ). War die Gruppe mit einer Alltagsaktivität von über 630 Minuten/Woche 1992 im Vergleich noch am wenigsten fit, so ist dies die Gruppe, die 2021 einen höheren Fitnesszustand aufweist als Personen mit einer mittleren und niedrigen Alltagsaktivität. Die Unterschiede zwischen den Alltagsaktivitätsgruppen sind wie 1992 auch 2021 nicht signifikant ( $F=2,833$ ;  $p=0,061$ ).

Ein hochsignifikanter Geschlechterunterschied beim Fitnesszustand ist sowohl 1992 ( $T=-8,425$ ;  $p<0,001$ ) als auch 2021 ( $T=-10,146$ ;  $p<0,001$ ) festzustellen. Die Abnahme des Fitnesszustandes der weiblichen Probanden von  $88,83 \pm 6,75$  im Jahr 1992 auf  $86,82 \pm 5,7$  im Jahr 2021 ist sehr signifikant ( $T=2,895$ ;  $p=0,004$ ), wohingegen die Steigerung des Fitnesszustandes der männlichen Probanden von  $94,47 \pm 7,02$  auf  $95,81 \pm 6,64$  nicht signifikant ist ( $T=-1,448$ ;  $p=0,149$ ).

Im Jahr 1992 unterscheidet sich der Fitnesszustand zwischen den sozialen Schichten hochsignifikant ( $F=16,189$ ;  $p<0,001$ ) voneinander, wobei Probanden, die der Unterschicht zugeordnet wurden, mit  $85,08 \pm 6,28$  das geringste Fitnesslevel aufwiesen und Probanden aus der Oberschicht mit  $94,14 \pm 6,99$  das höchste. Mit einem mittleren Z-Wert von  $88,05 \pm 8,1$  bleibt die Unterschicht trotz einer Steigerung im Vergleich zu 1992 die Gruppe mit dem geringsten Fitnesslevel im Jahr 2021. Die Oberschicht bleibt 2021 mit  $94,1 \pm 7,65$  die soziale Schicht mit dem höchsten mittleren Z-Wert. Die Unterschiede zwischen den sozialen Schichten sind 2021 signifikant ( $F=3,612$ ;  $p=0,014$ ).

1992 sinkt der Fitnesszustand mit zunehmendem Alter. Kamen die 35-40-Jährigen noch auf einen Z-Wert von  $94,91 \pm 6,67$ , so lag der Fitnesszustand der 51-56-Jährigen nur noch bei  $87,04 \pm 6,71$ . Der Unterschied zwischen den drei Altersgruppen ist hochsignifikant ( $F=48,137$ ;  $p<0,001$ ).

2021 ist eine altersverbundene Abnahme des Fitnesszustandes ebenso zu erkennen. Während der Z-Wert der 35-40-Jährigen leicht auf  $94,16 \pm 7,7$  sinkt, steigt der Z-Wert der 51-56-Jährigen auf  $88,85 \pm 6,85$  an. Der Unterschied zwischen den drei Altersgruppen ist 2021 ebenfalls hochsignifikant ( $F=8,654$ ;  $p<0,001$ ).

Zusammenfassend gilt für Frage I, dass sich eine ausgeglichene Geschlechterverteilung im Jahr 1992 hin zu einer leichten Dominanz der Frauen von knapp 60 % in der Querschnittspopulation 2021 gewandelt hat. 1992 waren die Probanden recht gleichmäßig auf die sozialen Schichten und auf die Alterskategorien verteilt. 2021 konzentrieren sich die Probanden auf die obere Mittelschicht. Obwohl sich die Mehrheit der Probanden im Jahr 2021 in der höchsten Alterskategorie wiederfindet, steigt das Durchschnittsalter im Vergleich zu 1992 lediglich um circa 3 Jahre an.

Des Weiteren gilt, dass eine Verschiebung zugunsten einer vermehrten körperlichen Aktivität zu erkennen ist. Im Querschnitt 1992 waren 193 von 435 Probanden (44,4 %) sportlich inaktiv. In der aktuellen Untersuchung hat sich diese Zahl auf 33 von 205 Probanden (16,1 %) minimiert. Der Anteil der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche erhöht sich von 17,9 % auf 42,0 %. Der Mittelwert der sportlichen Aktivität betrug 1992  $77,5 \pm 117,4$  Minuten / Woche. Bei der aktuellen Erhebung hat er sich auf  $162,2 \pm 167,2$  Minuten / Woche mehr als verdoppelt. Auch bei der Alltagsaktivität ist eine Zunahme von durchschnittlich  $351,8 \pm 280,8$  Minuten / Woche auf durchschnittlich  $426,2 \pm 305,5$  Minuten / Woche zu erkennen.

Die Prävalenzen sind beim Querschnitt 2021 beim Bluthochdruck und bei Allergien im Vergleich zum Querschnitt von 1992 um einiges höher. Lag die Prävalenz für einen Bluthochdruck in der Stichprobe von 1992 noch bei 33 %, liegt sie 2021 bei 59 %. Die Prävalenz für eine Allergie steigt von 27,1 % auf 47,2 % an. Bei Prävalenzen für erhöhte Gesamt- oder LDL-Cholesterin-Werte ist nur ein leichter Anstieg zu verzeichnen. Die zentrale Adipositas stellt den einzigen dichotomen Gesundheitsparameter dar, bei dem die Prävalenz abnimmt, Sie sinkt von 30,2 % auf 24,4 % ab.

Bei den dichotomen Gesundheitsparametern und bei der Arzteinschätzung weisen sportlich Inaktive die höchsten Prävalenzen bzw. die schlechtesten Gesundheitswerte auf. Der Diabetes im Jahr 2021 und die Allergie im Jahr 2021 sind dabei eine Ausnahme. Bei der Arzteinschätzung und beim Bluthochdruck haben Männer bei beiden Querschnitten einen schlechteren Gesundheitszustand bzw. höhere Prävalenzen. Frauen weisen bei der zentralen Adipositas und bei Allergien bei beiden Untersuchungszeitpunkten höhere Prävalenzen auf. Des Weiteren haben Probanden aus der Unterschicht sowie aus der höchsten Alterskategorie den schlechtesten Gesundheitszustand per Arzteinschätzung.

Der Fitnessindex ist 1992 mit einem Z-Wert von  $91,62 \pm 7,43$  etwas höher als 2021 mit einem Z-Wert von  $90,3 \pm 7,49$ . Sportliche Inaktive, Probanden aus der Unterschicht und Probanden in der höchsten Alterskategorie haben bei beiden Erhebungen den schlechtesten Fitnesszustand in ihren Vergleichsgruppen. Frauen weisen sowohl 1992 als auch 2021 einen niedrigeren Fitnesszustand auf als die Männer. Lediglich die Unterschiede zwischen den Sportaktivitätsgruppen im Jahr 2021 sind beim Fitnesszustand nicht signifikant.

Die Prävalenz der beiden Einflussfaktoren Rauchen und Alkohol ( $\geq 5x$  / Woche) betrug im Jahr 1992 21 % bzw. 18,8 %. Im Jahr 2021 ist die Prävalenz der beiden Einflussfaktoren auf 8,4 % bzw. 3,6 % gesunken. Eine starke Reduktion ist vor allen bei den Frauen zu erkennen. Deren Prävalenz beträgt im Jahr 2021 4,8 % beim Rauchen und 0,8 % beim Alkoholkonsum von  $\geq 5$ -mal / Woche. Die Prävalenz der Einflussfaktoren schlechte Schlafqualität und Familiäres Risiko steigt von 12,2 % bzw. 72,4 % im Jahr 1992 auf 20,2 % bzw. 87,7 % im Jahr 2021 an. Die höhere Prävalenz der schlechten Schlafqualität im Jahr 2021 ist dabei vor allem auf die Frauen zurückzuführen, deren Prävalenz von 11 % auf 24,4 % zunimmt.

## **4.2 Analyse der Querschnittspopulationen**

II. Wie beeinflusst die aktuelle körperliche Aktivität den momentanen Gesundheits- und Fitnesszustand?

Für diese Fragestellung wurden erneut die Querschnittspopulationen von 1992 und 2021 herangezogen. Die bereits beschriebene Falldefinition bleibt dieselbe (vgl. 4.1), weshalb die Stichproben aus Kapitel 4.1 mit diesen Stichproben identisch sind. Zur Beantwortung der Frage wurde auf die binäre logistische Regression zurückgegriffen. Bei der binären logistischen Regression wird getestet, ob ein Zusammenhang zwischen mehreren unabhängigen und einer binären abhängigen Variablen besteht.

Die Variablen Arzteinschätzung und Fitnessindex wurden dichotomisiert, um sie in die Analyse miteinbeziehen zu können.

Bei der Arzteinschätzung bekommen Probanden den Wert „1“ zugeordnet, wenn der Arzt bei ihnen in mindestens einer Unterkategorie eine mittlere Beeinträchtigung feststellt. Die Unterkategorien bestehen dabei aus dem Herz-Kreislauf-System, der Orthopädie und der Neurologie. Ist bei den Probanden keine oder höchstens eine leichte Beeinträchtigung in den drei Unterkategorien festzustellen, bekommen sie den Wert „0“ zugeordnet (vgl. 3.6).

Bei der Dichotomisierung des Fitnessindex wurde das Geschlecht berücksichtigt. Der Grenzwert wurde dabei als Differenz zwischen Mittelwert des Fitnessindex des jeweiligen Geschlechts und einer Standardabweichung festgelegt. Probanden bekamen den Wert „1“ zugeordnet, wenn ihre Z-Werte unter diesem Grenzwert lagen. Waren ihre Z-Werte größer oder gleich, dann wurde ihnen der Wert „0“ zugeordnet (vgl. 3.4).

Die dichotomen Gesundheitsparameter können ohne Weiteres übernommen werden.

Die binäre logistische Regression untersucht den Zusammenhang zwischen den unabhängigen Variablen und der Wahrscheinlichkeit, dass die abhängige Variable den Wert „1“ annimmt. Neben der sportlichen und Alltagsaktivität wurden die Variablen Alter, Geschlecht, Sozial-Statut sowie die vier Einflussfaktoren Rauchen, Alkoholkonsum ( $\geq 5$ -mal / Woche), schlechte Schlafqualität und Familiäres Risiko in das Regressionsmodell mit einbezogen. Die sportliche Aktivität und die Alltagsaktivität wurden in drei Kategorien eingeteilt (vgl. Kapitel 3.3 Tabelle 1 und 2). Beim Alter wurden die Probanden in die Gruppe der 35- bis 45-Jährigen oder in die Gruppe der 46- bis 56-Jährigen zugeordnet. Beim Sozial-Status wurden die obere Mittelschicht und Oberschicht in *med./high* sowie die untere Mittelschicht und Unterschicht in *med./low* zusammengefasst.

#### 4.2.1 Analyse Querschnittpopulation 1992

Die Tabellen 18 bis 21 zeigen die Ergebnisse der binär logistischen Regression für den Querschnitt 1992.

Tabelle 18: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 1992

	GzM (1992)	Bluthochdruck			Diabetes				
		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI
<b>Age</b>	35-45 46-56	- 11,32	<0,001	1,00 2,268	[1,408-3,655] [0,363-0,916]	3,047	0,081	- 8,98	1,00 [.764-105,607]
<b>Gender</b>	m f	- 5,427	0,02	1,00 0,577	[0,658-1,656] [0,340-1,208]	- 0,078	0,058	- 0,111	1,00 [0,011-1,077]
<b>Socio-economic status</b>	med./high med./low	- 0,033	- 0,856	1,00 1,044	[0,658-1,656] [0,340-1,208]	0,238	0,626	- 0,627	1,00 [0,096-4,081]
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0 > 0 - < 150 ≥ 150	- 2,415 1,89	0,12 0,169	0,669 0,641	[0,402-1,111] [0,340-1,208]	1,136 0,078	0,287 0,779	- 0,699	1,00 [0,027-2,924] [0,057-8,535]
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210 ≥ 210 - < 630 ≥ 630	- 0,478 0,143	- 0,489 0,706	1,00 1,19 1,144	[0,727-1,949] [0,569-2,303]	1,633 0,005	0,201 0,941	- 0,207 1,087	1,00 [0,018-2,319] [0,119-9,925]
<b>Rauchen</b>	0 1	- 0,003	- 0,96	1,00 1,014	[0,582-1,767]	- 0	- 0,996	- 0,00	1,00 [0,000-.]
<b>Alkohol</b>	0 1	- 1,582	- 0,208	1,00 1,43	[0,819-2,499]	- 0,023	- 0,878	- 1,159	1,00 [0,175-7,670]
<b>Schlaf</b>	0 1	- 1,885	- 0,17	1,00 1,565	[0,826-2,965]	- 0,151	- 0,698	- 0,597	1,00 [0,044-8,071]
<b>Familiäres Risiko</b>	0 1	- 1,337	- 0,248	1,00 1,357	[0,809-2,274]	0 0	0,996 0,996	- 43515742,4	1,00 [0,000-.]
<b>Model fit</b>		R <sup>2</sup>		0,116 (Omnibus <0,001)		0,332 (Omnibus 0,053)			

Tabelle 19: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 1992

GzM (1992)		zentrale Adipositas				TC		
		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)
<b>Age</b>		35-45	-	1,00	-	-	-	1,00
		46-56	3,78	0,052	1,621 [0,996-2,639]	4,47	0,035	1,709 [1,040-2,807]
<b>Gender</b>	m	-	-	1,00	-	-	-	1,00
	f	0,109	0,741	1,082 [0,679-1,722]	0,002	0,961	1,012 [0,634-1,615]	
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	-	1,00	-	-	-	1,00
	med./low	1,942	0,163	1,391 [0,874-2,212]	0,032	0,858	1,044 [0,648-1,682]	
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	-	1,00	-	-	-	1,00
	> 0 - < 150	6,789	0,009	0,506 [0,303-0,845]	0,272	0,602	0,87 [0,515-1,470]	
	≥ 150	7,269	0,007	0,395 [0,201-0,776]	0,407	0,523	0,814 [0,433-1,530]	
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	-	1,00	-	-	-	1,00
	≥ 210 - < 630	0,993	0,319	0,776 [0,471-1,278]	1,222	0,269	0,754 [0,457-1,244]	
	≥ 630	0	0,986	1,006 [0,498-2,033]	0,387	0,534	0,789 [0,374-1,664]	
<b>Rauchen</b>	0	-	-	1,00	-	-	-	1,00
	1	1,481	0,224	0,691 [0,382-1,253]	0,671	0,413	1,279 [0,710-2,306]	
<b>Alkohol</b>	0	-	-	1,00	-	-	-	1
	1	0,038	0,846	0,942 [0,517-1,718]	2,181	0,14	1,631 [0,852-3,122]	
<b>Schlaf</b>	0	-	-	1,00	-	-	-	1
	1	0,008	0,927	0,969 [0,492-1,908]	3,673	0,055	2,303 [0,981-5,405]	
<b>Familiäres Risiko</b>	0	-	-	1,00	-	-	-	1
	1	1,025	0,311	1,311 [0,776-2,212]	1,679	0,195	0,705 [0,415-1,197]	
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes R <sup>2</sup>	0,09 (Omnibus 0,007)		0,065 (Omnibus 0,081)				

Tabelle 20: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 1992

GzM (1992)		LDL		Allergien			
		Wald Chi <sup>2</sup>	P	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	P
<b>Age</b>	35-45	-	-	1,00	[0,936-2,338]	-	-
	46-56	2,811	0,094	1,479	[0,936-2,338]	2,886	0,089
<b>Gender</b>	m	-	-	1,00	[0,488-1,159]	-	-
	f	1,665	0,197	0,752	[0,664-1,599]	2,108	0,147
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	-	1,00	[0,476-1,254]	-	-
	med./low	0,018	0,893	1,031	[0,422-1,355]	0,094	0,76
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	-	1,00	[0,385-0,980]	-	-
	> 0 - < 150	1,092	0,296	0,773	[0,247-0,953]	0,877	0,349
	≥ 150	0,883	0,347	0,756	[0,247-0,953]	0,945	0,331
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	-	1,00	[0,385-0,980]	-	-
	≥ 210 - < 630	4,181	0,041	0,614	[0,247-0,953]	6,301	0,012
	≥ 630	4,405	0,036	0,485	[0,247-0,953]	1,263	0,261
<b>Rauchen</b>	0	-	-	1,00	[0,880-2,599]	-	-
	1	2,238	0,135	1,512	[0,880-2,599]	1,467	0,226
<b>Alkohol</b>	0	-	-	1,00	[0,647-1,987]	-	-
	1	0,194	0,66	1,134	[0,647-1,987]	2,647	0,104
<b>Schlaf</b>	0	-	-	1,00	[0,958-3,866]	-	-
	1	3,386	0,066	1,925	[0,958-3,866]	1,136	0,286
<b>Familiäres Risiko</b>	0	-	-	1,00	[0,409-1,080]	-	-
	1	2,718	0,099	0,665	[0,409-1,080]	0,705	0,401
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes R <sup>2</sup>	0,07 (Omnibus 0,036)			0,071 (Omnibus 0,043)		

Tabelle 21: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 1992

	GzM (1992)	schlechte Arzteinschätzung*				schlechter Fitnesszustand*
		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	
<b>Age</b>	35-45	-	1.00	-	-	1.00
	46-56	18,316	<0,001	2,909 [1,784-4,743]	19,059 <0,001	5,896 [2,658-13,076]
<b>Gender</b>	m	-	1.00	-	-	1.00
	f	6,464	0,011	0,536 [0,332-0,867]	2,101 0,147	1,64 [0,840-3,199]
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	1.00	-	-	1.00
	med./low	3,346	0,067	1,552 [0,969-2,487]	2,012 0,156	1,606 [0,835-3,089]
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	1.00	-	-	1.00
	> 0 - < 150	6,974	0,008	0,499 [0,298-0,836]	11,752 <0,001	0,231 [0,100-0,534]
	≥ 150	12,214	<0,001	0,284 [0,140-0,575]	7,521 0,006	0,212 [0,070-0,643]
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	1.00	-	-	1.00
	≥ 210 - < 630	0,514	0,473	1,203 [0,726-1,994]	0,966 0,149	0,694 0,7
	≥ 630	0,543	0,461	0,757 [0,362-1,586]	0,149 0,006	0,834 0,212
<b>Rauchen</b>	0	-	1	-	-	1.00
	1	2,139	0,144	0,642 [0,354-1,163]	0,805 0,37	1,431 [0,654-3,134]
<b>Alkohol</b>	0	-	1	-	-	1.00
	1	0,25	0,617	1,16 [0,648-2,077]	0,001 0,979	1,011 [0,446-2,289]
<b>Schlaf</b>	0	-	1	-	-	1.00
	1	0,806	0,369	1,353 [0,699-2,620]	0,281 0,596	1,265 [0,531-3,012]
<b>Familiäres Risiko</b>	0	-	1	-	-	1.00
	1	2,664	0,103	1,56 [0,914-2,662]	0,955 0,328	1,463 [0,682-3,136]
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes R <sup>2</sup>	0,201 (Omnibus <0,001)	0,277 (Omnibus <0,001)			

\* Dichotomisierung der beiden Variablen für die logistische Regression (Fitnesszustand zusätzlich geschlechtsangepasst)

Die logistische Regressionsanalyse zeigt, dass das Modell des Bluthochdrucks (Chi-Quadrat(11) = 34,104,  $p < 0,001$ ,  $n = 392$ ) als Ganzes hochsignifikant ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Proband in der Gruppe der 46- bis 56-Jährigen einen Bluthochdruck aufweist, ist mehr als doppelt so hoch als in der Gruppe der 35- bis 45-Jährigen ( $p < 0,001$ ). Bei Frauen ist die Wahrscheinlichkeit einer arteriellen Hypertonie im Vergleich zu den Männern etwas mehr als halb so hoch ( $p = 0,02$ ). Eine sportliche Aktivität von  $> 0$  bis  $< 150$  Minuten / Woche reduziert die relative Wahrscheinlichkeit um 33,1 % ( $p = 0,12$ ). Steigt die sportliche Aktivität auf  $\geq 150$  Minuten / Woche, so wird die relative Wahrscheinlichkeit um 35,9 % reduziert ( $p = 0,169$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .131, was nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.

Das Modell des Diabetes (Chi-Quadrat(11) = 19,484,  $p = 0,053$ ,  $n = 392$ ) ist als Ganzes nicht signifikant, aber bei einer Signifikanz von  $p = 0,053$  ist ein deutlicher Trend zu erkennen. In der Altersgruppe der 46- bis 56-Jährigen ist die Wahrscheinlichkeit für einen Diabetes um das fast Neunfache im Vergleich zu den 35- bis 45-Jährigen erhöht ( $p = 0,081$ ). Bei Frauen ist die Wahrscheinlichkeit für einen Diabetes um 88,9 Prozent im Vergleich zu den Männern reduziert ( $p = 0,058$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .497, was nach Cohen (1992) einem starken Effekt entspricht.

Das Modell der zentralen Adipositas (Chi-Quadrat(11) = 25,828,  $p = 0,007$ ,  $n = 396$ ) ist als Ganzes sehr signifikant. Die Wahrscheinlichkeit, in der Altersgruppe der 46- bis 56-Jährigen eine zentrale Adipositas aufzuweisen, ist im Vergleich zur Altersgruppe der 35- bis 45-Jährigen um 62,1 % erhöht ( $p = 0,052$ ). Bei den Probanden aus der unteren Mittelschicht und Unterschicht ist die relative Wahrscheinlichkeit um 39,1 % erhöht ( $p = 0,163$ ). Die relative Wahrscheinlichkeit der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von  $> 0$  bis  $< 150$  Minuten / Woche ist um 49,4 % reduziert ( $p = 0,009$ ). Bei den Sportlern mit einer Aktivität von  $> 150$  Minuten / Woche ist die relative Wahrscheinlichkeit, an einer zentralen Adipositas erkrankt zu sein um 60,5 % reduziert ( $p = 0,007$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .099, was nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.

Die logistische Regressionsanalyse zeigt, dass das Modell des Gesamt-Cholesterins (Chi-Quadrat(11) = 18,025,  $p = 0,081$ ,  $n = 390$ ) als Ganzes nicht signifikant ist, aber bei einer Signifikanz von  $p = 0,081$  ein Trend zu erkennen ist. Die Wahrscheinlichkeit in der Altersgruppe der 46- bis 56-Jährigen für erhöhte Gesamt-Cholesterin-Werte ist im Vergleich zur Altersgruppe der 35- bis 45-Jährigen um 70,9 % erhöht ( $p = 0,035$ ). Probanden mit einer schlechten Schlafqualität weisen eine um das 2,3-Fache erhöhte relative Wahrscheinlichkeit für erhöhte Gesamt-Cholesterin-Werte auf ( $p = 0,055$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .07 was nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.

Das Modell des LDL-Cholesterins (Chi-Quadrat(11) = 20,715,  $p = 0,036$ ,  $n = 387$ ) ist als Ganzes signifikant. Bei einer Alltagsaktivität von  $\geq 210$  bis  $< 630$  Minuten / Woche ist die

relative Wahrscheinlichkeit an einem erhöhten LDL-Wert zu leiden um 38,6 % erniedrigt ( $p=0,041$ ). Steigt die Alltagsaktivität auf  $\geq 630$  Minuten / Woche ist die relative Wahrscheinlichkeit um 51,5 % reduziert ( $p=0,036$ ). Probanden mit einer schlechten Schlafqualität weisen eine um 92,5 % erhöhte relative Wahrscheinlichkeit für erhöhte LDL-Werte auf ( $p=0,066$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .075, was nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.

Das Modell der Allergien (Chi-Quadrat(11) = 20,15,  $p = 0,043$ ,  $n = 397$ ) ist als Ganzes signifikant. Die Wahrscheinlichkeit, in der Altersgruppe der 46- bis 56-Jährigen eine Allergie aufzuweisen, ist im Vergleich zu der Gruppe der 35- bis 45-Jährigen um 35 % reduziert ( $p=0,089$ ). Bei einer Alltagsaktivität von  $\geq 210$  bis  $< 630$  Minuten / Woche ist die relative Wahrscheinlichkeit um 91,7 % erhöht ( $p=0,012$ ). Bei einer höheren Alltagsaktivität von  $\geq 630$  Minuten / Woche ist die relative Wahrscheinlichkeit um 53,9 % erhöht, wobei dies nicht signifikant ist ( $p=0,261$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .076, was nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.

Das Modell der Arzteinschätzung (Chi-Quadrat(11) = 61,718,  $p < 0,001$ ,  $n = 395$ ) ist als Ganzes hochsignifikant. Die Wahrscheinlichkeit, einen schlechten Gesundheitszustand vom Arzt attestiert zu bekommen, ist in der Gruppe der 46- bis 56-Jährigen 2,9-fach so hoch wie die in der Gruppe der 35- bis 45-Jährigen ( $p<0,001$ ). Als Frau ist die relative Wahrscheinlichkeit um 46,4 % reduziert ( $p=0,011$ ). Personen aus der unteren Mittelschicht und Unterschicht weisen eine um 55,2 % erhöhte relative Wahrscheinlichkeit auf ( $p=0,067$ ) sich in einem schlechten Gesundheitszustand zu befinden. Eine sportliche Aktivität von  $> 0$  bis  $< 150$  Minuten / Woche reduziert die relative Wahrscheinlichkeit um die Hälfte ( $p=0,008$ ). Steigt die sportliche Aktivität auf  $\geq 150$  Minuten / Woche, reduziert sich die Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Gesundheitszustand im Vergleich zu den sportlich Inaktiven um 71,6 % ( $p<0,001$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .252, was nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

Das Modell des Fitnessindex (Chi-Quadrat(11) = 64,374,  $p < 0,001$ ,  $n = 386$ ) ist als Ganzes hochsignifikant. Die Wahrscheinlichkeit, einen schlechten Fitnesszustand aufzuweisen, ist in der Gruppe der 46- bis 56-Jährigen fast 5,9-fach erhöht im Vergleich zu den 35- bis 45-Jährigen ( $p<0,001$ ). Eine sportliche Aktivität von  $\geq 150$  Minuten / Woche reduziert die relative Wahrscheinlichkeit um 78,8 % ( $p=0,006$ ). Liegt die sportliche Aktivität zwischen  $> 0$  und  $< 150$  Minuten / Woche, reduziert sich die Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Fitnesszustand im Vergleich zu den Nicht-Sportlern um 76,9 % ( $p<0,001$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .383, was nach Cohen (1992) einem starken Effekt entspricht.

Zusammenfassend lässt sich für Frage II für die Querschnittspopulation von 1992 Folgendes sagen:

Eine Signifikanz besteht bei den Regressionsmodellen des Bluthochdrucks\*\*\*, der zentralen Adipositas\*\*, des LDL-Cholesterins\*, der Allergien\*, der Arzteinschätzung\*\*\* und des Fitnesszustands\*\*\*. Die Modelle des Diabetes und Gesamtcholesterins sind tendenziell signifikant.

Bei einer **sportlichen Aktivität von > 0 bis < 150 Minuten / Woche** sinkt die relative Wahrscheinlichkeit...

...für eine zentrale Adipositas um 49,4 % sehr signifikant ( $p=0,009$ ).  
...für einen schlechten Gesundheitszustand durch Arzteinschätzung um 50,1 % sehr signifikant ( $p=0,008$ ).  
...für einen schlechten Fitnesszustand um 76,9 % hochsignifikant ( $p<0,001$ ).

Bei einer **sportlichen Aktivität von  $\geq 150$  Minuten / Woche** sinkt die relative Wahrscheinlichkeit...

...für eine zentrale Adipositas um 60,5 % sehr signifikant ( $p=0,007$ ).  
...für einen schlechten Gesundheitszustand durch Arzteinschätzung um 71,6 % hochsignifikant ( $p<0,001$ ).  
...für einen schlechten Fitnesszustand um 78,8 % sehr signifikant ( $p=0,006$ ).

Bei einer **Alltagsaktivität von  $\geq 210$  bis < 630 Minuten / Woche**...

...sinkt die relative Wahrscheinlichkeit für erhöhte LDL-Cholesterin-Werte um 38,6 % signifikant ( $p=0,041$ ).  
...steigt die relative Wahrscheinlichkeit für eine Allergie um 91,7 % signifikant ( $p=0,012$ ).

Bei einer **Alltagsaktivität von  $\geq 630$  Minuten / Woche** sinkt die relative Wahrscheinlichkeit...

...für erhöhte LDL-Cholesterin-Werte um 51,5 % signifikant ( $p=0,036$ ).

## 4.2.2 Analyse Querschnittpopulation 2021

Die Ergebnisse der Analyse des Querschnitts 2021 werden in den Tabellen 22 bis 25 dargestellt.

Tabelle 22: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 2021

	GzN (2021)	Bluthochdruck			Diabetes				
		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI
<b>Age</b>	35-45	-	-	1,00	-	-	1,00	-	1,00
	46-56	5,966	0,015	2,451	[1,194-5,031]	1,119	0,29	3,366	[0,355-31,907]
<b>Gender</b>	m	-	-	1,00	-	-	1,00	-	1,00
	f	6,447	0,011	0,391	[0,190-0,807]	0,016	0,9	0,89	[0,143-5,523]
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	-	1,00	-	-	1,00	-	1,00
	med./low	1,733	0,188	1,703	[0,771-3,762]	0,129	0,719	0,659	[0,068-6,420]
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	-	1,00	-	-	1,00	-	1,00
	> 0 - < 150	0,001	0,976	0,984	[0,342-2,835]	0,019	0,89	1,184	[0,108-12,972]
	≥ 150	0,052	0,82	1,131	[0,390-3,281]	0,367	0,545	0,456	[0,036-5,783]
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	-	1,00	-	-	1,00	-	1,00
	≥ 210 - < 630	0,077	0,781	1,113	[0,522-2,375]	1,314	0,252	3,728	[0,393-35,356]
	≥ 630	0,675	0,411	0,673	[0,261-1,732]	0	0,998	0	[0,000-..]
<b>Rauchen</b>	0	-	-	1	-	-	1,00	-	1,00
	1	0,359	0,549	0,641	[0,150-2,742]	0	0,999	0	[0,000-..]
<b>Alkohol</b>	0	-	-	1	-	-	1,00	-	1,00
	1	0,971	0,325	3,167	[0,320-31,374]	0	0,999	0	[0,000-..]
<b>Schlaf</b>	0	-	-	1	-	-	1,00	-	1,00
	1	2,235	0,135	1,924	[0,816-4,539]	0,048	0,826	0,776	[0,081-7,463]
<b>Familiäres Risiko</b>	0	-	-	1	-	-	1,00	-	1,00
	1	0,109	0,741	0,84	[0,300-2,357]	0	0,998	82313897,9	[0,000-..]
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes R <sup>2</sup>	0,155	(Omnibus 0,025)	0,187	(Omnibus 0,645)				

Tabelle 23: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 2021

GzM (2021)		zentrale Adipositas				TC			
		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI
<b>Age</b>									
35-45	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-
46-56	4,831	0,028	3,328	[1,136-9,230]	9,431	0,002	3,712	[1,607-8,574]	
<b>Gender</b>									
m	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-
f	1,607	0,205	1,733	[0,741-4,055]	2,201	0,138	1,85	[0,821-4,171]	
<b>Socio-economic status</b>									
med./high	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-
med./low	7,606	0,006	3,359	[1,420-7,945]	1,582	0,208	0,559	[0,226-1,383]	
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>									
0	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-
> 0 - < 150	0,54	0,463	0,668	[0,228-1,960]	0,044	0,834	0,868	[0,232-3,250]	
≥ 150	7,948	0,005	0,183	[0,056-0,595]	1,184	0,276	0,481	[0,129-1,797]	
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>									
≥ 0 - < 210	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-
≥ 210 - < 630	1,149	0,284	0,62	[0,259-1,486]	0,455	0,5	1,357	[0,559-3,297]	
≥ 630	3,218	0,073	0,352	[0,113-1,101]	1,118	0,29	1,938	[0,149-7,267]	
<b>Rauchen</b>									
0	-	-	1.00	-	-	-	-	1	-
1	0,318	0,573	0,584	[0,090-3,789]	0,002	0,968	1,041	[0,149-7,267]	
<b>Alkohol</b>									
0	-	-	1.00	-	-	-	-	1	-
1	0,833	0,361	0,324	[0,029-3,638]	0	0,999	395756924	[0,000-]	
<b>Schlaf</b>									
0	-	-	1.00	-	-	-	-	1	-
1	3,708	0,054	2,465	[0,984-6,173]	1,087	0,297	1,86	[0,579-5,971]	
<b>Familiäres Risiko</b>									
0	-	-	1.00	-	-	-	-	1	-
1	0,728	0,394	1,766	[0,478-6,523]	1,42	0,233	1,97	[0,646-6,007]	
<b>Model fit</b>									
Nagelkerkes R <sup>2</sup>	0,267	(Omnibus <0,001)			0,179	(Omnibus 0,025)			

Tabelle 24: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 2021

GzM (2021)		LDL		95 %-CI		Allergien	
		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)
<b>Age</b>	35-45	-	-	1.00	-	-	1.00
	46-56	9	0,003	3,2 [1,497-6,842]	0,405	0,524	0,8 [0,402-1,591]
<b>Gender</b>	m	-	-	1.00	-	-	1.00
	f	2,905	0,088	1,867 [0,911-3,826]	0,107	0,744	1,115 [0,581-2,138]
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	-	1.00	-	-	1.00
	med./low	1,949	0,163	0,563 [0,251-1,261]	0,019	0,891	1,052 [0,514-2,151]
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	-	1.00	-	-	1.00
	> 0 - < 150	0,266	0,606	1,33 [0,449-3,936]	0,073	0,787	1,14 [0,440-2,957]
	≥ 150	0,682	0,409	0,634 [0,215-1,869]	0,811	0,368	1,552 [0,596-4,042]
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	-	1.00	-	-	1.00
	≥ 210 - < 630	1,354	0,245	1,585 [0,730-3,443]	0,013	0,911	0,96 [0,474-1,947]
	≥ 630	2,078	0,149	2,146 [0,760-6,061]	0,611	0,434	0,709 [0,299-1,679]
<b>Rauchen</b>	0	-	-	1.00	-	-	1.00
	1	0,79	0,374	2,328 [0,361-14,999]	0,058	0,809	0,842 [0,209-3,398]
<b>Alkohol</b>	0	-	-	1.00	-	-	1.00
	1	0	0,999	944072555 [0,000-.]	2,671	0,102	4,406 [0,744-26,093]
<b>Schlaf</b>	0	-	-	1.00	-	-	1.00
	1	0,173	0,677	1,204 [0,503-2,883]	0,103	0,748	1,134 [0,527-2,441]
<b>Familiäres Risiko</b>	0	-	-	1.00	-	-	1.00
	1	1,331	0,249	1,909 [0,637-5,721]	0,85	0,357	1,576 [0,599-4,146]
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes R <sup>2</sup>	0,183	(Omnibus 0,009)	0,039	(Omnibus 0,907)		

Tabelle 25: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – Querschnitt 2021

	GzM (2021)	Arzteinschätzung*			Fitnesszustand*					
		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)		
<b>Age</b>	35-45	-	-	1,00	33162921,7	[0,0000-]	6,449	0,011	8,077	[1,611-40,503]
<b>Gender</b>	m	-	-	1,00	7,275	[0,279-189,537]	0,106	0,745	0,853	[0,326-2,230]
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	-	1,00	6,75	[0,926-49,202]	6,902	0,009	3,617	[1,386-9,440]
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	-	1,00	0,745	[0,014-20,778]	3,067	0,08	1,00	
	> 0 - < 150	0,106	0,745	0,547	[0,049-52,745]	6,384	0,012	0,327	[0,093-1,143]	
	≥ 150	0,072	0,789	1,611	[0,025-5,795]	5,541	0,019	0,179	[0,047-0,680]	
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	-	1,00	0,624	[0,050-6,066]	0,108	0,743	1,00	
	≥ 210 - < 630	0,24	0,624	0,548	[0,025-5,795]	5,541	0,019	0,85	[0,321-2,247]	
	≥ 630	0,482	0,487	0,381	[0,025-5,795]	5,541	0,019	0,124	[0,022-0,705]	
<b>Rauchen</b>	0	-	-	1	0	[0,0000-]	0,003	0,958	1,00	
	1	0	0,998	0	1		-	-	1,00	
<b>Alkohol</b>	0	-	-	1	28,087	[0,406-1942,978]	0,533	0,465	0,372	[0,026-5,298]
<b>Schlaf</b>	0	-	-	1	1,016	[0,082-12,570]	-	-	1	
	1	0	0,99	1,016	[0,082-12,570]	0,122	0,727	1,216	[0,405-3,651]	
<b>Familiäres Risiko</b>	0	-	-	1	38839840,7	[0,0000-]	-	-	1,00	
	1	0	0,998	38839840,7	[0,0000-]	0,429	0,513	1,591	[0,396-6,391]	
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes R <sup>2</sup>	0,317	(Omnibus 0,273)	0,262	(Omnibus 0,002)					

\* Dichotomisierung der beiden Variablen für die logistische Regression (Fitnesszustand zusätzlich geschlechtsangepasst)

Das Modell des Bluthochdrucks (Chi-Quadrat(11) = 21,977,  $p = 0,025$ ,  $n = 180$ ) ist als Ganzes signifikant. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Proband in der Gruppe der 46- bis 56-Jährigen einen Bluthochdruck aufweist, ist um das 2,45-Fache höher als in der Gruppe der 35- bis 45-Jährigen ( $p=0,015$ ). Bei Frauen ist die Wahrscheinlichkeit einer arteriellen Hypertonie im Vergleich zu den Männern um 60,9 % reduziert ( $p=0,011$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .183, was nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

Die logistische Regressionsanalyse zeigt, dass das Modell des Diabetes (Chi-Quadrat(11) = 8,746,  $p = 0,645$ ,  $n = 179$ ) als Ganzes nicht signifikant ist. Auch bei den einzelnen Koeffizienten der Variablen liegt keine Signifikanz vor.

Das Modell der zentralen Adipositas (Chi-Quadrat(11) = 35,743,  $p < 0,001$ ,  $n = 181$ ) ist als Ganzes hochsignifikant. Die Wahrscheinlichkeit, in der Altersgruppe der 46- bis 56-Jährigen eine zentrale Adipositas aufzuweisen, ist im Vergleich zur Altersgruppe der 35- bis 45-Jährigen um das 3,3-Fache erhöht ( $p=0,028$ ). Bei den Probanden aus der unteren Mittelschicht und Unterschicht ist die relative Wahrscheinlichkeit um das 3,3-Fache erhöht ( $p=0,006$ ). Die relative Wahrscheinlichkeit der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von > 0 bis < 150 Minuten / Woche ist um 33,2 % reduziert, wobei das Ergebnis nicht signifikant ist ( $p=0,463$ ). Bei den Sportlern mit einer Aktivität von > 150 Minuten / Woche ist die relative Wahrscheinlichkeit, an einer zentralen Adipositas erkrankt zu sein, um 81,7 % sehr signifikant reduziert ( $p=0,005$ ). Eine Alltagsaktivität von > 630 Minuten / Woche reduziert die Wahrscheinlichkeit im Vergleich zu den Probanden mit einer Alltagsaktivität von < 210 Minuten / Woche um 64,8 % ( $p=0,073$ ). Probanden mit einer schlechten Schlafqualität weisen eine 2,46-fach erhöhte relative Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Adipositas auf ( $p=0,054$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .364, was nach Cohen (1992) einem starken Effekt entspricht.

Die logistische Regressionsanalyse zeigt, dass das Modell des Gesamt-Cholesterins (Chi-Quadrat(11) = 21,936,  $p = 0,025$ ,  $n = 177$ ) als Ganzes signifikant ist. Die Wahrscheinlichkeit in der Altersgruppe der 46- bis 56-Jährigen für erhöhte Gesamt-Cholesterin-Werte ist im Vergleich zur Altersgruppe der 35- bis 45-Jährigen um das 3,7-fache erhöht ( $p=0,002$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .218 was nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

Das Modell des LDL-Cholesterins (Chi-Quadrat(11) = 25,005,  $p = 0,009$ ,  $n = 174$ ) ist als Ganzes sehr signifikant. Die Wahrscheinlichkeit in der Altersgruppe der 46- bis 56-Jährigen für erhöhte LDL-Werte ist im Vergleich zur Altersgruppe der 35- bis 45-Jährigen um das 3,2-Fache erhöht ( $p=0,003$ ). Bei Frauen ist die relative Wahrscheinlichkeit um 86,7 % erhöht ( $p=0,088$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .224, was nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

Das Modell der Allergien (Chi-Quadrat(11) = 5,455,  $p = 0,907$ ,  $n = 184$ ) ist als Ganzes nicht signifikant. Ein erhöhter Alkoholkonsum erhöht die relative Wahrscheinlichkeit für eine Allergie

um das 4,4-fache ( $p=0,102$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .041, was nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.

Das Modell der Arzteinschätzung (Chi-Quadrat(11) = 13,325,  $p = 0,273$ ,  $n = 182$ ) ist als Ganzes nicht signifikant. Die Wahrscheinlichkeit, einen schlechten Gesundheitszustand vom Arzt attestiert zu bekommen, ist bei Personen aus der unteren Mittelschicht und Unterschicht im Vergleich zur oberen Mittelschicht und Oberschicht um das 6,75-Fache erhöht ( $p=0,06$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .464, was nach Cohen (1992) einem starken Effekt entspricht.

Das Modell des Fitnessindex (Chi-Quadrat(11) = 29,578,  $p = 0,002$ ,  $n = 180$ ) ist als Ganzes sehr signifikant. Die Wahrscheinlichkeit, einen schlechten Fitnesszustand aufzuweisen, ist in der Gruppe der 46- bis 56-Jährigen 8-fach erhöht im Vergleich zu den 35- bis 45-Jährigen ( $p=0,011$ ). Bei Personen aus der unteren Mittelschicht und Unterschicht ist die relative Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Fitnesszustand um das 3,6-Fache erhöht ( $p=0,009$ ). Liegt die sportliche Aktivität zwischen  $> 0$  und  $< 150$  Minuten / Woche, reduziert sich die Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Fitnesszustand im Vergleich zu den Nicht-Sportlern um 67,3 % ( $p=0,08$ ). Eine sportliche Aktivität von  $\geq 150$  Minuten / Woche reduziert die relative Wahrscheinlichkeit um 82,1 % ( $p=0,012$ ). Eine Alltagsaktivität von  $> 630$  Minuten / Woche reduziert die Wahrscheinlichkeit im Vergleich zu Personen mit einer Alltagsaktivität von  $< 210$  Minuten / Woche um 87,6 % ( $p=0,019$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .355, was nach Cohen (1992) einem starken Effekt entspricht.

Zusammenfassend gilt für Frage II für die Querschnittspopulation von 2021, dass eine Signifikanz bei den Regressionsmodellen des Bluthochdrucks\*, des Gesamt-Cholesterins\*, des LDL-Cholesterins\*\*, des Fitnesszustands\*\* und der zentralen Adipositas\*\*\* besteht. Die Modelle des Diabetes, der Allergien und der Arzteinschätzung sind als Ganzes nicht signifikant.

Bei einer **sportlichen Aktivität von > 0 bis < 150 Minuten / Woche** sinkt die relative Wahrscheinlichkeit...

...für einen schlechten Fitnesszustand um 67,3 % tendenziell signifikant (p=0,08).

Bei einer **sportlichen Aktivität von ≥ 150 Minuten / Woche** sinkt die relative Wahrscheinlichkeit...

...für eine zentrale Adipositas um 81,7 % sehr signifikant (p=0,005).

...für einen schlechten Fitnesszustand um 82,1 % signifikant (p=0,012).

Bei einer **Alltagsaktivität von ≥ 630 Minuten / Woche** sinkt die relative Wahrscheinlichkeit...

...für eine zentrale Adipositas um 64,8 % tendenziell signifikant (p=0,073).

...für einen schlechten Fitnesszustand um 87,6 % signifikant (p=0,019).

#### **4.3 Deskription Längsschnitt 1992 – 2021**

- III. Gibt es bedeutende Unterschiede im Aktivitätsverhalten, beim Gesundheits- bzw. Fitnesszustand oder bei der Prävalenz von ausgewählten Einflussfaktoren bei den Längsschnittprobanden nach 29 Jahren?

Im Folgenden wird der Längsschnitt von der ersten Erhebung im Jahr 1992 bis zur jüngsten Erhebung im Jahr 2021 analysiert. 89 Probanden haben sowohl 1992 als auch 2021 an der Studie teilgenommen. Davon werden die Probanden ausgeschlossen, bei denen mindestens einer der folgenden Punkte zutrifft:

- kein Alter
- kein Geschlecht
- keine sportliche Aktivität
- keine Alltagsaktivität
- keinen einzigen Gesundheitsfaktor (BP, BZ, WC, TC, LDL, Allergien, AE)
- keinen einzigen Einflussfaktor (Rauchen, Alkohol, SQ, FR)

Somit werden im Längsschnitt drei Probanden ohne sportliche Aktivität, zwei Probanden ohne Alltagsaktivität und eine Person ohne einen einzigen Einflussfaktor aus der Analyse ausgeschlossen. Daraus ergibt sich eine Population von 83 Probanden für die Längsschnittanalyse. Von diesen 83 Probanden haben 43 Probanden (51,8 %) an allen sechs Untersuchungswellen teilgenommen.

Die Deskription der Längsschnittdaten umfasst die soziodemographischen Merkmale mit Geschlecht, Sozial-Status und Alter. Es schließt sich der Vergleich der körperlichen Aktivität und der Gesundheitsparameter zwischen den beiden Messzeitpunkten 1992 und 2021 an. Die Gesundheitsparameter beinhalten die Arzteinschätzung sowie sechs weitere dichotome Gesundheitsvariablen (vgl. 3.7). Abschließend erfolgt der Vergleich des Fitnesszustands zum Zeitpunkt der ersten und aktuellen Erhebung mithilfe des Fitnessindex.

Tabelle 26: Soziographie der Längsschnittprobanden 1992 und 2021

(N=83)	1992	2021
weiblich		44,6 %
männlich		55,4 %
Unterschicht	4,9 %	20,5 %
untere / mittlere Schicht	17,1 %	12,0 %
obere / mittlere Schicht	45,1 %	56,6 %
Oberschicht	32,9 %	10,8 %
33-40 J. bzw. 63-69 J.		61,4 %
41-55 J. bzw. 70-84 J.		38,6 %
Mittleres Alter (in Jahren)	40,18 $\pm$ 5,69	69,63 $\pm$ 5,57

Tabelle 26 zeigt die soziodemographischen Merkmale der Stichprobe. Von den 83 Längsschnittprobanden sind 44,6 % weiblich und 55,4 % männlich. Das mittlere Alter betrug 1992 40,18  $\pm$  5,69 Jahre und beträgt 2021 69,63  $\pm$  5,57 Jahre. 2021 sind 38,6 % der Probanden 70 Jahre oder älter. Während 1992 4,9 % der Unterschicht und 32,9 % der Oberschicht zugeordnet waren, ändert sich 2021 diese Verteilung hin zu 20,5 % in der Unterschicht und 10,8 % in der Oberschicht. Die obere Mittelschicht vergrößert sich von 45,1 % auf 56,6 %.

Tabelle 27: Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen im Längsschnitt 1992

1992	SA = 0	0 < SA < 150	SA $\geq$ 150	Gesamt (N)
0 < HA < 210	11 (13,3 %)	23 (27,7 %)	8 (9,6 %)	42 (50,6 %)
210 $\leq$ HA < 630	6 (7,2 %)	19 (22,9 %)	8 (9,6 %)	33 (39,8 %)
HA $\geq$ 630	1 (1,2 %)	1 (1,2 %)	6 (7,2 %)	8 (9,6 %)
Gesamt (N)	18 (21,7 %)	43 (51,8 %)	22 (26,5 %)	83 (100 %)

Tabelle 27 stellt die Alltagsaktivität der einzelnen Sportaktivitätsgruppen im Längsschnitt im Jahr 1992 dar.

1992 stehen 18 sportlich inaktive Längsschnittprobanden 65 sportlich aktiven Probanden gegenüber. 22 der 83 Probanden kommen der WHO-Empfehlung nach und sind mindestens 150 Minuten / Woche sportlich aktiv.

6 von 8 Probanden mit einer Alltagsaktivität von  $\geq$  630 Minuten / Woche weisen eine sportliche Aktivität von  $\geq$  150 Minuten / Woche auf. Die meisten Nicht-Sportler und Probanden mit einer sportlichen Aktivität zwischen > 0 und < 150 Minuten / Woche finden sich in der Alltagsaktivitätskategorie zwischen 0 und < 210 Minuten / Woche wieder.

Tabelle 28: Alltagsaktivität der einzelnen Sportgruppen im Längsschnitt 2021

2021	SA = 0	0 < SA < 150	SA ≥ 150	Gesamt (N)
0 < HA < 210	3 (3,6 %)	7 (8,4 %)	10 (12,0 %)	20 (24,1 %)
210 ≤ HA < 630	6 (7,2 %)	14 (16,9 %)	30 (36,1 %)	50 (60,2 %)
HA ≥ 630	3 (3,6 %)	2 (2,4 %)	8 (9,6 %)	13 (15,7 %)
<b>Gesamt (N)</b>	<b>12 (14,4 %)</b>	<b>23 (27,7 %)</b>	<b>48 (57,8 %)</b>	<b>83 (100 %)</b>

Tabelle 28 zeigt die Alltagsaktivität der einzelnen Sportaktivitätsgruppen im Längsschnitt im Jahr 2021.

2021 reduziert sich die Zahl der sportlich Inaktiven von 18 auf 12 Probanden. Die Zahl der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche steigt von 22 auf 48 und wird somit mehr als verdoppelt.

In allen drei Sportaktivitätsgruppen sind die meisten Probanden der mittleren Alltagsaktivitätskategorie von 210 bis 630 Minuten / Woche zuzuordnen.

#### 4.3.1 Sportliche Aktivität

Tabelle 29: Sportliche Aktivität im Längsschnitt

Sportliche Aktivität [min/Woche]		1992 (N = 83)	2021 (N = 83)
SA		109,2 ± 105	209,8 ± 195,6
SA = 0		21,7 %	14,5 %
0 < SA < 150		51,8 %	27,7 %
SA ≥ 150		26,5 %	57,8 %
Geschlecht	w	103,8 ± 113,2	240,7 ± 205,8
	m	113,5 ± 99	185 ± 185,5
Unterschicht		43,1 ± 55,8	167,6 ± 219,2
untere / mittlere Schicht		120,1 ± 123,5	268,3 ± 363,4
mittlere / obere Schicht		111,1 ± 118,9	199,6 ± 139,8
Oberschicht		112,1 ± 79,9	277,9 ± 146
33-40 J. bzw. 63-69 J.		119,7 ± 114,3	226,7 ± 194,2
41-55 J. bzw. 70-84 J.		92,3 ± 87,3	182,9 ± 198

Die sportliche Aktivität ist von 109,2 ± 105 Minuten / Woche im Jahr 1992 auf 209,8 ± 195,6 Minuten / Woche im Jahr 2021 angestiegen, wobei der Unterschied zwischen den beiden Mit-

telwerten hochsignifikant ist ( $T=-4,638$ ;  $p<0,001$ ). Während 1992 nur 26,5 % der Probanden über 150 Minuten / Woche sportlich aktiv waren, waren es 2021 mit 57,8 % mehr als die Hälfte.

Zwischen der sportlichen Aktivität der Frauen und Männer gibt es weder 1992 ( $T=-0,413$ ;  $p=0,681$ ) noch 2021 ( $T=1,296$ ;  $p=0,199$ ) einen signifikanten Unterschied. Der Mittelwert der sportlichen Aktivität hat sich bei den Frauen 2021 im Vergleich zu 1992 von  $103,8 \pm 113,2$  Minuten/Woche auf  $240,7 \pm 205,8$  Minuten/Woche mehr als verdoppelt, wobei die Differenz hochsignifikant ist ( $T=-4,038$ ;  $p<0,001$ ). Bei den Männern ist ebenfalls eine signifikante Steigerung von  $113,5 \pm 99$  Minuten/Woche auf  $185 \pm 185,5$  Minuten/Woche zu erkennen ( $T=-2,583$ ;  $p=0,013$ ).

Im Jahr 1992 unterscheidet sich die sportliche Aktivität zwischen den sozialen Schichten nicht signifikant ( $F=0,573$ ;  $p=0,634$ ) voneinander, wobei die Unterschicht mit  $43,1 \pm 55,8$  Minuten/Woche die geringste und die untere Mittelschicht mit  $120,1 \pm 123,5$  Minuten/Woche die höchste Aktivität aufweist.

2021 ist bei allen Schichten eine höhere Aktivität als 1992 zu verzeichnen. Die Probanden aus der Unterschicht sind mit  $167,6 \pm 219,2$  Minuten/Woche wie schon im Jahr 1992 am wenigsten sportlich aktiv, während die Oberschicht mit  $277,9 \pm 146$  Minuten/Woche am aktivsten ist. Der Unterschied zwischen den sozialen Schichten ist nicht signifikant ( $F=0,967$ ;  $p=0,412$ ).

1992 sinkt die sportliche Aktivität mit zunehmendem Alter. Waren die 33-40-Jährigen noch  $119,7 \pm 114,3$  Minuten/Woche aktiv, so lag die sportliche Aktivität der 41-55-Jährigen nur noch bei  $92,3 \pm 87,3$  Minuten/Woche. Der Unterschied zwischen den Altersgruppen ist nicht signifikant ( $T=1,159$ ;  $p=0,25$ ).

Auch 2021 sinkt die sportliche Aktivität mit zunehmendem Alter. Mit  $226,7 \pm 194,2$  Minuten / Woche sind die 63- bis 69-Jährigen aktiver als die 70- bis 84-Jährigen mit einer sportlichen Aktivität von  $182,9 \pm 198$  Minuten / Woche. Der Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen ist jedoch nicht signifikant ( $T=0,994$ ;  $p=0,323$ ).

Beide Altersgruppen sind im Jahr 2021 sportlich aktiver, als sie es 29 Jahre zuvor im Jahr 1992 waren. Dabei ist der Unterschied zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten für die jüngere Altersgruppe hochsignifikant ( $T=-3,619$ ;  $p<0,001$ ) und für die ältere Altersgruppe sehr signifikant ( $T=-2,895$ ;  $p=0,007$ ).

## Habituelle Aktivität

Tabelle 30: *Habituelle Aktivität im Längsschnitt*

<b>Habituelle Aktivität</b> [min/Woche]		<b>1992 (N = 83)</b>	<b>2021 (N = 83)</b>
HA		302,8 ± 269,4	443 ± 298,3
0 < HA < 210		50,6 %	24,1 %
210 ≤ HA < 630		39,8 %	60,2 %
HA ≥ 630		9,6 %	15,7 %
Geschlecht (w/m)	w	245 ± 188	409,9 ± 254,7
	m	349,3 ± 314,7	469,7 ± 329,7
Unterschicht		380,3 ± 409,6	293,5 ± 231,8
untere / mittlere Schicht		267,3 ± 142,9	671 ± 421,9
mittlere / obere Schicht		331,7 ± 309,9	426,3 ± 260,6
Oberschicht		269,3 ± 249,9	559,4 ± 291,1
33-40 J. bzw. 63-69 J.		268,8 ± 263,5	460,4 ± 311,2
41-55 J. bzw. 70-84 J.		357 ± 274	415,3 ± 279,3

Die habituelle Aktivität ist von 302,8 ± 269,4 Minuten / Woche im Jahr 1992 auf 443 ± 298,3 Minuten/Woche im Jahr 2021 angestiegen, wobei der Unterschied zwischen den beiden Mittelwerten hochsignifikant ist ( $T=-3,543$ ;  $p<0,001$ ). Während 1992 9,6 % über 630 Minuten / Woche und somit im Schnitt über 90 Minuten/Tag habituell aktiv waren, waren es 2021 15,7 % der Probanden.

Zwischen der habituellen Aktivität der Frauen und Männer gibt es sowohl 1992 ( $T=-1,871$ ;  $p=0,065$ ) als auch 2021 ( $T=-0,907$ ;  $p=0,367$ ) keinen signifikanten Unterschied. Der Mittelwert der habituellen Aktivität hat sich bei den Frauen 2021 im Vergleich zu 1992 von 245 ± 188 Minuten / Woche auf 409,9 ± 254,7 Minuten / Woche gesteigert, wobei die Differenz sehr signifikant ist ( $T=-3,271$ ;  $p=0,002$ ). Bei den Männern ist ebenfalls eine signifikante Steigerung von 349,3 ± 314,7 Minuten / Woche auf 469,7 ± 329,7 Minuten / Woche zu erkennen ( $T=-2,037$ ;  $p=0,048$ ).

Im Jahr 1992 unterscheidet sich die habituelle Aktivität zwischen den sozialen Schichten nicht signifikant ( $F=0,457$ ;  $p=0,713$ ) voneinander, wobei die Unterschicht mit 380,3 ± 409,6 Minuten / Woche die höchste Aktivität aufweist.

2021 ist lediglich bei der Unterschicht eine Abnahme der Alltagsaktivität im Vergleich zu 1992 zu verzeichnen. Mit 671 ± 421,9 Minuten / Woche ist die untere Mittelschicht am aktivsten. Der Unterschied zwischen den sozialen Schichten ist sehr signifikant ( $F=4,35$ ;  $p=0,007$ ).

Wies 1992 die ältere Altersgruppe mit  $357 \pm 274$  Minuten / Woche eine höhere Alltagsaktivität auf als die Altersgruppe der 41-bis 55-Jährigen, so ist es 2021 die Altersgruppe der 63- bis 69-Jährigen, die mit  $460,4 \pm 311,2$  Minuten / Woche aktiver ist als die 70- bis 84-Jährigen mit einer Alltagsaktivität von  $415,3 \pm 279,3$  Minuten / Woche. Der Unterschied zwischen den Altersgruppen ist 1992 ( $T=-1,462$ ;  $p=0,148$ ) und 2021 ( $T=0,668$ ;  $p=0,506$ ) nicht signifikant.

#### 4.3.3 Einflussfaktoren

*Tabelle 31: Verteilung der Einflussfaktoren im Längsschnitt*

Einflussfaktoren	1992		2021	
	w (N = 37)	m (N = 46)	w (N = 37)	m (N = 46)
Rauchen (Missings)	18,9 % (N = 0)	17,8 % (N = 1)	3,1 % (N = 5)	9,1 % (N = 2)
Alkohol ( $\geq 5x$ /Woche) (Missings)	8,1 % (N = 0)	37,0 % (N = 0)	6,9 % (N = 8)	37,2 % (N = 3)
schlechte Schlafqualität (Missings)	5,4 % (N = 0)	9,1 % (N = 2)	28,6 % (N = 2)	11,1 % (N = 1)
Familiäres Risiko (Missings)	71,4 % (N = 2)	86,7 % (N = 1)	78,4 % (N = 0)	73,9 % (N = 0)

In Tabelle 31 werden die Prävalenzen der einzelnen Einflussfaktoren nach dem Geschlecht aufgeteilt und dargestellt.

Der Anteil der rauchenden Frauen hat sich von 18,9 % auf 3,1 % stark reduziert. Auch bei den Männern ist ein Rückgang der Raucher von 17,8 % auf 9,1 % zu verzeichnen.

Während der Anteil der nikotinkonsumierenden Probanden stark abnimmt, bleibt der Anteil der Probanden mit einem Alkoholkonsum von mindestens 5-Mal / Woche recht konstant. Bei den Männern bleibt der Anteil um die 37 % und bei den Frauen nimmt er leicht ab von 8,1 % auf 6,9 %.

Der Anteil der Probanden mit einer schlechten Schlafqualität nimmt bei den Männern von 9,1 % auf 11,1 % leicht zu. Ein starker Anstieg ist bei den Frauen festzustellen. Waren im Jahr 1992 5,4 % der Frauen von einer schlechten Schlafqualität betroffen, sind es 2021 mit 28,6 % mehr als jede Vierte.

#### 4.3.4 Gesundheitsparameter

##### Arzteinschätzung

Besteht in einem der drei Teilbereiche (kardiovaskulär, orthopädisch, neurologisch) eine mindestens mittlere Einschränkung, wird dies als schlechter Gesundheitszustand gewertet. Im Folgenden wird der Anteil der Probanden mit einem schlechten Gesundheitszustand dargestellt.

*Tabelle 32: Arzteinschätzung im Längsschnitt*

<b>Arzteinschätzung binär</b>		<b>1992 (N = 82)</b>	<b>2021 (N = 80)</b>
Arzteinschätzung		12,2 %	18,8 %
SA ≥ 150		9,1 %	15,2 %
0 < SA < 150		11,9 %	27,3 %
SA = 0		16,7 %	16,7 %
HA ≥ 630		-	23,1 %
210 ≤ HA < 630		12,1 %	16,3 %
HA < 210		14,6 %	22,2 %
Geschlecht	w	2,8 %	8,3 %
	m	19,6 %	27,3 %
Unterschicht		25,0 %	29,4 %
untere / mittlere Schicht		14,3 %	-
mittlere / obere Schicht		2,8 %	9,1 %
Oberschicht		22,2 %	66,7 %
33-40 J. bzw. 63-69 J.		8,0 %	12,0 %
41-55 J. bzw. 70-84 J.		18,8 %	30,0 %

Sowohl im Jahr 1992 als auch im Jahr 2021 wurde der Gesundheitszustand der männlichen Probanden durch die Studienärzte schlechter bewertet als der Gesundheitszustand der weiblichen Probanden. Nach 29 Jahren weisen beide Geschlechtergruppen einen schlechteren Zustand auf. Im Jahr 1992 so wie auch im Jahr 2021 sind die Prävalenzen für einen durch den Studienarzt diagnostizierten schlechten Gesundheitszustand in der Gruppe der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche am geringsten. Die Anzahl der Probanden mit einem schlechten Gesundheitszustand ist mit 18,8 % in der Gruppe der 41- bis 55-Jährigen höher als in der Gruppe der 33- bis 40-Jährigen mit 8 %. Auch im Jahr 2021 ist in der älteren Altersgruppe eine höhere Prävalenz festzustellen als in der jüngeren.

## Bluthochdruck

Tabelle 33: Bluthochdruck im Längsschnitt

<b>Bluthochdruck</b>		<b>1992 (N = 82)</b>	<b>2021 (N = 82)</b>
Bluthochdruck		22,0 %	84,1 %
SA $\geq$ 150		38,1 %	85,4 %
0 < SA < 150		16,3 %	77,3 %
SA = 0		16,7 %	91,7 %
HA $\geq$ 630		37,5 %	100 %
210 $\leq$ HA < 630		25,0 %	77,6 %
HA < 210		16,7 %	90,0 %
Geschlecht	w	5,6 %	83,8 %
	m	34,8 %	84,4 %
Unterschicht		25,0 %	94,1 %
untere / mittlere Schicht		21,4 %	70,0 %
mittlere / obere Schicht		19,4 %	87,0 %
Oberschicht		22,2 %	66,7 %
33-40 J. bzw. 63-69 J.		18,0 %	82,4 %
41-55 J. bzw. 70-84 J.		28,1 %	87,1 %

Die Prävalenz des Bluthochdrucks in der Längsschnittpopulation ist von 22 % im Jahr 1992 auf 84,1 % im Jahr 2021 angestiegen. Bestand im Jahr 1992 noch eine starke Diskrepanz zwischen den Prävalenzen der männlichen (34,8 %) und weiblichen (5,6 %) Probanden, haben sich diese im Jahr 2021 auf um die 84 % nahezu angepasst. Mit steigendem Alter nimmt die Prävalenz des Bluthochdrucks sowohl im Jahr 1992 als auch im Jahr 2021 zu. Bei beiden Erhebungszeitpunkten weisen die Probanden aus der Unterschicht mit 25 % bzw. 94,1 % die höchste Prävalenz auf.

## Diabetes mellitus Typ 2

Tabelle 34: Diabetes im Längsschnitt

<b>Diabetes mellitus Typ 2</b>		<b>1992 (N = 81)</b>	<b>2021 (N = 80)</b>
DMT2		-	10,0 %
SA $\geq$ 150		-	4,3 %
0 < SA < 150		-	9,1 %
SA = 0		-	33,3 %
HA $\geq$ 630		-	23,1 %
210 $\leq$ HA < 630		-	4,1 %
HA < 210		-	16,7 %
Geschlecht	w	-	8,3 %
	m	-	11,4 %
Unterschicht		-	17,6 %
untere / mittlere Schicht		-	10,0 %
mittlere / obere Schicht		-	6,8 %
Oberschicht		-	11,1 %
33-40 J. bzw. 63-69 J.		-	4,0 %
41-55 J. bzw. 70-84 J.		-	20,0 %

Von den 81 Längsschnittprobanden, die in die Deskription des Diabetes miteinbezogen wurden, wies im Jahr 1992 keiner einen Diabetes auf. Nach 29 Jahren ist die Prävalenz auf 10 % gestiegen. In der Gruppe der sportlichen Inaktiven ist die Prävalenz mit 33,3 % am höchsten, während sie in der Gruppe der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche mit 4,3 % am geringsten ist. Bei den Männern liegt die Prävalenz mit 11,4 % etwas über der der Frauen mit 8,3 %. Die Unterschicht stellt im Jahr 2021 mit 17,6 % die meisten Diabetes-Probanden. Weisen die 63- bis 69-Jährigen eine Prävalenz von 4 % auf, liegt die der 70- bis 84-Jährigen mit 20 % um das Fünffache höher.

## Zentrale Adipositas

Tabelle 35: zentrale Adipositas im Längsschnitt

<b>zentrale Adipositas</b>		<b>1992 (N = 83)</b>	<b>2021 (N = 80)</b>
zentrale Adipositas		12,0 %	41,3 %
SA $\geq$ 150		13,6 %	28,3 %
0 < SA < 150		9,3 %	54,5 %
SA = 0		16,7 %	66,7 %
HA $\geq$ 630		12,5 %	30,8 %
210 $\leq$ HA < 630		15,2 %	32,7 %
HA < 210		9,5 %	72,2 %
Geschlecht	w	13,5 %	41,7 %
	m	10,9 %	40,9 %
Unterschicht		25,0 %	70,6 %
untere / mittlere Schicht		21,4 %	30,0 %
mittlere / obere Schicht		10,8 %	34,1 %
Oberschicht		7,4 %	33,3 %
33-40 J. bzw. 63-69 J.		7,8 %	38,0 %
41-55 J. bzw. 70-84 J.		18,8 %	46,7 %

Zu Beginn der Erhebung im Jahr 1992 wiesen 12 % der Längsschnittprobanden eine zentrale Adipositas auf. Nach 29 Jahren hat sich dieser Wert auf 41,3 % erhöht. Dabei ist eine Steigerung vor allem in der Gruppe der Unterschicht zu erkennen. Betrug die Prävalenz der zentralen Adipositas in dieser Gruppe im Jahr 1992 25 %, ist diese im Jahr 2021 auf 70,6 % angestiegen. Sportlich Inaktive weisen bei beiden Erhebungen die höchsten Prävalenz-Werte auf. Bei Ihnen ist eine Erhöhung von 16,7 % auf 66,7 % zu verzeichnen, während in der Gruppe der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche die Werte lediglich von 13,6 % auf 28,3 % ansteigen. Während im Jahr 1992 Probanden mit einer Alltagsaktivität von < 210 Minuten / Woche mit 9,5 % die geringste Prävalenz aufwiesen, ist im Jahr 2021 in dieser Gruppe mit 72,2 % die höchste Prävalenz zu verzeichnen. Bei beiden Erhebungszeitpunkten weist die ältere Altersgruppe höhere Prävalenzen als die jüngere auf.

## Gesamtcholesterin

Tabelle 36: Gesamtcholesterin im Längsschnitt

<b>Gesamtcholesterin (TC)</b>		<b>1992 (N = 83)</b>	<b>2021 (N = 79)</b>
TC		65,1 %	86,1 %
SA $\geq$ 150		86,4 %	89,1 %
0 < SA < 150		60,5 %	77,3 %
SA = 0		50,0 %	90,9 %
HA $\geq$ 630		75,0 %	91,7 %
210 $\leq$ HA < 630		63,3 %	83,7 %
HA < 210		64,3 %	88,9 %
Geschlecht	w	59,5 %	94,4 %
	m	69,6 %	79,1 %
Unterschicht		75,0 %	87,5 %
untere / mittlere Schicht		50,0 %	90,0 %
mittlere / obere Schicht		62,2 %	88,6 %
Oberschicht		74,1 %	66,7 %
33-40 J. bzw. 63-69 J.		62,7 %	89,8 %
41-55 J. bzw. 70-84 J.		68,8 %	80,0 %

Von 1992 auf 2021 hat der Anteil der Personen, denen die Diagnose Gesamtcholesterin zugeordnet wurde, von 65,1 % auf 86,1 % zugenommen. Dabei ist eine Zunahme vor allem unter den weiblichen Probanden von 59,5 % auf 94,4 % festzustellen, während die Prävalenz bei den männlichen Probanden lediglich von 69,6 % auf 79,1 % zunimmt.

## LDL-Cholesterin

Tabelle 37: LDL-Cholesterin im Längsschnitt

<b>LDL-Cholesterin</b>		<b>1992 (N = 83)</b>	<b>2021 (N = 72)</b>
LDL		56,6 %	70,8 %
SA $\geq$ 150		72,2 %	73,8 %
0 < SA < 150		48,8 %	60,0 %
SA = 0		55,6 %	80,0 %
HA $\geq$ 630		62,5 %	63,6 %
210 $\leq$ HA < 630		48,5 %	73,9 %
HA < 210		61,9 %	66,7 %
Geschlecht	w	54,1 %	84,8 %
	m	58,7 %	59,0 %
Unterschicht		50,0 %	69,2 %
untere / mittlere Schicht		42,9 %	66,7 %
mittlere / obere Schicht		51,4 %	81,0 %
Oberschicht		70,4 %	25,0 %
33-40 J. bzw. 63-69 J.		56,9 %	74,5 %
41-55 J. bzw. 70-84 J.		56,3 %	64,0 %

Der Anteil der Probanden mit erhöhtem LDL-Wert ( $\geq 150$  mg/dl) bzw. positiver Medikamentenanamnese hat von 1992 mit 56,6 % auf 70,8 % im Jahr 2021 zugenommen. Während die Prävalenz bei den Männern um die 59 % recht konstant bleibt, steigt sie bei den Frauen von 54,1 % auf 84,4 % an.

## Allergie

Tabelle 38: Allergie im Längsschnitt

<b>Allergie</b>		<b>1992 (N = 83)</b>	<b>2021 (N = 70)</b>
Allergie		27,7 %	21,4 %
SA $\geq$ 150		27,3 %	20,5 %
0 < SA < 150		30,2 %	30,0 %
SA = 0		22,2 %	9,1 %
HA $\geq$ 630		25,0 %	36,4 %
210 $\leq$ HA < 630		36,4 %	19,0 %
HA < 210		21,4 %	17,6 %
Geschlecht	w	32,4 %	20,7 %
	m	23,9 %	22,0 %
Unterschicht		-	6,7 %
untere / mittlere Schicht		35,7 %	12,5 %
mittlere / obere Schicht		29,7 %	25,0 %
Oberschicht		25,9 %	42,9 %
33-40 J. bzw. 63-69 J.		29,4 %	25,0 %
41-55 J. bzw. 70-84 J.		25,0 %	16,7 %

Der Anteil der Probanden mit einer Allergie hat von 27,7 % im Jahr 1992 auf 21,4 % im Jahr 2021 abgenommen. Während bei den Männern die Prävalenz nur leicht von 23,9 % auf 22 % abnimmt, ist bei den Frauen eine stärkere Reduktion von 32,4 % auf 20,7 % zu verzeichnen.

### Dichotome Gesundheitsparameter

In Tabelle 39 werden die dichotomen Gesundheitsparameter nach dem Geschlecht aufgeteilt und kompakt dargestellt. Dies ermöglicht einen Überblick über die zuvor detailliert beschriebenen Parameter.

*Tabelle 39: Dichotome Gesundheitsparameter nach Geschlecht im Längsschnitt*

	1992		2021	
	w (N = 37)	m (N = 46)	w (N = 37)	m (N = 46)
Arzteinschätzung (Missings)	2,8 % (N=1)	19,6 % (N=0)	8,3 % (N=1)	27,3 % (N=2)
Bluthochdruck (Missings)	5,6 % (N = 1)	34,8 % (N = 0)	83,8 % (N = 0)	84,4 % (N = 1)
DMT2 (Missings)	- (N = 0)	- (N = 2)	8,3 % (N = 1)	11,4 % (N = 2)
zentrale Adipositas (Missings)	13,5 % (N = 0)	10,9 % (N = 0)	41,7 % (N = 1)	40,9 % (N = 2)
TC (Missings)	59,5 % (N = 0)	69,6 % (N = 0)	94,4 % (N = 1)	79,1 % (N = 3)
LDL (Missings)	54,1 % (N = 0)	58,7 % (N = 0)	84,8 % (N = 4)	59,0 % (N = 7)
Allergie (Missings)	32,4 % (N = 0)	23,9 % (N = 0)	20,7 % (N = 8)	22,0 % (N = 5)

Die Prävalenzen des Bluthochdrucks sind 1992 bei den Männern mit 34,8 % um fast 30 % höher als bei den Frauen mit 5,6 %. 2021 sind beide Prävalenzen auf etwa 84 % angestiegen.

Bei der Arzteinschätzung weisen bei beiden Erhebungszeitpunkten die Männer häufiger einen schlechten Gesundheitszustand auf als die Frauen. Während 2021 weniger als 10 % der Frauen nach der ärztlichen Untersuchung mindestens eine mittlere Beeinträchtigung aufweisen, sind es bei den Männern mehr als jeder Vierte.

1992 waren die Prävalenzen für eine Fettstoffwechselstörung (TC oder LDL) bei den männlichen Probanden höher als bei den weiblichen. 2021 hat sich dies geändert. Nach 29 Jahren haben die Prävalenzen der Frauen, die der Männer überstiegen. Während die Prävalenz der Frauen um knapp 35 % bzw. 30 % zunimmt, ist die Zunahme der Prävalenz bei den Männern auf weniger als 10 % bzw. weniger als 1 % beschränkt.

Die Allergien sind der einzige dichotome Gesundheitsparameter, bei denen die Prävalenz nach 29 Jahren abnimmt. Dies ist sowohl bei den Frauen als auch bei den Männern der Fall.

#### 4.3.5 Fitness-Index

Tabelle 40: Fitnessindex im Längsschnitt

Fitnessindex (z-Wert)		1992 (N = 83)	2021 (N = 76)
Fitnessindex		95,76 ± 6,17	80,93 ± 8,29
SA ≥ 150		97,56 ± 6,78	82,24 ± 8,67
0 < SA < 150		95,82 ± 5,52	78,67 ± 6,56
SA = 0		93,42 ± 6,45	80,02 ± 9,33
HA ≥ 630		95,46 ± 8,99	81,73 ± 7,85
210 ≤ HA < 630		96,48 ± 5,33	81,05 ± 8,49
HA < 210		95,26 ± 6,28	79,95 ± 8,44
Geschlecht	w	93,81 ± 5,19	79,21 ± 5,17
	m	97,33 ± 6,5	82,4 ± 10,1
Unterschicht		84,02 ± 10,23	75,09 ± 8,25
untere / mittlere Schicht		99,03 ± 4,47	81,71 ± 5,02
mittlere / obere Schicht		94,26 ± 5,48	82,89 ± 7,84
Oberschicht		97,65 ± 4,61	80,62 ± 9,84
33-40 J. bzw. 63-69 J.		96,37 ± 5,83	83,4 ± 7,53
41-55 J. bzw. 70-84 J.		94,79 ± 6,66	76,45 ± 7,84

Der z-Wert des Fitness-Index ist von 95,76 ± 6,17 im Jahr 1992 auf 80,93 ± 8,29 im Jahr 2021 gesunken, wobei der Unterschied zwischen den beiden Mittelwerten hochsignifikant ist ( $T=19,735$ ;  $p<0,001$ ). Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche wiesen 1992 den höchsten und Probanden mit keiner sportlichen Aktivität den niedrigsten Fitnesszustand auf. Die verschiedenen Sportaktivitätsgruppen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander ( $F=2,309$ ;  $p=0,106$ ). Der Unterschied zwischen den Alltagsaktivitätsgruppen ist ebenfalls nicht signifikant ( $F=0,366$ ;  $p=0,694$ ).

Auch 2021 weisen Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche den höchsten Fitnesszustand auf. Allerdings unterscheiden sich die verschiedenen Sportaktivitätsgruppen 2021 nicht signifikant voneinander ( $F=1,405$ ;  $p=0,252$ ). Die Unterschiede zwischen den Alltagsaktivitätsgruppen sind ebenfalls nicht signifikant ( $F=0,169$ ;  $p=0,845$ ).

Es sei vermerkt, dass 2021 in der Gruppe der sportlich Inaktiven eine weibliche Probandin und zehn männliche Probanden vorzufinden sind, während in den beiden anderen Aktivitätsgruppen die Geschlechterquote recht ausgeglichen ist.

1992 ist ein sehr signifikanter Geschlechterunterschied beim Fitnesszustand festzustellen ( $T=-2,676$ ;  $p=0,009$ ). 2021 ist der Geschlechterunterschied tendenziell signifikant ( $T=-1,772$ ;  $p=0,081$ ). Die Abnahme des Fitnesszustandes der weiblichen Probanden von  $93,81 \pm 5,19$  im Jahr 1992 auf  $79,21 \pm 5,17$  im Jahr 2021 ist hochsignifikant ( $T=20,869$ ;  $p<0,001$ ), ebenso wie die Abnahme des Fitnesszustandes der männlichen Probanden von  $97,33 \pm 6,5$  auf  $82,4 \pm 10,1$  ( $T=12,228$ ;  $p<0,001$ ).

Im Jahr 1992 unterscheidet sich der Fitnesszustand zwischen den sozialen Schichten signifikant (Welch-Test;  $p=0,012$ ) voneinander, wobei Probanden, die der Unterschicht zugeordnet wurden, mit  $84,02 \pm 10,23$  das geringste Fitnesslevel aufwiesen. Mit einem Z-Wert von  $75,09 \pm 5,17$  bleibt die Unterschicht trotz der relativ geringsten Abnahme im Vergleich zu 1992 die Gruppe mit dem geringsten Fitnesslevel. Die Unterschiede zwischen den sozialen Schichten sind 2021 signifikant ( $F=3,644$ ;  $p=0,017$ ).

1992 sinkt der Fitnesszustand mit zunehmendem Alter. Kamen die 33-40-Jährigen noch auf einen Z-Wert von  $96,37 \pm 5,83$ , so lag der Fitnesszustand der 41-55-Jährigen nur noch bei  $94,79 \pm 6,66$ . Der Unterschied zwischen den Altersgruppen ist nicht signifikant ( $T=1,137$ ;  $p=0,259$ ). 2021 ist eine verstärkte altersverbundene Abnahme des Fitnesszustandes zu erkennen. Während der Z-Wert der 63- bis 69-Jährigen  $83,4 \pm 7,53$  beträgt, sinkt der Z-Wert der im Jahr 2021 70- bis 84-Jährigen auf  $76,45 \pm 7,84$ . Der Unterschied zwischen den Altersgruppen ist 2021 hochsignifikant ( $T=3,796$ ;  $p<0,001$ ).

Von den 83 Längsschnittprobanden sind 37 (44,6 %) weiblich und 46 (55,4 %) männlich. 61,4 % der Probanden sind im Jahr 2021 zwischen 63 und 69 Jahre alt. 38,6 % der Probanden finden sich in der Alterskategorie 70 bis 84 Jahre wieder. Wurden 1992 lediglich 4,8 % der Probanden der Unterschicht zugeordnet, steigt diese Zahl 2021 auf 20,5 % an. Entgegengesetzt dazu nimmt die Zahl der Probanden aus der Oberschicht von 32,5 % auf 10,8 % ab.

Nach 29 Jahren ist eine vermehrte sportliche Aktivität zu erkennen. Der Anteil der sportlich inaktiven Probanden nimmt von 21,7 % im Jahr 1992 auf 14,4 % im Jahr 2021 ab. Die Anzahl der Probanden mit einer sportlichen Aktivität von  $\geq 150$  Minuten / Woche vergrößert sich nach 29 Jahren um mehr als das Doppelte. Sie nimmt von 22 (26,5 %) auf 48 (57,8 %) zu. Die mittlere sportliche Aktivität betrug 1992  $109,2 \pm 105$  Minuten / Woche. Im Jahr 2021 ist diese auf  $209,8 \pm 195,6$  Minuten / Woche angestiegen. Dabei ist vor allem bei den Frauen ein starker Anstieg zu erkennen. Bei ihnen nimmt die sportliche Aktivität von  $103,8 \pm 113,2$  Minuten / Woche auf  $240,7 \pm 205,8$  Minuten / Woche zu erkennen.

Der Anteil der Probanden, die eine Alltagsaktivität von unter 30 Minuten täglich aufweisen, halbiert sich von 50,6 % auf 24,1 %. Auch bei der mittleren Alltagsaktivität ist eine Zunahme zu verzeichnen. Diese steigt von  $302,8 \pm 269,4$  Minuten / Woche auf  $443 \pm 298,3$  Minuten / Woche an.

Bei fast allen dichotomen Gesundheitsparametern inklusive der Arzteinschätzung ist ein Anstieg der Prävalenzen zu verzeichnen. Lediglich bei den Allergien nimmt die Prävalenz von 27,7 auf 21,4 % ab. Bestand 1992 zwischen den Prävalenzen der Frauen und Männer beim Bluthochdruck noch eine Differenz von knapp 30 % ( $w = 5,6\%$ ;  $m = 34,8\%$ ), so haben sich diese 2021 angeglichen ( $w = 83,8\%$ ;  $m = 84,4\%$ ). Bei der zentralen Adipositas gleichen sich die Prävalenzwerte auch näher an. Bei den Frauen nimmt die Prävalenz von 13,5 % auf 41,7 % zu, bei den Männern von 10,9 % auf 40,9 %. 1992 gab es keinen einzigen Fall von Diabetes in der Längsschnittstichprobe. Nach 29 Jahren haben 8,3 % der Frauen und 11,4 % der Männer einen Diabetes.

Der Fitnessindex nimmt nach 29 Jahren mit einem Z-Wert von  $95,76 \pm 6,17$  auf  $80,93 \pm 8,29$  ab. Bei beiden Messzeitpunkten weisen Probanden mit einer sportlichen Aktivität von  $\geq 150$  Minuten / Woche den höchsten Fitnesszustand auf. Allerdings sind die Unterschiede zwischen den Sportaktivitätsgruppen nicht signifikant. Zwischen den Gruppen der Alltagsaktivität gibt es ebenfalls keine signifikanten Unterschiede. Frauen und Probanden aus der Unterschicht haben sowohl 1992 als auch 2021 schlechtere Z-Werte als ihre Vergleichsgruppen. Die Unterschiede zu diesen sind signifikant.

Bei den Längsschnittprobanden nimmt die Prävalenz des Einflussfaktors Rauchen von 18,3 % auf 6,6 % ab. Der Alkoholkonsum von mindestens 5-mal / Woche sinkt leicht bei den Frauen von 8,1 % auf 6,9 %. Bei den Männern liegt die Prävalenz bei beiden Erhebungszeitpunkten um die 37 %. Der Anteil der Probanden mit einer schlechten Schlafqualität nimmt bei den Männern leicht von 9,1 % auf 11,1 % zu. Bei den Frauen ist eine verstärkte Steigerung zu erkennen. Die Prävalenz nimmt von 5,4 % auf 28,6 % zu.

#### 4.4 Analyse Längsschnittpopulation

- |     |                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. | Wie beeinflusst die körperliche Aktivität von vor 29 Jahren die Ausprägung und Entwicklung des Gesundheits- und Fitnesszustands? |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Für diese Fragestellung wurde die Längsschnittstichprobe aus Kapitel 4.3 verwendet. Sie beinhaltet 83 Probanden, die sowohl bei der ersten als auch bei der aktuellen Erhebung teilgenommen haben.

Wie bei den Querschnittsanalysen (vgl. 4.2) wird auch bei der Längsschnittanalyse auf die binär logistische Regression zurückgegriffen. Diese untersucht den Zusammenhang zwischen den unabhängigen Variablen und der Wahrscheinlichkeit, dass die abhängige Variable den Wert „1“ annimmt. Als unabhängige Variablen werden das Alter, das Geschlecht, der Sozial-Status sowie die sportliche und Alltagsaktivität herangezogen. Dabei sind die Einteilungen der sportlichen Aktivität und Alltagsaktivität in drei Kategorien identisch (vgl. Kapitel 3.3 Tabelle 1 und 2). Die Probanden werden 1992 der Altersgruppe der 33- bis 40-Jährigen oder der Altersgruppe der 41- bis 55-Jährigen zugeordnet. Obere Mittelschicht und Oberschicht werden zu *med./high* und untere Mittelschicht und Unterschicht zu *med./low* zusammengefasst. Die vier Einflussfaktoren Rauchen, Alkoholkonsum ( $\geq 5$ -mal / Woche), schlechte Schlafqualität und Familiäres Risiko werden aufgrund einer zu geringen Stichprobengröße nicht in die Modelle miteinbezogen.

Auch in diesem Fall wurden die Variablen Arzteinschätzung und Fitnessindex dichotomisiert, um sie in die Analyse miteinbeziehen zu können.

Die Dichotomisierung der Arzteinschätzung erfolgt analog zu Kapitel 4.2. Liegt in einer der drei Unterkategorien mindestens eine mittlere Beeinträchtigung vor, dann bekommt der Proband den Wert „1“ zugeordnet (vgl. 3.6).

Bei der Dichotomisierung des Fitnessindex wurden die Z-Werte von 1992 und 2021 herangezogen. Bei jedem Probanden wurde dessen Z-Wert von 2021 durch den Z-Wert von 1992 geteilt. War der Quotient kleiner als 0,8, wurde dies als schlechter Fitnesszustand gewertet (vgl. 3.4).

Die dichotomen Gesundheitsparameter können ohne Weiteres übernommen werden.

Für die Längsschnittanalyse werden dabei die unabhängigen Variablen von 1992 verwendet und die abhängigen Variablen von 2021. Dadurch soll analysiert werden, welchen Einfluss die körperliche Aktivität von 1992 auf die Gesundheits- und Fitnessparameter von 2021 hat.

Die Tabellen 41 bis 44 zeigen die Ergebnisse der binär logistischen Regression für den Längsschnitt 1992 – 2021.

Tabelle 4: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – 1992 PA – 2021 Health/Fitness

	GzM-Baseline			Bluthochdruck 2021			Diabetes 2021		
	1992-2021		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)
<b>Age</b>	33-40 / 63-69	-	-	1.00			-	-	1.00
	41-55 / 70-84	0,853	0,356	2,023	[0,453-9,023]		3,42	0,064	5,987
<b>Gender</b>	m	-	-	1.00			-	-	1.00
	f	0,017	0,896	1,09	[0,300-3,961]		0,007	0,932	1,081
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	-	1.00			-	-	1.00
	med./low	0,447	0,504	0,616	[0,149-2,550]		2,868	0,09	4,301
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	-	1.00			-	-	1.00
	> 0 - < 150	0,003	0,957	0,959	[0,210-4,368]		1,094	0,296	0,34
	≥ 150	0,609	0,435	2,256	[0,292-17,417]		0,101	0,751	1,377
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	-	1.00			-	-	1.00
	> 210 - < 630	0,602	0,438	0,576	[0,143-2,321]		0,595	0,441	0,475
	≥ 630	0,086	0,77	0,687	[0,056-8,493]		0,106	0,745	0,633
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes R <sup>2</sup>		0,059 (Omnibus 0,897)		0,25 (Omnibus 0,183)				

Table 42: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – 1992 PA – 2021 Health/Fitness

		GzM-Baseline			zentrale Adipositas 2021			TC 2021		
		1992-2021	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI
<b>Age</b>	33-40 / 63-69	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	
	41-55 / 70-84	0,022	0,882	1,084	[0,376-3,127]	0,23	0,631	0,665	[0,126-3,517]	
<b>Gender</b>	m	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	
	f	0,137	0,711	1,211	[0,439-3,347]	3,916	0,048	5,937	[1,017-34,656]	
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	
	med./low	3,574	0,059	3,064	[0,960-9,783]	2,531	0,112	0,27	[0,054-1,355]	
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	
	> 0 - < 150	2,485	0,115	0,381	[0,115-1,265]	2,021	0,155	3,251	[0,640-16,510]	
	≥ 150	0,104	0,747	0,796	[0,199-3,185]	3,47	0,062	10,098	[0,886-115,045]	
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	
	≥ 210 - < 630	0,01	0,919	1,058	[0,361-3,098]	0,783	0,376	2,264	[0,370-13,844]	
	≥ 630	0,151	0,698	1,415	[0,245-8,161]	0,14	0,709	1,788	[0,085-37,741]	
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes R <sup>2</sup>	0,119	(Omnibus 0,399)	0,293	(Omnibus 0,053)					

Tabelle 43: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – 1992 PA – 2021 Health/Fitness

GzM-Baseline 1992-2021		LDL 2021				Allergien 2021			
		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI
<b>Age</b>		33-40 / 63-69	-	-	1.00	-	-	1.00	
		41-55 / 70-84	0,213	0,645	0,747	[0,216-2,584]	0,397	0,529	0,638 [0,157-2,584]
<b>Gender</b>		m	-	-	1.00	-	-	1.00	
		f	5,586	0,018	4,426	[1,289-15,197]	0,276	0,599	0,714 [0,203-2,507]
<b>Socio-economic status</b>		med./high	-	-	1.00	-	-	1.00	
		med./low	0,192	0,661	1,382	[0,326-5,863]	0,851	0,356	0,446 [0,080-2,480]
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>		0	-	-	1.00	-	-	1.00	
		> 0 - < 150	0,802	0,37	1,878	[0,473-7,452]	0,901	0,342	2,263 [0,419-12,212]
		≥ 150	2,644	0,104	4,392	[0,738-26,139]	0,087	0,768	0,713 [0,075-6,739]
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>		≥ 0 - < 210	-	-	1.00	-	-	1.00	
		≥ 210 - < 630	0,096	0,756	1,226	[0,339-4,427]	0,126	0,722	1,285 [0,323-5,117]
		≥ 630	0,058	0,809	0,764	[0,086-6,767]	0,004	0,951	0,923 [0,071-11,933]
<b>Model fit</b>		Nagelkerkes R <sup>2</sup>		0,185	(Omnibus 0,196)		0,097	(Omnibus 0,718)	

Tabelle 44: Predictor's odds ratios (logistic regressions) – 1992 PA – 2021 Health/Fitness

	GzM-Baseline		Arzteinschätzung 2021*				Fitnesszustand 2021*			
	1992-2021		Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI	Wald Chi <sup>2</sup>	p	exp(b)	95 %-CI
<b>Age</b>	33-40 / 63-69	-	-	1.00			-	-	1.00	
	41-55 / 70-84	2,665	0,103	3,205	[0,792-12,979]	6,048	0,014	6,023	[1,440-25,195]	
<b>Gender</b>	m	-	-	1.00			-	-	1.00	
	f	2,895	0,089	0,284	[0,067-1,210]	0,957	0,328	0,466	[0,101-2,153]	
<b>Socio-economic status</b>	med./high	-	-	1.00			-	-	1.00	
	med./low	0,003	0,957	1,041	[0,241-4,498]	0,031	0,861	1,155	[0,231-5,788]	
<b>Sport-Aktivität [min/Woche]</b>	0	-	-	1.00			-	-	1.00	
	> 0 - < 150	0,585	0,444	2,022	[0,333-12,287]	1,404	0,236	0,326	[0,051-2,082]	
	≥ 150	2,168	0,141	4,421	[0,611-31,970]	0,001	0,971	0,965	[0,144-6,458]	
<b>Alltagsaktivität [min/Woche]</b>	≥ 0 - < 210	-	-	1.00			-	-	1.00	
	≥ 210 - < 630	0,101	0,751	1,247	[0,319-4,867]	5,604	0,018	7,19	[1,404-36,813]	
	≥ 630	0	0,999	0	[0,000-]	0,266	0,606	1,846	[0,180-18,916]	
<b>Model fit</b>	Nagelkerkes	0,277			0,436					
	R <sup>2</sup>		(Omnibus 0,042)		(Omnibus <0,001)					

\* Dichotomisierung der beiden Variablen für die logistische Regression

Die logistische Regressionsanalyse zeigt, dass das Modell des Bluthochdrucks (Chi-Quadrat(7) = 2,87,  $p = 0,897$ ,  $n = 81$ ) als Ganzes nicht signifikant ist. Auch bei den einzelnen Koeffizienten der Variablen liegt keine Signifikanz vor.

Das Modell des Diabetes (Chi-Quadrat(7) = 10,099,  $p = 0,183$ ,  $n = 79$ ) ist als Ganzes nicht signifikant. Ein Trend ist beim Sozial-Status zu erkennen. Wurden Probanden im Jahr 1992 der unteren Mittelschicht oder Unterschicht zugeordnet, ist die Wahrscheinlichkeit im Vergleich zur oberen Mittelschicht und Oberschicht für einen Diabetes im Jahr 2021 um das 4,3-Fache erhöht ( $p=0,09$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .333, was nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

Das Modell der zentralen Adipositas (Chi-Quadrat(7) = 7,295,  $p = 0,399$ ,  $n = 79$ ) ist als Ganzes nicht signifikant. Ein Trend ist beim Sozial-Status zu erkennen. Wurden Probanden im Jahr 1992 der unteren Mittelschicht oder Unterschicht zugeordnet, ist die relative Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Adipositas im Jahr 2021 um das 3-Fache erhöht ( $p=0,059$ ). Lag die sportliche Aktivität der Probanden im Jahr 1992 bei > 0 bis < 150 Minuten / Woche, ist die Wahrscheinlichkeit im Vergleich zu den sportlich Inaktiven für eine zentrale Adipositas im Jahr 2021 um 61,9 % erniedrigt ( $p=0,115$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .135, was nach Cohen (1992) einem schwachen Effekt entspricht.

Das Modell des Gesamt-Cholesterins (Chi-Quadrat(7) = 13,892,  $p = 0,053$ ,  $n = 78$ ) ist als Ganzes nicht signifikant, allerdings ist ein Trend zu erkennen. Die Wahrscheinlichkeit, nach 29 Jahren erhöhte Gesamt-Cholesterin-Werte aufzuweisen, ist für Frauen im Vergleich zu den Männern um das 5,9-Fache erhöht ( $p=0,048$ ). Bei einer sportlichen Aktivität im Jahr 1992 zwischen > 0 und < 150 Minuten / Woche ist die Wahrscheinlichkeit für erhöhte TC-Werte im Jahr 2021 im Vergleich zu den sportlich Inaktiven um das 3,25-Fache erhöht ( $p=0,155$ ). Der Koeffizient ist nicht signifikant. Die relative Wahrscheinlichkeit für Probanden mit einer sportlichen Aktivität von > 150 Minuten / Woche ist um das 10-Fache erhöht ( $p=0,062$ ). Der Koeffizient ist nicht signifikant, es ist aber ein Trend zu erkennen. Cohen's  $f^2$  beträgt .414, was nach Cohen (1992) einem starken Effekt entspricht.

Das Modell des LDL-Cholesterins (Chi-Quadrat(7) = 9,877,  $p = 0,196$ ,  $n = 71$ ) ist als Ganzes nicht signifikant. Die Wahrscheinlichkeit, nach 29 Jahren erhöhte LDL-Werte aufzuweisen, ist für Frauen im Vergleich zu den Männern um das 4,4-Fache erhöht ( $p=0,018$ ). Bei einer sportlichen Aktivität im Jahr 1992 zwischen > 0 und < 150 Minuten / Woche ist die Wahrscheinlichkeit für erhöhte LDL-Werte im Jahr 2021 im Vergleich zu den sportlich Inaktiven um das 1,87-fache erhöht ( $p=0,37$ ). Die relative Wahrscheinlichkeit für Probanden mit einer sportlichen Aktivität von > 150 Minuten / Woche ist um das 4,3-Fache erhöht ( $p=0,104$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .227, was nach Cohen (1992) einem mittleren Effekt entspricht.

Die logistische Regressionsanalyse zeigt, dass das Modell der Allergien (Chi-Quadrat(7) = 4,522,  $p = 0,718$ ,  $n = 70$ ) als Ganzes nicht signifikant ist. Auch bei den einzelnen Koeffizienten der Variablen liegt keine Signifikanz vor.

Das Modell der Arzteinschätzung (Chi-Quadrat(7) = 14,573,  $p = 0,042$ ,  $n = 79$ ) ist als Ganzes signifikant. Probanden, die im Jahr 1992 der Altersgruppe der 41- bis 55-Jährigen zugeordnet wurden, weisen nach 29 Jahren eine 3,2-fach erhöhte relative Wahrscheinlichkeit für einen durch den Arzt diagnostizierten schlechten Gesundheitszustand auf ( $p=0,103$ ). Frauen weisen nach 29 Jahren eine um 71,6 % reduzierte Wahrscheinlichkeit für einen durch den Arzt diagnostizierten schlechten Gesundheitszustand auf ( $p=0,089$ ). Cohen's  $f^2$  beträgt .383, was nach Cohen (1992) einem starken Effekt entspricht.

Das Modell des Fitness-Index (Chi-Quadrat(7) = 25,549,  $p < 0,001$ ,  $n = 76$ ) ist als Ganzes hochsignifikant. Probanden, die im Jahr 1992 der Altersgruppe der 41- bis 55-Jährigen zugeordnet wurden, weisen nach 29 Jahren eine 6-fach erhöhte relative Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Fitnesszustand auf ( $p=0,014$ ). Bei einer Alltagsaktivität von  $\geq 210$  bis  $< 630$  Minuten / Woche im Jahr 1992 ist die Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Fitnesszustand im Jahr 2021 im Vergleich zu den Probanden mit einer Alltagsaktivität von  $< 210$  Minuten / Woche um das 7,19-Fache erhöht ( $p=0,018$ ). Bei einer sportlichen Aktivität von  $> 0$  bis  $< 150$  Minuten / Woche im Jahr 1992 ist die Wahrscheinlichkeit für einen schlechten Fitnesszustand im Jahr 2021 im Vergleich zu den sportlich Inaktiven um 67,4 % reduziert ( $p=0,236$ ), wobei der Koeffizient nicht signifikant ist. Cohen's  $f^2$  beträgt .773, was nach Cohen (1992) einem starken Effekt entspricht.

Zusammenfassend gilt für Frage IV, dass die Regressionsmodelle der Arzteinschätzung\* und des Fitnesszustands\*\*\* signifikant sind. Das Modell des Gesamt-Cholesterins ist tendenziell signifikant. Die Modelle des Bluthochdrucks, des Diabetes, der zentralen Adipositas, des LDL-Cholesterins und der Allergien sind als Ganzes nicht signifikant.

Bei einer **sportlichen Aktivität von  $\geq 150$  Minuten / Woche** im Jahr 1992 steigt die relative Wahrscheinlichkeit...

...für erhöhte Gesamt-Cholesterin-Werte im Jahr 2021 um das 10,1-Fache tendenziell signifikant ( $p=0,062$ ) an.

Bei einer **Alltagsaktivität von  $\geq 210$  bis  $< 630$  Minuten / Woche** im Jahr 1992 steigt die relative Wahrscheinlichkeit...

...für einen schlechten Fitnesszustand im Jahr 2021 um das 7,2-Fache signifikant ( $p=0,018$ ) an.

#### **4.5 Korrelationen zwischen den einzelnen Variablen**

Die Untersuchung der Auswirkungen der körperlichen Aktivität auf den Gesundheits- und Fitnesszustand im Längsschnitt mittels Regressionsanalyse bleibt größtenteils ohne signifikante Ergebnisse. Die körperliche Aktivität scheint in dieser Stichprobe nach 29 Jahren keinen bzw. nur einen geringen Effekt aufzuweisen.

Deshalb wurde im Folgenden ergänzend mit einer Korrelationsanalyse ein zweiter methodischer Zugang gewählt.

Zum einen wird im Folgenden eine Korrelationsmatrix zwischen den Variablen von 1992 und denen von 2021 erstellt, um die Stabilität der einzelnen Variablen zu überprüfen (vgl. Tabelle 45).

Zum anderen wird die Korrelation der einzelnen Prädiktoren mit der Arzteinschätzung und der Fitness näher betrachtet.

Die Variablen sportliche Aktivität, Alltagsaktivität sowie Fitnessindex werden als metrische Variablen in die Korrelationsanalyse miteinbezogen. Die Einbeziehung der Variable Arzteinschätzung erfolgt als Ordinalskala (0-9). Hohe Werte spiegeln dabei einen Gesundheitszustand mit starken körperlichen Beschwerden wider.

Bei der Variable Diabetes 1992 gibt es keinen positiven Fall. Aus diesem Grund können für diese Variable keine Korrelationen gerechnet werden.

Die Berechnung der Korrelationskoeffizienten erfolgt abhängig vom Skalenniveau der Variablen (vgl. 3.8). Die Korrelationen für die sportliche sowie Alltagsaktivität und den Fitnesszustand werden aufgrund ihrer zentralen Rolle zusätzlich graphisch dargestellt.

Bei der Interpretation der Korrelationskoeffizienten wird erstens die Signifikanz und zweitens die Relevanz (Stärke) des Zusammenhangs herangezogen. Die Signifikanz wird mit \* ( $p < .05$ ) und \*\* ( $p < .01$ ) markiert. Als relevant werden Korrelationen angesehen, die den Wert von 0.30 übersteigen. Der Wert von 0.30 wird in der psychologischen Forschung oft auch als Validitätsschwelle bezeichnet (Bös, 1987, S.79). 0.30 entspricht circa einer Varianzaufklärung von 10 %.

Tabelle 45: Korrelationsmatrix zwischen den Variablen von 1992 und 2021

Korrelationsmatrix	Arzt 21	Fitness 21	SA 21	HA 21	SES 21	Bluthochdruck 21	Diabetes 21	zAdi 21	TC 21	LDL 21	Allergien 21	Rauchen 21	Alkohol 21	Schlaf 21	Familiäres Risiko 21
Arzt 92	.183	-.351**	-.072	-.042	-.075	.043	.316**	.21	-.169	-.023	.049	-.149	-.025	.038	-.128
Fitness 92	-.11	.596**	-.16	-.011	.213	-.13	-.309**	-.254*	.078	-.174	-.029	.126	.038	.075	.195
SA 92	-.016	.264*	.249*	.169	.116	.077	-.011	-.083	.198	.189	.04	.086	.169	-.072	.102
HA 92	.084	-.078	.113	.196	-.236*	.04	.002	.008	.009	-.037	-.05	-.043	.02	-.076	-.117
SES 92	-.096	.156	.012	-.085	.497**	-.04	-.108	-.136	.055	-.083	.122	.161	.166	.029	.1
Bluthochdruck 92	.298**	-.141	-.098	.301**	.098	.234*	.218	.289**	.135	.074	-.179	.122	.095	-.096	.164
Diabetes 92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
zAdi 92	.215	-.361**	-.118	-.039	-.255*	.162	.252*	.374**	.043	.058	-.097	-.097	-.121	-.16	-.051
TC 92	.185	-.031	.01	-.07	.157	.238*	.251*	.315**	.161	.217	-.119	.086	.152	.151	.001
LDL 92	-.027	.044	-.018	-.067	.064	.154	.134	.145	.083	.207	-.197	.119	.147	.154	-.038
Allergien 92	-.262*	.043	.002	-.153	-.006	-.114	-.019	.109	-.076	.107	.464**	-.164	-.127	.049	.097
Rauchen 92	.102	-.155	-.028	-.098	.126	.035	.222*	.190	-.002	-.149	-.217	.494**	.125	.155	-.039
Alkohol 92	.087	-.09	.035	.103	.088	.091	-.088	-.05	.066	-.053	.047	.112	.359**	-.029	-.012
Schlaf 92	.052	-.031	.115	.063	.078	-.166	.084	-.012	-.055	-.39**	-.014	.08	.231	.225*	.045
Familiäres Risiko 92	-.007	-.07	-.08	-.051	.285*	-.126	-.061	-.05	-.201	-.104	.159	.126	.098	.009	.162

#### 4.5.1 Stabilität der einzelnen Variablen

Abbildung 29 stellt den Zusammenhang zwischen dem Fitnessindex von 1992 und dem Fitnessindex von 2021 dar. Der Fitnesszustand von 1992 korreliert signifikant und in bedeutamer Höhe mit dem Fitnesszustand von 2021 ( $r=.596$ ,  $p<.001$ ,  $N=76$ ). Je höher der Fitnesszustand im Jahr 1992 ist, desto höher ist der Fitnesszustand im Jahr 2021. Dabei handelt sich nach Cohen (1992) um einen starken Effekt. Die wechselseitig aufgeklärte Varianz beträgt 35,5 %.

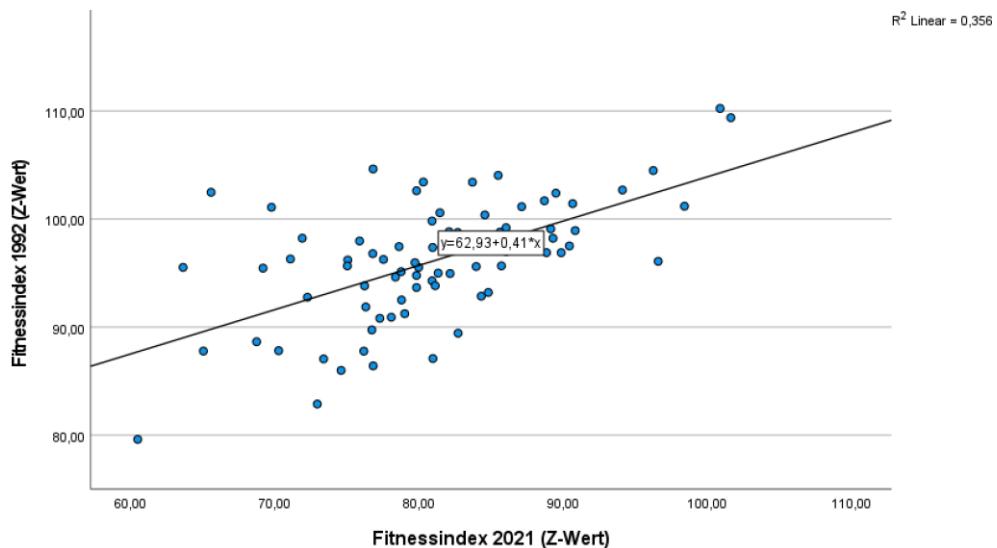


Abbildung 29: Korrelation Fitnessindex 1992 und Fitnessindex 2021

Abbildung 30 stellt die Beziehung zwischen der sportlichen Aktivität von 1992 und der sportlichen Aktivität von 2021 dar. Zwischen der sportlichen Aktivität von 1992 und 2021 liegt ein signifikanter positiver Zusammenhang vor ( $r=.249$ ,  $p=.023$ ,  $N=83$ ), wobei es sich nach Cohen (1992) um einen schwachen Effekt handelt. Die wechselseitig aufgeklärte Varianz beträgt 6,2 %.

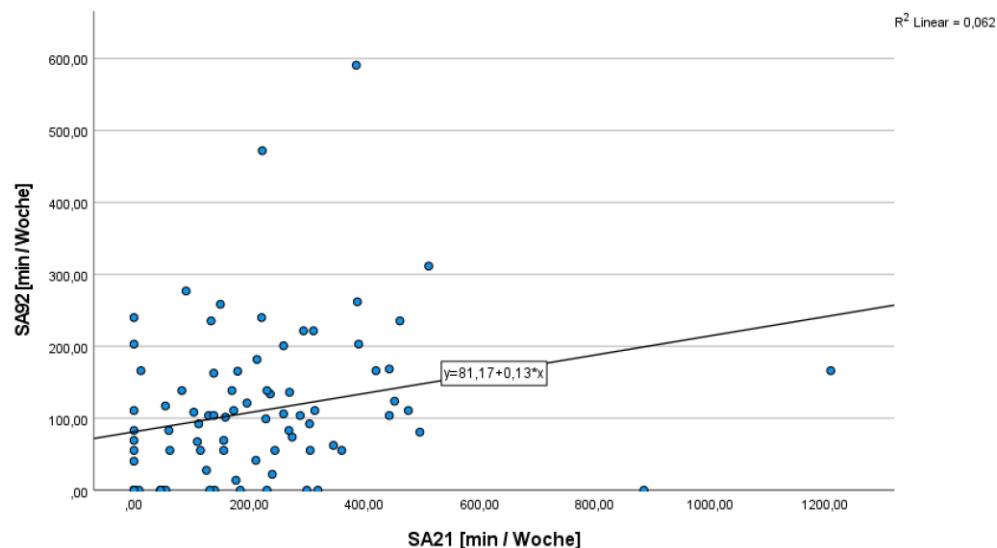


Abbildung 30: Korrelation sportliche Aktivität 1992 und sportliche Aktivität 2021

Abbildung 31 stellt den Zusammenhang zwischen der Alltagsaktivität von 1992 und der Alltagsaktivität von 2021 dar. Bei den Alltagsaktivitäten von 1992 und 2021 liegt keine signifikante Korrelation vor ( $r=.196$ ,  $p=.075$ ,  $N=83$ ). Die wechselseitig aufgeklärte Varianz beträgt 3,8 %.

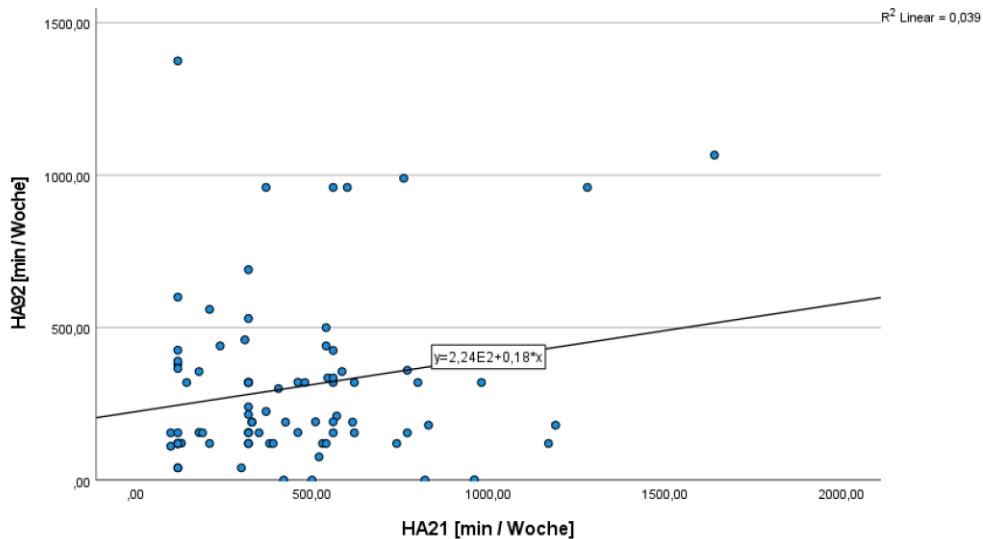


Abbildung 31: Korrelation Alltagsaktivität 1992 und Alltagsaktivität 2021

Die weiteren Stabilitätskoeffizienten werden im Folgenden beschrieben, aber nicht mehr graphisch dargestellt.

Die sozialen Schichtzugehörigkeiten von 1992 und 2021 korrelieren signifikant miteinander ( $r=.497$ ,  $p<.001$ ,  $N=82$ ). Je höher die soziale Schicht im Jahr 1992, desto höher ist die soziale Schicht 29 Jahre später. Nach Cohen (1992) handelt es sich um einen mittleren Effekt.

Bei den Gesundheitsparametern Bluthochdruck, zentrale Adipositas und Allergien liegen signifikante Korrelationen vor.

Zwischen der Variable Bluthochdruck von 1992 und der von 2021 liegt ein signifikanter positiver Zusammenhang vor ( $r=.234$ ,  $p=.035$ ,  $N=81$ ), wobei es sich nach Cohen (1992) um einen schwachen Effekt handelt.

Die Variablen zentrale Adipositas von 1992 und von 2021 korrelieren signifikant miteinander ( $r=.374$ ,  $p<.001$ ,  $N=80$ ). Nach Cohen (1992) handelt es sich um einen mittleren Effekt.

Die Variablen Allergien von 1992 und 2021 korrelieren signifikant miteinander ( $r=.464$ ,  $p<.001$ ,  $N=70$ ), wobei es sich nach Cohen (1992) um einen mittleren Effekt handelt.

Bei den Lebensstilfaktoren Rauchen und Alkoholkonsum sowie bei der Schlafqualität liegen signifikante Korrelationen vor.

Zwischen der Variable Rauchen von 1992 und der von 2021 liegt ein signifikanter positiver Zusammenhang vor ( $r=.494$ ,  $p<.001$ ,  $N=75$ ). Nach Cohen (1992) handelt es sich um einen mittleren Effekt.

Zwischen der Variable Alkohol von 1992 und der von 2021 liegt ein signifikanter positiver Zusammenhang vor ( $r=.359$ ,  $p=.002$ ,  $N=72$ ). Nach Cohen (1992) handelt es sich um einen mittleren Effekt.

Die Variablen Schlafqualität von 1992 und von 2021 korrelieren signifikant miteinander ( $r=.225$ ,  $p=0,047$ ,  $N=78$ ), wobei es sich nach Cohen (1992) um einen schwachen Effekt handelt.

Die Variablen Arzteinschätzung ( $r=.183$ ,  $p=.107$ ,  $N=79$ ), Gesamt-Cholesterin ( $r=.161$ ,  $p=.153$ ,  $N=79$ ), LDL-Cholesterin ( $r=.207$ ,  $p=.079$ ,  $N=72$ ) und Familiäres Risiko ( $r=.162$ ,  $p=.148$ ,  $N=80$ ) von 1992 korrelieren nicht signifikant mit ihren Pendant-Variablen von 2021.

Zusammenfassend lässt sich damit festhalten, dass die höchsten Stabilitäten nach fast 30 Jahren bei der Fitness vorliegen. Die körperliche Leistungsfähigkeit ist offensichtlich ein Merkmal, das sich relativ früh ausprägt und trotz unterschiedlichster Einflüsse über die Lebensspanne relativ stabil bleibt.

#### 4.5.2 Bedeutsame Korrelationen

Im Folgenden werden die Korrelationen mit den zentralen Variablen Arzteinschätzung, Fitnesszustand sowie sportliche Aktivität und Alltagsaktivität näher betrachtet.

Es wird mittels Korrelationsberechnung analysiert, ob sich der momentane Gesundheitszustand durch die Arzteinschätzung oder den Fitnessindex von 1992 besser vorhersagen lässt als durch die körperliche Aktivität von vor 29 Jahren. Tabelle 46 veranschaulicht die Ergebnisse in einer Korrelationsmatrix.

*Tabelle 46: bedeutsame Korrelationen*

	Bluthochdruck 21	Diabetes 21	zAdi 21	TC 21	LDL 21	Allergie 21
Arzt 92	.043	.316**	.210	-.169	-.023	.049
Fitness 92	-.13	-.309**	-.254*	.078	-.174	-.029
SA 92	.077	-.011	-.083	.198	.189	.04
HA 92	.04	.002	.008	.009	-.037	-.05

Im Längsschnitt betrachtet zeigen sich lediglich bei der Arzteinschätzung und beim Fitnesszustand von 1992 signifikante Zusammenhänge mit den Gesundheitsparametern von 2021.

Zwischen der Arzteinschätzung des Gesundheitszustandes von 1992 und einem Diabetes im Jahr 2021 liegt ein signifikanter positiver Zusammenhang vor ( $r=.316$ ;  $p=.005$ ;  $N=79$ ).

Zwischen dem Fitnessindex von 1992 und einem Diabetes im Jahr 2021 liegt ein signifikanter negativer Zusammenhang vor ( $r=-.309$ ,  $p=.005$ ,  $N=80$ ).

Des Weiteren ist ein Diabetes im Jahr 2021 signifikant mit einer zentralen Adipositas ( $r=.252$ ;  $p=.024$ ;  $N=80$ ), einem erhöhten Gesamt-Cholesterin ( $r=.251$ ;  $p=.025$ ;  $N=80$ ) und einem aktiven Raucherstatus ( $r=.222$ ;  $p=.048$ ;  $N=79$ ) im Jahr 1992 positiv korreliert.

Ebenso liegt zwischen dem Fitnesszustand von 1992 und einer zentralen Adipositas im Jahr 2021 ein signifikanter negativer Zusammenhang vor ( $r=-.254$ ,  $p=.023$ ,  $N=80$ ).

Daneben ist eine zentrale Adipositas von 2021 signifikant mit einem Bluthochdruck ( $r=.289$ ;  $p=.01$ ;  $N=79$ ) bzw. einem erhöhten Gesamt-Cholesterin ( $r=.315$ ;  $p=.005$ ;  $N=80$ ) von 1992 positiv korreliert.

Zwischen den anderen Gesundheitsparametern von 2021 und der Arzteinschätzung bzw. dem Fitnesszustand von 1992 liegen keine signifikanten Zusammenhänge vor.

Während der Fitnesszustand von 2021 signifikant positiv mit der sportlichen Aktivität ( $r=.264$ ;  $p=.021$ ;  $N=76$ ) von 1992 korreliert, korreliert dieser signifikant negativ mit der Arzteinschätzung ( $r=-.351$ ;  $p=.002$ ;  $N=82$ ) und der zentralen Adipositas ( $r=-.361$ ;  $p=.001$ ;  $N=76$ ) von 1992.

Die Arzteinschätzung von 2021 korreliert signifikant positiv mit dem Bluthochdruck von 1992 ( $r=.298$ ;  $p=.008$ ;  $N=79$ ).

Des Weiteren besteht eine signifikante positive Korrelation zwischen einem Bluthochdruck im Jahr 1992 und der Alltagsaktivität im Jahr 2021 ( $r=.301$ ;  $p=.006$ ;  $N=82$ ).

Zwischen der körperlichen Aktivität von 1992 und den Gesundheitsparametern von 2021 liegen keine signifikanten Zusammenhänge vor. Dies betrifft sowohl die sportliche als auch die Alltagsaktivität von 1992.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ledig die früh gemessene Arzteinschätzung (mit Diabetes und zentraler Adipositas) sowie Fitness (mit Diabetes und zentraler Adipositas) einen nennenswerten Prädiktionswert für die fast 30 Jahre später erfassten Gesundheitsparameter besitzen. Die aufgeklärte Varianz liegt in der Größenordnung von 5 - 10 %. Die sportliche Aktivität korreliert nicht mit später erfassten Gesundheitsparametern.

## **5. Diskussion**

Ziel der vorliegenden Arbeit war, mit Hilfe der durch die Längsschnittstudie *Gesundheit zum Mitmachen* erhobenen Daten die Auswirkung der körperlichen Aktivität auf den Gesundheits- und Fitnesszustand sowohl im Querschnitt als auch im Längsschnitt zu analysieren und bedeutende Unterschiede zwischen den beiden Erhebungen im Jahr 1992 und 2021 aufzuzeigen.

Im Folgenden sollen die Methodik und die Ergebnisse diskutiert werden.

### **5.1 Diskussion der Methodik**

#### Teilnehmerkollektiv

Der Untersuchungszeitraum der Studie erstreckt sich inzwischen über 29 Jahre. Die Anfangsstichprobe von 1992 kann als repräsentativ für die Gemeinde Bad Schönborn angesehen werden (Woll, 1995). Drop-Out Analysen wurden bereits durchgeführt (Tittlbach, 2002): Weitere Drop-Out Analysen für die späteren Messzeitpunkte wären von Vorteil, um einen möglichen Attrition Bias (Miller & Hollist, 2007) durch Studienabbrecher bestimmen zu können. Eine telefonische Befragung nach dem vierten Messzeitpunkt scheiterte hauptsächlich daran, dass die Teilnehmer nicht mehr auffindbar waren (Bonadt, 2016). Dies muss auch bei der Querschnittsanalyse beachtet werden, da im Querschnitt von 2021 nach Falldefinition noch 92 Längsschnittprobanden vorhanden sind.

Für den in dieser Arbeit analysierten Längsschnitt zeichnet sich ein recht eindeutiges Bild ab. 75 (90,4 %) der 83 Längsschnittprobanden sind ebenfalls Teil der betrachteten Querschnittspopulation von 1992. Lediglich 8 Probanden (9,6 %) des analysierten Längsschnitts waren 33 oder 34 Jahre alt und wurden somit nicht in die Querschnittsanalyse miteinbezogen. Betrachtet man die Längsschnittpopulation mit der Querschnittspopulation von 1992, so fällt einem auf, dass die sportliche Aktivität bei den Längsschnittprobanden im Mittel mit  $109,2 \pm 105$  Minuten / Woche höher war als beim Querschnitt mit  $77,5 \pm 117,4$  Minuten / Woche. Des Weiteren sind die Längsschnittprobanden mit einem Z-Wert von  $95,76 \pm 6,17$  fitter als die Querschnittsprobanden mit einem Z-Wert von  $91,62 \pm 7,43$ . Ebenso ist die Längsschnittpopulation gesünder als der Querschnitt von 1992. Bei allen Gesundheitsparametern bis auf die Allergien weisen die Längsschnittprobanden geringere Prävalenzen auf. Diese deutlichen Unterschiede untermauern eine positive Verfälschung des Längsschnitts. Die Repräsentativität für die Bad Schönborner Bevölkerung ist im Längsschnitt somit kritisch zu hinterfragen.

Längsschnittstudien wie *Gesundheit zum Mitmachen* sind äußerst schwer aufrecht zu erhalten und benötigen eine hohe Compliance und große Motivation der Teilnehmenden. Nach mehr als 20 Jahren ist eine positive Verfälschung des Teilnehmerkollektivs in der Regel unausweich-

lich. Deswegen verwundert es nicht, dass auch in der vorliegenden Arbeit eine positive Verfälschung festzustellen ist. Dies ist schon allein dadurch begründet, dass rund ein Viertel der Ausgangsstichprobe inzwischen verstorben oder gesundheitlich nicht in der Lage ist, an der Studie teilzunehmen. Dieser sogenannte Attrition Bias war zu erwarten und muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

### Körperliche Aktivität

Die sportliche Aktivität und die Alltagsaktivität wurden mithilfe eines Fragebogens erfasst. Dies stellt nach Pfaffenberger et al. (1993) besonders bei groß angelegten Studien die Methode der Wahl dar. Die Abstände zwischen den Messzeitpunkten waren mit drei Mal fünf, einmal sechs und einmal acht Jahre für eine retrospektive Erfassung der körperlichen Aktivität sehr groß und könnten einen Recall Bias verursachen. Zwischen den Messzeitpunkten liegen keine weiteren Informationen vor. Deshalb geht die Studie davon aus, dass die körperliche Aktivität vom vorherigen Messzeitpunkt bis zum aktuellen Messzeitpunkt konstant war. Dies wird vermutlich häufig nicht der Fall gewesen sein.

### Arzteinschätzung

Trotz standardisierter Untersuchung muss berücksichtigt werden, dass klinische Befunde abhängig vom Untersucher sind. Die Untersuchung erfolgte zu jedem Messzeitpunkt durch zwei Mediziner, die sich jedoch 1992 und 2021 unterschieden. Des Weiteren muss berücksichtigt werden, dass die Altersspanne der Probanden des gesamten Querschnitts von 1992 33 bis 56 Jahre betrug. 2021 betrug die Altersspanne des kompletten Querschnitts 35 bis 86 Jahre. In der zweiten Lebenshälfte ist eine erhebliche Zunahme der körperlichen und psychosozialen Beeinträchtigungen festzustellen (Walter et al., 2006). Somit ist davon auszugehen, dass 2021 der Gesundheitszustand der 35- bis 56-Jährigen in Relation zu dem Gesundheitszustand der 57- bis 86-Jährigen gesetzt wurde. Dies könnte eventuell die besseren Werte der Arzteinschätzung der 35-56-Jährigen im Jahr 2021 im Vergleich zu 1992 erklären. Dadurch stellt sich ein Vergleich der Arzteinschätzung zwischen den Querschnitten 1992 und 2021 als schwierig dar. Eine Auswertung innerhalb der Querschnitte ist davon aber nicht betroffen.

### Bluthochdruck

Die indirekte Blutdruckmessung erfolgte zu beiden Erhebungszeitpunkten unter standardisierten Bedingungen. Nach einer mindestens fünfminütigen Ruhepause im Sitzen wurde der Blutdruck mit einem automatischen Messgerät oszillometrisch bestimmt. Der Blutdruck wurde am linken Oberarm in sitzender Position mit Rückenlehne und unterstütztem Arm gemessen. Die European Society of Cardiology (ESC) empfiehlt die Durchführung von drei Blutdruckmessungen in einem Abstand von 1-2 min. Der Mittelwert der letzten beiden Blutdruckmessungen wird als Blutdruckwert herangezogen (Williams et al., 2018). Der erste gemessene Wert ist häufig

etwas höher als die nachfolgenden Messungen. Eine an den Vorgaben der ESC orientierte Blutdruckmessung würde die Aussagekraft der verwendeten Blutdruckwerte erhöhen.

Es muss berücksichtigt werden, dass die Prävalenz des Bluthochdrucks durch die einmalige Messung womöglich überschätzt wird. In Untersuchungssurveys werden auf der Grundlage von Blutdruckmessungen und unter Berücksichtigung der aktuellen Medikamenteneinnahme im Vergleich zu Studien mit Selbstangaben zu einer bereits diagnostizierten Hypertonie insgesamt höhere Prävalenzen des Bluthochdrucks ermittelt (Meisinger et al. 2006; Neuhauser et al. 2013; van den Berg et al. 2013).

### Diabetes

Die Blutglucose wurde 1992 aus dem venösen Blut bestimmt. Zusätzlich wurde der Nüchtern-Zustand des Probanden bestimmt und der Grenzwert zur Bestimmung des Diabetes angepasst. 2021 wurde hingegen der HbA1c aus dem Kapillarblut bestimmt. Eine Nahrungskarenz war dabei nicht notwendig, da der HbA1c mit dem mittleren Blutglucosegehalt der vergangenen 8 bis 12 Wochen korreliert. Trotz der unterschiedlichen Methodik ist eine Vergleichbarkeit möglich, da die beiden unterschiedlichen Tests zur Diagnostik des Diabetes als gleichwertig anzuerkennen sind (Thomas, 2012).

### Zentrale Adipositas

Der Taillenumfang ist eine einfache und kostengünstige Methode zur Bestimmung einer zentralen Adipositas. Dieser wird in der klinischen Forschung zunehmend als nützlicher Prädiktor für Gesundheitsrisiken anerkannt. Der anthropometrisch erfasste Taillenumfang korreliert stark mit einer objektiv erfassten Computertomographie des viszeralen Fettgewebes (Anjana et al., 2004). Dieses viszerale Fettgewebe korreliert stark mit kardiovaskulären Krankheiten und Diabetes (Fang et al., 2018).

### TC + LDL

Das Gesamt-Cholesterin und das LDL-Cholesterin wurden 1992 nach venöser Blutentnahme im Labor des Sportmedizinischen Instituts Frankfurt untersucht. 2021 erfolgte die Analyse der Blutproben vor Ort mit Hilfe eines Point-of-Care-Systems. Statt einer venösen Blutentnahme reichte kapillares Blut. Dies konnte mit einer Lanzette aus der Fingerbeere des Probanden gewonnen werden. Das LDL-Cholesterin wurde über die Friedewald-Formel bestimmt. Dazu waren das Gesamt-Cholesterin, die Triglyceride und das HDL-Cholesterin notwendig. Trotz der unterschiedlichen Methodik der Blutfettanalyse zwischen 1992 und 2021 ist eine Vergleichbarkeit der Daten möglich. Zwischen dem 2021 verwendeten TASCOM Simplex TAS101 (TASCOM Co. Ltd., Anyang, Südkorea) und Laborgeräten wie dem Hitachi 7020 System für klinische Chemie besteht für die verwendeten Blutparameter eine sehr hohe Korrelation (TC:  $r^2 = 0,9922$ ; TG:  $r^2 = 0,9926$ ; HDL:  $r^2 = 0,9895$ ) (TASCOM, 2020).

Der Nüchtern-Status der Probanden wurde in die Beurteilung der Blutfett-Werte nicht miteinbezogen. Dies liegt daran, dass sich die Blutfette nicht-nüchtern bestimmen lassen, da es im Vergleich zu Nüchtern-Werten keinen klinisch signifikanten Unterschied gibt (Nordestgaard et al., 2016).

Beim LDL-Cholesterin treten 2021 die meisten Missings auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die drei Blutfettwerte TC, TG und HDL vorhanden sein müssen, um das LDL-Cholesterin über die Friedewald-Formel ausrechnen zu können. Trat beim zweiten Testversuch erneut eine Fehlermeldung bei einem der drei Werte auf, wurde das LDL-Cholesterin als Missing gewertet.

### Allergien

Die Ermittlung der Prävalenzen von Allergien erfolgt in epidemiologischen Studien standardmäßig durch Fragebögen (vgl. Saß et al., 2017; Bergmann et al., 2016). Die Differenzierung in verschiedene Allergieformen wäre von Vorteil, um die Auswirkung der körperlichen Aktivität auf diese genauer darstellen zu können. Es ist denkbar, dass der Einfluss der körperlichen Aktivität auf verschiedene Allergieformen unterschiedlich ausfällt.

### Fitness

Bei dem Fitness-Index wurden die Kraft, Beweglichkeit, Koordination und aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit betrachtet. Die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit wurde 1992 mit einem Fahrradergometer und ab 1997 mit einem Walking-Test erhoben. Die Testaufgaben sind vor dem ersten Einsatz umfassend im Hinblick auf die Testgütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität in Kooperation mit dem UKK Institut überprüft worden (Suni, 2000; Kolb, 2000).

### Rauchen

Die Probanden wurden anhand ihres aktuellen Raucher-Status in Raucher und Nicht-Raucher eingeteilt. Ex-Raucher wurden den Nicht-Rauchern zugeordnet. Allerdings haben Raucher zum Zeitpunkt des Rauchstoppes im Vergleich zu Nicht-Rauchern noch ein erhöhtes Risiko an mit dem Rauchen assoziierten Erkrankungen zu erkranken. So sinkt beispielsweise das kardiovaskuläre Risiko in den ersten zwei Jahren nach dem Rauchstopp erheblich (Erhardt, 2009). Da keine Informationen zur Zeitspanne der Abstinenz vorlagen, muss davon ausgegangen werden, dass der Effekt des Rauchens eher unterschätzt wurde.

### Alkohol

Semi-quantitative food-frequency questionnaires (FFQs), die häufig in medizinischen epidemiologischen Studien ohne Schwerpunkt auf Alkohol verwendet werden, stellen nur eine Frage zum Alkoholkonsum im Allgemeinen oder pro Getränk. Diese Frage bezieht sich auf die Häufigkeit des Konsums (Gmel & Rehm, 2004). Mit der Häufigkeit des Trinkens von Alkohol pro Woche wird eine grundlegende Dimension der Messung des Alkoholkonsums erfragt. Allerdings kann beispielsweise nicht zwischen einem und fünf Getränken einmal pro Woche unterschieden werden, da keine Mengenangaben zum Alkoholkonsum gemacht werden. Die Menge des Alkoholkonsums, die bei den Trinkanlässen konsumiert wird, stellt die zweite grundlegende Dimension zur Erfassung des Alkoholkonsums dar (Alanko, 1984). Das Einbringen der zweiten Dimension in den Studienfragebogen wäre wünschenswert, um eine Vergleichbarkeit zu Studien herzustellen, die sich oft auf die konsumierte Menge an Reinalkohol pro Woche beziehen (vgl. Lange et al., 2016; vgl. Burger & Mensink, 2003). Semi-quantitative FFQs wurden validiert und zeigten in der Regel hohe Werte der Test-Retest-Reliabilität (vgl. Willett et al., 1985; Rimm et al., 1992). Allerdings ist gerade bei diesem hochsensiblen Thema zu bedenken, dass die Probanden möglicherweise im Sinne der sozialen Erwünschtheit antworten.

### Schlafqualität

Für die Bewertung des Schlafs ist die Schlafqualität der Schlafquantität überlegen (Kohyama, 2021). Objektive Messungen der Schlafqualität wie zum Beispiel die Polysomnographie sind für epidemiologische Studien zu teuer, zeitaufwendig und unpraktisch. Die Erfassung der subjektiven Schlafqualität ist hingegen gut durchführbar.

### Familiäres Risiko

Bei dem familiären Risiko geht es darum, wie das Auftreten einer bestimmten Erkrankung bei blutsverwandten Familienmitgliedern einen Patienten für die gleichen oder ähnlichen Erkrankungen prädisponiert. Eine krankheitsspezifische Familienanamnese im vollen Umfang und für jede Erkrankung ist im Rahmen dieser epidemiologischen Studie nur schwer durchführbar. Aus diesem Grund wurden stellvertretend die drei Gebiete *Stoffwechselerkrankungen*, *Herz-Kreislauferkrankungen* und *muskuloskelettale Erkrankungen* ausgewählt. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass durch diese ungenauere Zusammenfassung ein Teil der Aussagekraft verloren geht.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in der Studie *Gesundheit zum Mitmachen* ein bekanntes und weithin erprobtes Methoden-Set verwendet wurde, das aussagekräftige Ergebnisse erwarten lässt.

## **5.2 Diskussion der Ergebnisse**

### **5..2.1 Bedeutende Unterschiede der Querschnittspopulationen 1992 und 2021**

In der Bad Schönborn Studie ist im Querschnitt von 2021 die obere Mittelschicht von 33,1 % auf 62,1 % angestiegen, während die untere Mittelschicht von 29,2 % auf 10,7 % abgenommen hat. Eine ähnliche Verschiebung der sozialen Schichten liegt ebenfalls bei Lengfeld & Ordemann (2020) vor, bei denen seit Beginn der 1990er-Jahre ein Schrumpfen der unteren Mittelschicht und ein Aufwuchs der oberen Mittelschicht zu erkennen ist.

2021 ist eine deutliche und signifikante Erhöhung des Aktivitätsniveaus (Minuten pro Woche habituelle und sportliche Aktivität) festzustellen. Dies scheint sehr überraschend, da gerade zu Beginn der Covid-19-Pandemie viele Sportstätten und Fitnessstudios im Rahmen der Pandiebekämpfung schließen mussten, wodurch sich das Bewegungsangebot zu einem großen Teil reduziert hat. Nichtsdestotrotz wird dieses Ergebnis durch internationale Studien zu Daten von Fitnessgeräteherstellern (Garmin, 2020) sowie Studien aus Frankreich und der Schweiz (Cheval et al., 2021) bestätigt. Dabei scheinen ein gesteigertes Gesundheitsbewusstsein und mehr Freizeit Triebkräfte für dieses Verhalten gewesen zu sein. Diese haben anscheinend zu einem vermehrten Ausüben von Individualsportarten geführt. Wie nachhaltig dieses Verhalten ist, kann allerdings erst in der Zukunft beurteilt werden.

Bei der Interpretation der Daten muss der Zeitpunkt der Erhebung (Juni und Juli 2021) berücksichtigt werden. Zu diesem Zeitpunkt wurden Lockerungen in allen Lebensbereichen durch ein flächendeckendes Impfangebot für die Bevölkerung und niedrige Inzidenzen bei Neuinfektionen und Hospitalisierung ermöglicht. Dies betraf auch Sport- und Vereinsangebote, die unter bestimmten Voraussetzungen wieder stattfinden konnten. Bei den Probanden können diese Lockerungen zu einer möglichen positiven Verzerrung in der Wahrnehmung des Ausmaßes der körperlichen, insbesondere der sportlichen Aktivität geführt haben.

Des Weiteren ist neben der deutlichen Erhöhung des Aktivitätsniveaus eine Abnahme des Fitnesszustands bei den sportlich Aktiven festzustellen, während der Fitnesszustand bei den sportlich Inaktiven konstant bleibt.

Eine Verbesserung des Fitnesszustands kann über eine regelmäßige körperliche, vor allem sportliche Aktivität erreicht werden. Man müsste somit davon ausgehen, dass bei einer Erhöhung der sportlichen Aktivität der Fitnesszustand bei den sportlich aktiven Probanden nicht abnimmt. In Anbetracht der genannten Tatsache, dass es aufgrund des Zeitpunktes der Erhebung zu einer positiven Verzerrung in der Wahrnehmung des Ausmaßes der sportlichen Aktivität gekommen ist, kann man davon ausgehen, dass einige Probanden in einem geringeren Umfang sportlich aktiv sind als angegeben oder sie sich erst seit einem kürzeren Zeitraum auf diesem Aktivitätslevel bewegen, wodurch die Auswirkungen auf den Fitnesszustand geringer

ausfallen, was in einem niedrigeren Fitnesszustand resultiert als bei der angegebenen sportlichen Aktivität zu erwarten wäre. Hinzu kommt, dass das Durchschnittsalter bei den sportlich Inaktiven konstant bleibt, während das Durchschnittsalter 2021 im Vergleich zu 1992 bei den sportlich Aktiven zunimmt. Dadurch wird vermutlich ein nennenswerter Teil der Abnahme des Fitnesszustandes begründet, weil mit zunehmendem Alter eine Abnahme der motorischen Leistungsfähigkeit einhergeht.

Besonders auffallend ist der Anstieg der Prävalenzen des Bluthochdrucks von 33 % im Jahr 1992 ( $m=40,8\%$ ;  $w=25,6\%$ ) auf 59 % im Jahr 2021 ( $m=68,8\%$ ;  $w=52,8\%$ ). Durch die etwas verschiedene Altersstruktur bei den beiden Querschnitten lassen sich die höheren Prävalenzen im Jahr 2021 zumindest zum Teil erklären. Während beim Querschnitt von 1992 die Probanden recht gleichmäßig auf die drei Altersklassen aufgeteilt waren, befinden sich beim Querschnitt von 2021 über 58 % der Probanden in der höchsten Altersklasse (51-56 Jahre). Die Prävalenz des Bluthochdrucks steigt mit dem Alter rapide an. So stieg beispielsweise im National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) die Prävalenz von  $7,3\% \pm 0,9$  bei den 18 bis 39-Jährigen auf  $66,3\% \pm 1,8$  bei den über 60-Jährigen (Ong et al., 2007).

Studien aus Deutschland (SHIP: Study of Health in Pomerania und KORA: Kooperative Gesundheitsforschung in der Region Augsburg) mit derselben Definition des Bluthochdrucks zeigen für die Prävalenz ähnliche Werte wie die Bad Schönbörn Studie, wobei die Werte von 1992 näher an den Werten von KORA und die Werte von 2021 näher an den Werten von SHIP liegen (SHIP men aged 35-44: 51,5% to aged 45-54: 69,5%; SHIP women aged 35-44: 20,7% to aged 45-54: 43,2 %; KORA men aged 35-44: 31 % to aged 45-54: 43,2 %; KORA women aged 35-44: 13,4 % to aged 45-54: 36,7 %) (Meisinger et al., 2006).

Die Prävalenz für eine Allergie lag beim Querschnitt von 1992 bei 27,1 %. Im Querschnitt von 2021 ist sie auf 47,2 % gestiegen. In den letzten 50 Jahren ist die Prävalenz für Allergien besonders in den Industrienationen stark gestiegen, ohne dass ein exaktes Erklärungsmodell gefunden werden konnte (Langen et al., 2013). In Deutschland leidet jeder vierte bis fünfte Einwohner an einer allergischen Erkrankung. Insgesamt haben jedoch 40 bis 43 % aller Deutschen schon einmal eine Allergie entwickelt (Böcking et al., 2012). Eine mögliche Erklärung für den Anstieg bei der Bad Schönbörn Studie könnte neben der ohnehin steigenden Prävalenz an Allergien ein gesteigertes Gesundheitsbewusstsein und eine verbesserte Gesundheitsaufklärung in der Bevölkerung sein. Dadurch wäre es möglich, dass die Probanden bei der jüngsten Erhebung auch schon einmalige allergische Reaktionen oder Allergien ohne ärztliche Diagnostik angegeben haben, was zu höheren Prävalenzen führt.

In der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) berichten Mensink et al. (2013) von einer Zunahme der Adipositas. Bei der Bad Schönbörn Studie ist eine Abnahme der Prävalenz der Adipositas von 30,2 % auf 24,4 % zu verzeichnen. Eine Adipositas tritt

vermehrt in sozialen niedrigen Schichten und bei sportlich inaktiven Probanden auf. Beide Gruppen sind in der Querschnittspopulation von 1992 häufiger anzutreffen als 2021. Die Anzahl der Probanden aus der Unterschicht und der unteren Mittelschicht betrug 1992 38,8 %, während 2021 nur 24,8 % der Teilnehmenden den beiden sozialen Schichten zugeordnet wurden. Des Weiteren sank die Anzahl der sportlich Inaktiven von 44,4 % auf 16,1 %. Durch diese zwei Veränderungen in der Querschnittspopulation der Bad Schönborner Bevölkerung lässt sich zumindest ein Teil des entgegengesetzten Trends der Entwicklung der Prävalenz der Adipositas in Deutschland erklären. Allerdings wird durch die 92 Längsschnittprobanden im Querschnitt aufgrund des zu vermutenden Selektionseffekts die Prävalenz der Adipositas für die Bad Schönborner Bevölkerung 2021 wahrscheinlich leicht unterschätzt. Dieser Effekt wird vermutlich nicht allzu groß sein, da knapp 83 % (N = 76) der Längsschnittprobanden im Querschnitt zum ersten Mal 2015 an der Studie teilgenommen haben und sich der Selektionseffekt mit der Anzahl an Erhebungen vergrößert.

Von der Querschnittspopulation des Jahres 1992 auf die Querschnittspopulation des Jahres 2021 hat der Anteil der Raucher sowie der Anteil der Probanden mit einem Alkoholkonsum von mindestens 5-Mal pro Woche stark abgenommen. Dies ist sowohl für die männlichen als auch für die weiblichen Teilnehmer der Fall. Ein deutlicher Rückgang an Tabakkonsumenten in Deutschland wird in mehreren epidemiologischen Studien bestätigt (Zeiher et al., 2017; Lampert et al., 2013), ebenso wie der Rückgang von riskantem Alkoholkonsum in der Bevölkerung (Lange et al., 2016; Burger & Mensink, 2003).

### 5.2.2 Der Einfluss der aktuellen körperlichen Aktivität auf den momentanen Gesundheits- und Fitnesszustand

Sowohl 1992 als auch 2021 kann ein signifikanter Einfluss der aktuellen sportlichen Aktivität auf die Wahrscheinlichkeit eines schlechten Fitnesszustandes und das Vorhandensein einer zentralen Adipositas betrachtet werden. Der Einfluss nimmt dabei mit steigender sportlicher Aktivität zu. Lediglich bei der sportlichen Aktivität bis 150 Minuten / Woche im Jahr 2021 ist das Ergebnis nicht signifikant.

Es lässt sich vermuten, dass bereits eine geringe bis mittlere sportliche Aktivität ausreicht, um einer zentralen Adipositas und einem schlechten Fitnesszustand vorzubeugen. Eine gesteigerte sportliche Aktivität erhöht diesen Effekt noch einmal leicht. Dies könnte durch die Art der körperlichen Aktivität bedingt sein, da mit sportlicher Aktivität eine Reizschwelle überschritten wird, die zu diesen positiven Veränderungen führt. Denn ein Ziel der sportlichen Aktivität ist bekanntermaßen die Verbesserung, Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung einer oder mehrerer Komponenten der körperlichen Fitness (Caspersen et al., 1985). Des Weiteren fällt bei der sportlichen Aktivität ein höherer Energieverbrauch an als bei der Alltagsaktivität.

Daraus resultiert weniger wahrscheinlich ein Kalorienüberschuss, womit auch die Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Adipositas abnimmt.

Die Zusammenhänge zwischen der sportlichen Aktivität und einer zentralen Adipositas und dem Fitnesszustand sind die einzigen, die zu beiden Messzeitpunkten signifikant sind. Ein Grund hierfür könnte in der sehr guten und genauen Messbarkeit der zentralen Adipositas und des Fitnesszustandes liegen.

Die postulierten Zusammenhänge lassen sich zwar theoretisch begründen, dennoch kann die Frage, ob eine sportliche Inaktivität zu einer Adipositas oder einem schlechten Fitnesszustand führt oder ob eine Adipositas bzw. ein schlechter Fitnesszustand in einer sportlichen Inaktivität resultiert, aufgrund der Studienart nicht endgültig geklärt werden.

### 5.2.3 Bedeutende Unterschiede in der Längsschnittpopulation zwischen 1992 und 2021

Die Geschlechterverteilung bleibt im Längsschnitt zwangsläufig dieselbe, während die Stichprobe naturgemäß 29 Jahre älter wird. Ein leichtes Absinken des Sozial-Status ist wohl durch den Übergang von Arbeitsleben ins Rentenalter und einem damit verbundenen geringeren Einkommen geschuldet.

Die körperliche Aktivität nimmt bei den Längsschnittprobanden von 1992 auf 2021 zu. Während die sportliche Aktivität ungefähr im gleichen Umfang zunimmt wie im Querschnitt, steigt die Alltagsaktivität stärker an. Dies könnte an der Lebenssituation liegen. Von den Längsschnittprobanden ist ein Großteil im Rentenalter. Dadurch steht diesen Personen mehr Zeit zur Verfügung als den jüngeren Probanden im Querschnitt. Diese zusätzliche Freizeit bietet mehr Möglichkeiten für Alltagsaktivitäten wie Gartenarbeit oder Spazierengehen.

Allerdings nimmt mit fortgeschrittenem Alter die Zahl an chronischen Erkrankungen zu. Das Morbiditätsspektrum im höheren Lebensalter ist geprägt von Multimorbidität (von Renteln-Kruse, 2001). Dies ist auch der Fall bei den Längsschnittprobanden von Gesundheit zum Mitmachen. Der Gesundheitszustand der Probanden verschlechtert sich nach 29 Jahren. Alle Prävalenzen der Gesundheitsparameter bis auf die Allergien steigen im Alter an. Der ärztlich eingeschätzte Gesundheitszustand verschlechtert sich ebenfalls.

Neben dem Gesundheitszustand nimmt auch der Fitnesszustand der Längsschnittprobanden nach 29 Jahren stark ab. Zwischen den beiden Altersgruppen ist bei der jüngsten Erhebung im fortgeschrittenen Alter ein stärkerer Leistungsabfall zu erkennen als 1992. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Milanovic et al. (2013), bei denen ebenfalls ein deutlicher Leistungsabfall zwischen den 60-69-Jährigen und den 70-80-Jährigen zu erkennen ist. Diese Abnahme ist bedingt durch physiologische Alterungsprozesse wie die Abnahme der Muskelmasse und Knochendichte sowie durch eine Morbiditätszunahme im fortgeschrittenen Alter.

Die zwei Lebensstilfaktoren Rauchen und Alkoholkonsum unterscheiden sich in ihrer Entwicklung in den fast 30 Jahren. Bei den jungen Erwachsenen ist die Prävalenz der aktiven Raucher am höchsten. Im fortgeschrittenen Alter nimmt diese deutlich ab (Lampert et al., 2013). Dies bestätigt sich bei den Längsschnittprobanden, bei denen der Anteil der Raucher nach 29 Jahren ebenfalls stark abnimmt und unter den Prävalenzen des Querschnitts von 2021 liegt. Wie groß der Anteil des altersbedingten Rückgangs der Prävalenz ist und welcher Anteil dem gesamtgesellschaftlichen Rückgang zuzuschreiben ist, bleibt offen.

Im Gegensatz zur Anzahl der Raucher nimmt die Anzahl der Probanden mit einem Alkoholkonsum von mindestens fünf Mal pro Woche nicht ab, sondern bleibt recht konstant. Bei den Frauen nimmt die Prävalenz von 8,1 % auf 6,9 % leicht ab, während sie bei den Männern von 37 % auf 37,2 % minimal ansteigt. Dies könnte durch zwei entgegengesetzte Trends bedingt sein. Zum einen durch eine Zunahme des Alkoholkonsums im Alter, vor allem bei den Männern. Zum anderen durch einen gesamtgesellschaftlichen Rückgang des Alkoholkonsums (Lange et al., 2016). Fraglich ist, ob der Alkoholkonsum neben der Frequenz auch in der Trinkmenge konstant geblieben ist. Diese Frage kann aufgrund der fehlenden Information in der Erhebung leider nicht beantwortet werden.

#### 5.2.4 Der Einfluss der körperlichen Aktivität von 1992 auf den momentanen Gesundheits- und Fitnesszustand

Sportliche Aktivität und Alltagsaktivität haben zur Vorhersage des Gesundheits- und Fitnesszustands nach 29 Jahren nur einen geringen prognostischen Wert.

Ein Grund dafür könnte die hohe Variabilität der körperlichen Aktivität sein. Denn für eine langfristige positive Auswirkung auf Gesundheit und Fitness ist eine regelmäßige körperliche Aktivität notwendig. Bei einer schwankenden körperlichen Aktivität, wie sie in den meisten Fällen vorkommt, ist eine Vorhersage für den Gesundheits- und Fitnesszustand nach fast drei Jahrzehnten zumindest in der analysierten Stichprobe nicht möglich.

Dies zeigt außerdem, dass körperliche Aktivität keinen Akkueffekt hat. Positive Auswirkungen auf Gesundheit und Fitness können lediglich durch möglichst aktuelle Aktivität erzielt werden.

Der Fitness-Index eignet sich für eine Vorhersage besser, da dieser über die Zeit eine höhere Stabilität aufweist. Die durchgeführten Korrelationen zwischen dem Fitnesszustand von 1992 und den Gesundheitsparametern von 2021 belegen dies. Allerdings sollten hier weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um diese Frage weiter zu beleuchten.

Bezüglich der Fähigkeitsabnahmen gibt es unterschiedliche Meinungen, welcher Anteil auf Inaktivität und welcher auf den altersbedingten, nicht zu beeinflussbaren Rückgang zurückzuführen ist. Betrachtet man die Längsschnittprobanden zum jüngsten Messzeitpunkt im Hinblick

auf ihre körperliche Aktivität, fällt auf, dass sich im fortgeschrittenen Alter ein ähnliches Bild wie bei den Querschnitten im mittleren Erwachsenenalter ergibt. Sowohl Männer als auch Frauen profitieren im Hinblick auf ihren Fitnesszustand in besonderem Ausmaß von sportlicher Aktivität, die bei den empfohlenen 150 Minuten / Woche oder darüber liegt. Bei einer sportlichen Inaktivität im fortgeschrittenen Alter liegt das Fitnesslevel deutlich unter dem der sportlich Aktiven. Deshalb ist anzunehmen, dass Inaktivität einen großen Einfluss auf die Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit besitzt. Eine Abnahme der motorischen Fähigkeiten muss also nicht als unbeeinflussbare Alterserscheinung hingenommen werden. Unter anderem dadurch wurden sportliche und körperliche Aktivität im Allgemeinen in den letzten Jahrzehnten als gesundheitsförderliche Maßnahmen sehr populär (Übersichtsarbeiten z.B. Bös & Brehm, 1998; Rieder et al., 1996).

Neben der motorischen Leistungsfähigkeit sind deutliche Unterschiede zwischen sportlich Aktiven und Inaktiven bei der zentralen Adipositas und dem Diabetes zu erkennen. Die Prävalenz nimmt bei diesen Erkrankungen im Alter deutlich zu, wobei bei den Probanden mit einer sportlichen Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche die Prävalenzen erkennbar geringer sind.

### 5.2.5 Stabilität der Variablen

Bei der Untersuchung der Stabilität der einzelnen Variablen hat sich gezeigt, dass vor allem der Fitnesszustand zwischen 1992 und 2021 stabil bleibt. Während zwischen dem Fitnesszustand von 1992 und dem Fitnesszustand von 2021 ein starker Zusammenhang besteht, ist der Zusammenhang zwischen der sportlichen Aktivität von 1992 und der sportlichen Aktivität von 2021 gering. Auch zwischen der Alltagsaktivität von 1992 und der Alltagsaktivität von 2021 besteht lediglich ein schwacher Zusammenhang, der allerdings im Gegensatz zum Fitnesszustand und zur sportlichen Aktivität nicht signifikant ist.

Bei einem fünfjährigen Abstand korreliert die sportliche Aktivität nach Woll (2004) im besten Fall mit 0.5. Bei größeren Abständen geht die Korrelation immer weiter zurück. Eine lebenslange kontinuierliche Aktivität findet man in der Realität also eher selten.

Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Fortier et al. (2001). In deren Studie war der gemessene Fitnesszustand über einen Zeitraum von sieben Jahren deutlich stabiler als die körperliche Aktivität. Bei Mulder et al. (1998) ist die körperliche Aktivität in einem Zeitraum von vier Jahren recht variabel.

Durch die fehlende Stabilität der körperlichen Aktivität kann die geringe Auswirkung derselben auf den Gesundheits- und Fitnesszustand nach 29 Jahren erklärt werden, wohingegen die Auswirkung auf den momentanen Zustand größer ausfällt.

Des Weiteren lässt sich eine gute Stabilität bei den Lebensstilfaktoren Rauchen und Alkoholkonsum feststellen. Bei beiden Variablen von 1992 liegt ein mittlerer Zusammenhang mit ihren entsprechenden Variablen von 2021 vor, wobei der Zusammenhang beim Rauchen ( $r=.49$ ) höher ist als bei einem Alkoholkonsum von  $\geq 5$ -Mal pro Woche ( $r=.36$ ). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Mulder et al. (1998). Bei ihnen blieb das Rauchverhalten in einem Zeitraum von vier Jahren sehr konstant und der Alkoholkonsum wies eine mäßige Stabilität auf. Auch bei Weinberger et al. (2014) erwies sich der Raucherstatus als sehr stabil.

#### 5.2.6 Bedeutsame Korrelationen

An dieser Stelle sei erwähnt, dass sich durch die errechneten Korrelationen kein kausaler Zusammenhang erklären lässt. Allerdings können durch die errechneten Korrelationen zwischen den beiden Messzeitpunkten Vermutungen über mögliche Prädiktoren getroffen werden.

Im Gegensatz zur körperlichen Aktivität sind Adipositas und Fitnesszustand signifikante Prädiktoren für einen Diabetes (Katzmarzyk et al., 2007). Dies lässt sich auch bei der Bad Schönborner Stichprobe anhand der durchgeführten Korrelationen vermuten, bei denen zwischen einer zentralen Adipositas sowie dem Fitnesszustand von 1992 und einem Diabetes im Jahr 2021 ein signifikanter positiver bzw. für den Fitnesszustand negativer Zusammenhang besteht. Des Weiteren besteht zwischen der Arzteinschätzung von 1992 und einem Diabetes im Jahr 2021 ebenfalls ein signifikanter positiver Zusammenhang.

Zwischen einer zentralen Adipositas im Jahr 2021 und der Arzteinschätzung sowie dem Fitnesszustand von 1992 besteht ein schwacher positiver bzw. für den Fitnesszustand ein negativer Zusammenhang, der allerdings nur bei Letzterem signifikant ist. Aufgrund des starken Zusammenhangs zwischen einem Diabetes und einer Adipositas sind die hohen Korrelationen von beiden mit dem Fitnesszustand nicht verwunderlich. Ob ein Diabetes durch einen niedrigen Fitnesszustand von vor 29 Jahren bedingt ist oder durch eine bereits vorhandene Adipositas, die wiederum in einer konstant niedrigen sportlichen Aktivität und damit in einem niedrigen Fitnesszustand begründet liegt und nach 29 Jahren in einem Diabetes mündet, bleibt offen. Das kausale Wirkungsgefüge kann also nicht beantwortet werden.

Sowohl zwischen der sportlichen als auch zwischen der habituellen Aktivität von 1992 und den Gesundheitsparametern von 2021 gibt es keine signifikanten Korrelationen. Dennoch sind die Korrelationen zwischen der sportlichen Aktivität und den Gesundheitsparametern höher als bei der habituellen Aktivität. Bei der habituellen Aktivität sind die Korrelationen nahe 0. Dies lässt vermuten, dass ein Einfluss der sportlichen Aktivität auf die Gesundheitsparameter nachhaltiger ist als ein Einfluss der habituellen Aktivität, der nach 29 Jahren nicht mehr vorhanden ist. Umgekehrt könnten die Ergebnisse so interpretiert werden, dass gesunde

Probanden schon vor 29 Jahren sportlich aktiver waren. Dadurch ergeben sich wiederum wichtige Informationen für mögliche Präventionsmaßnahmen.

Die Korrelationen zwischen der Fitness von 1992 und den Gesundheitsparametern von 2021 sind im Gegensatz zur körperlichen Aktivität teilweise signifikant. Damit wird die Vermutung erhärtet, dass der Fitnesszustand als Mediatorvariable zwischen sportlicher Aktivität und Gesundheitszustand dient, da eine Verbesserung des Fitnesszustandes durch sportliche Aktivität erzielt werden kann. Dies wird durch die signifikante positive Korrelation zwischen der sportlichen Aktivität von 1992 und dem Fitnesszustand von 2021 untermauert, während der Fitnesszustand von 1992 und die sportliche Aktivität von 2021 negativ, allerdings nicht signifikant korrelieren.

Dies deckt sich mit dem aktuellen Forschungsstand, bei dem der Fitness beziehungsweise der körperlichen Leistungsfähigkeit eine besondere Bedeutung zukommt, da sie die zentral vermittelnde Variable zwischen sportlicher Aktivität und Gesundheit darstellt (Bouchard et al., 1990, Segura-Jimenez et al., 2016).

### **5.3 Stärken und Schwächen**

Stärken:

Die Studie zeichnet sich vor allem durch ihre komplexe Betrachtungsweise aus. Es gibt nur wenige Studien, die sowohl die körperliche Aktivität als auch die Fitness und den Gesundheitszustand über einen solch langen Zeitraum von 29 Jahren zusammen betrachten. Dabei sind besonders die ausführliche Messung des Fitnesszustands und die Beurteilung des objektiven Gesundheitszustandes mittels Arzteinschätzung hervorzuheben.

Eine weitere Stärke der Studie liegt in ihrem Design. So ist durch das konstante Auffüllen der Studie zu jedem neuen Erhebungszeitpunkt neben einer Längsschnittanalyse auch ein Querschnittsvergleich möglich. Dies ermöglicht die Auswertung der erhobenen Daten auf mehreren Ebenen.

Schwächen:

Die Schwächen dieser Studie liegen zum einen in der Stichprobengröße. Zwar ist eine Anzahl von knapp 500 Probanden zu Beginn eine gute Stichprobengröße, allerdings nimmt die Zahl der Längsschnittprobanden zu jeder erneuten Erhebung ab, was nach einer gewissen Zeit in geringen Stichprobengrößen für den Längsschnitt resultiert. So haben beispielsweise lediglich 43 Probanden an allen sechs Erhebungen teilgenommen. Von einem Schrumpfen der Längsschnittprobanden bleiben keine Studien verschont. Von Vorteil wäre eine Erhöhung der

anfänglichen Stichprobengröße gewesen. Im Falle der Bad Schönborn Studie war dies jedoch durch die sehr zeit-, kosten- und personalintensive Untersuchung nur sehr schwer möglich.

Zum anderen geht mit dem Schrumpfen der Längsschnittprobanden wahrscheinlich eine positive Verfälschung der Ergebnisse einher. Der bereits erwähnte Attrition Bias (vgl. Kap. 5.1) ließe sich durch Drop-Out-Analysen zu den späteren Messzeitpunkten vorbeugen.

Hinzu kommt ein möglicher Recall-Bias bei der retrospektiven Erfassung der körperlichen Aktivität bei recht großen Abständen von bis zu acht Jahren zwischen zwei Erhebungszeitpunkten sowie ein mögliches Reliabilitätsproblem bei lediglich einer Messung. Dabei betrifft das Reliabilitätsproblem vorwiegend die Diagnostik des Bluthochdrucks, bei welchem mehrere Messungen von Nöten sind, um aussagekräftigere Ergebnisse zu erzielen. Auch bei den Blutwerten wären mehrere Messungen von Vorteil, um mögliche Werte im Grenzbereich zu mitteln und zu erhärten. Die Reliabilität der Arzteinschätzung und des Fitnesszustands werden vorwiegend durch akute Beschwerden wie beispielsweise eine Sehnenreizung beeinflusst, die unter Umständen dazu führen, dass Testergebnisse und ärztliche Befundung schlechter ausfallen, als wenn entsprechende Tests und ärztliche Diagnostik zu einem weiteren Zeitpunkt erneut durchgeführt worden wären.

## **6. Fazit**

Derartige Längsschnittstudien wie das Projekt *Gesundheit zum Mitmachen* sind äußerst selten und sehr schwer am „Leben“ zu halten. Selektionseffekte können dabei nicht ausgeschlossen werden und sind kaum vermeidbar. So sind allein 60 Probanden der Ausgangsstichprobe (> 10 %) bereits verstorben, weitere 10 bis 20 Probanden sind krank oder nicht mehr erreichbar. Dennoch können mit den Daten aus der Studie wertvolle Erkenntnisse über die Beziehung von körperlicher Aktivität, Fitness und Gesundheit gewonnen werden sowie historische Vergleiche zwischen den Querschnitten in der Bad Schönborner Bevölkerung hergestellt werden.

So hat die körperliche Aktivität in der Bad Schönborner Bevölkerung in den letzten drei Jahrzehnten stark zugenommen. Dies trifft sowohl auf die Längsschnittprobanden als auch auf die Querschnittspopulationen zu. Im Querschnitt steigt der Anteil der Probanden mit einer von der WHO empfohlenen sportlichen Mindestaktivität von 150 Minuten / Woche von 17,9% auf 42%.

Bei den Längsschnittprobanden kommt es im fortgeschrittenen Alter zu einer erhöhten Krankheitslast und einer verminderten motorischen Leistungsfähigkeit. Sportlich Aktive, insbesondere diejenigen mit einer Aktivität von mindestens 150 Minuten / Woche, sind im Alter allerdings noch fitter und im Hinblick auf einen Diabetes und eine zentrale Adipositas deutlich gesünder als die sportlich Inaktiven. In seiner Analyse der Daten aus der *Gesundheit zum Mitmachen* Studie im Jahre 2016 konnte Bonadt zeigen, dass körperlich-aktive und fitte Personen kein metabolisches Syndrom entwickeln (Bonadt, 2016).

Zwischen den Querschnitten zeigt sich bezüglich der Gesundheitsparameter ein deutlicher Unterschied bei der Prävalenz der zentralen Adipositas. Entgegen dem Trend auf Bundesebene nimmt die Prävalenz in der Bad Schönborner Bevölkerung ab. Zu einer deutlichen Reduktion der Prävalenzen kommt es bei der Anzahl der Raucher und Personen mit einem Alkoholkonsum von mindestens fünf Mal pro Woche. Dieser Rückgang der beiden Lebensstilfaktoren ist auch deutschlandweit zu verzeichnen.

Sowohl beim Querschnitt von 1992 als auch beim Querschnitt von 2021 hat die sportliche Aktivität einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer zentralen Adipositas und auf den Fitnesszustand. Ein Einfluss auf einen Gesundheitsparameter oder auf den Fitnesszustand bei beiden Querschnitten zeigt sich bei der Alltagsaktivität nicht. Sportliche Aktivität scheint der Alltagsaktivität im Hinblick auf die Auswirkung auf Gesundheit und Fitness überlegen zu sein.

Für die Vorhersage der Gesundheitsparameter oder des Fitnesszustands nach 29 Jahren bietet sich die körperliche Aktivität nicht an. Entscheidend könnte hier die fehlende Stabilität der sportlichen und Alltagsaktivität sowie deren nicht vorhandener Akkueffekt sein. Die korrelativen Ergebnisse in der eigenen Arbeit legen nahe, dass der Fitnesszustand für diese Fragestellung vermutlich besser geeignet wäre, weil dieser deutlich stabiler ist.

## **6.1 Konsequenzen für die Praxis**

Die Auswirkungen der körperlichen, vor allem sportlichen Aktivität auf den Gesundheits- und Fitnesszustand sind von großer Bedeutung. So kann auch noch im fortgeschrittenen Alter durch eine regelmäßige sportliche Aktivität der Altersinvolution entgegengewirkt bzw. diese zumindest verzögert werden. Es hat sich allerdings gezeigt, dass die körperliche Aktivität sehr variabel ist und eine lebenslange kontinuierliche Aktivität nur selten der Fall ist. Prof. Dr. Bös kommentierte dieses Problem bereits in den 90er-Jahren mit den Worten:

„*Nur Sport, der Spaß macht, wird langfristig betrieben.*“ (Bonadt, 2016).

Nach Hanefeld et al. (2007) sind Verhaltensmodifikationen im Erwachsenenalter häufig nur wenig erfolgreich, weshalb der Fokus bei dieser Präventionsmaßnahme bei den Kindern und Jugendlichen liegen sollte, um diese so früh wie möglich an den Sport zu binden und ihnen Freude an Bewegung zu vermitteln.

Dass Kinder und Jugendliche bereits in jungen Jahren an den Sport gebunden werden, aber auch dass Erwachsene und ältere Personen sich gerne und ausreichend sportlich aktiv betätigen, ist Aufgabe von vielen verschiedenen Institutionen. Dazu gehören jegliche Arten von Bildungsstätten, Kommunen, Krankenkassen, Sportvereine und Regierungen. Sie müssen mit Maßnahmen und Angeboten die entsprechenden Rahmenbedingungen schaffen und diese stetig evaluieren und gegebenenfalls anpassen. Mit diesen Maßnahmen sollte sichergestellt werden, dass auch Bevölkerungsgruppen aus niedrigeren sozialen Schichten in die Konzepte miteinbezogen werden, da nach wie vor Unterschiede bei der sportlichen Aktivität hinsichtlich der Schichtzugehörigkeit zu erkennen sind. Ebenso sollten vor allem sportlich Inaktive zur Aktivität gebracht werden, da hierdurch der größte Benefit für sie und die Gesellschaft im Allgemeinen erzielt werden kann.

## **7. Literaturverzeichnis**

- [1] Alanko T (1984) An overview of techniques and problems in the measurement of alcohol consumption. In: Smart RG, Cappell H, Glaser F, Israel Y, Kalant H, Popham RE, Schmidt W, Sellers EM (eds) *Research Advances in Alcohol and Drug Problems*. Plenum Press, New York, pp 209-226
- [2] American Medical Association (1998) Executive Summary of the Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *Arch Intern Med* 158:1855-1867
- [3] Anjana M, Sandeep S, Deepa R, Vimaleswaran KS, Farooq S, Mohan V (2004) Visceral and Central Abdominal Fat and Anthropometry in Relation to Diabetes in Asian Indians. *Diabetes Care* 27:2948–2953
- [4] Antonovsky A (1979) *Health, stress and coping. New perspectives on mental and physical well-being*. Jossey-Bass, San Francisco
- [5] Arroll B, Beaglehole R (1992) DOES PHYSICAL ACTIVITY LOWER BLOOD PRESSURE: A CRITICAL REVIEW OF THE CLINICAL TRIALS. *J Clin Epidemiol* 45:439-447
- [6] Astrand PO, Ryhming I (1954) A normogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of Applied Physiology* 7:218-221
- [7] Aune D, Norat T, Leitzmann M, Tonstad S, Vatten LJ (2015) Physical activity and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose–response meta-analysis. *Eur J Epidemiol* 30:529–542
- [8] Banting LK, Dimmock JA, Grove JR (2011) The Impact of Automatically Activated Motivation on Exercise-Related Outcomes. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 33:569–585
- [9] Becker P, Bös K, Woll A (1994) Ein Anforderungs-Ressourcen-Modell der körperlichen Gesundheit: Pfadanalytische Überprüfung. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie* 1:25-48
- [10] Benzer W, Mayr K (2017) Körperliches Training zur Therapie von Krankheiten und Beschwerden des Alters. In: Wonisch M, Hofmann P, Förster H, Hörtnagel H, Ledl-Kurkowski E, Pokan R (eds) *Kompendium der Sportmedizin*. 2nd ed. Springer, Wien, pp 457-462
- [11] Bergmann KC, Heinrich J, Niemann H (2016) Current status of allergy prevalence in Germany. Position paper of the Environmental Medicine Commission of the Robert Koch Institute. *Allergo J Int* 25:6-10
- [12] Blair SN, LaMonte MJ, Nichaman MZ (2004) The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *The American Journal of Clinical Nutrition* 79:913-920
- [13] Böcking C, Renz H, Pfefferle PI (2012) Prävalenz und sozioökonomische Bedeutung von Allergien in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt* 55:303-307
- [14] Bös K (1987) *Handbuch sportmotorischer Tests*. Hogrefe, Göttingen

- [15] Bös K, Brehm W (eds) (1998) *Gesundheitssport: Ein Handbuch. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport.* Bd. 120. Hofmann, Schorndorf
- [16] Bös K, Woll A (1989) *Kommunale Sportentwicklung. Eine empirische Untersuchung zu den Entwicklungsmöglichkeiten des Sports in Bad Schönborn.* SFT-Verlag, Erlensee
- [17] Bonadt K (2016) *Sport, Fitness und Metabolisches Syndrom – epidemiologische Zusammenhänge.* Hofmann, Schorndorf
- [18] Boniol M, Dragomir M, Autier P, Boyle P (2017) Physical activity and change in fasting glucose and HbA1c: a quantitative meta-analysis of randomized trials. *Acta Diabetol* 54:983–991
- [19] Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T, Sutton JR, McPerson BD (eds) (1990) *Exercise, fitness and health. A consensus of current knowledge.* II. Human Kinetics Books, Champaign
- [20] Bouchard C, Blair SN, Haskell WL (eds) (2007) *Physical Activity and Health.* Human Kinetic Books. Champaign
- [21] Bray GA (2004) Medical Consequences of Obesity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 89:2583–2589
- [22] Burger M, Mensink G (2003) *Bundes-Gesundheitssurvey: Alkohol; Konsumverhalten in Deutschland.* Robert-Koch-Institut, Berlin
- [23] Carstensen JM, Pershagen G, Eklund G (1987) Mortality in relation to cigarette and pipe smoking: 16 years' observation of 25,000 Swedish men. *Journal of Epidemiology & Community Health* 41:166–172
- [24] Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985) Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. 6
- [25] Cheval B, Sivaramakrishnan H, Maltagliati S, Fessler L, Forestier C, Sarrazin P, Orsholitis D, Chalabaev A, Sander D, Ntoumanis N, Boisgontier MP (2021) Relationships between changes in self-reported physical activity, sedentary behaviour and health during the coronavirus (COVID-19) pandemic in France and Switzerland. *Journal of sports sciences* 39(6):699-704
- [26] Chin SH, Kahathuduwa CN, Binks M (2016) Physical activity and obesity: what we know and what we need to know. *Obesity Reviews* 17:1226-1244
- [27] Clemmensen C, Petersen MB, Sørensen TIA (2020) Will the COVID-19 pandemic worsen the obesity epidemic? *Nat Rev Endocrinol* 16:469–470
- [28] Cohen J (1992) Quantitative methods in psychology: A power primer. *Psychological Bulletin* 112(1):155-159
- [29] Corbin CB, Pangrazi RP, Franks BD (2000) Definitions: Health, Fitness and Physical Activity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*
- [30] De Mares H, Mester J (1991) *Sportphysiologie.* Diesterweg, Frankfurt a.M.

- [31] DGK (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V.), DHL (Deutsche Hochdruckliga e.V.) (2014) ESC POCKET GUIDELINES. Leitlinien für das Management der arteriellen Hypertonie. Börm Bruckmeier, Grünwald
- [32] Diaz KM, Shimbo D (2013) Physical Activity and the Prevention of Hypertension. *Curr Hypertens Rep* 15:659–668
- [33] Dubbert M (1992) Exercise in Behavioral Medicine. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 60(4):613-618
- [34] Erhardt L (2009) Cigarette smoking: An undertreated risk factor for cardiovascular disease. *Atherosclerosis* 205(1):23-32
- [35] Ezzati M, Riboli E (2013) Behavioral and Dietary Risk Factors for Noncommunicable Diseases. *N Engl J Med* 369:954–964
- [36] Fang H, Berg E, Cheng X, Shen W (2018) How to best assess abdominal obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 21(5):360-365
- [37] Ferrucci L, Izmirlian G, Leveille S, Phillips CL, Corti MC, Brock DB, Guralnik JM (1999) Smoking, Physical Activity, and Active Life Expectancy. *American Journal of Epidemiology* 149(7):645-653
- [38] Fletcher B, Gulanick M, Lamendola C (2002) Risk Factors for Type 2 Diabetes mellitus. *The Journal of Cardiovascular Nursing* 16:17–23
- [39] Fortier MD, Katzmarzyk PT, Malina RM, Bouchard C (2001) Seven-year stability of physical activity and musculoskeletal fitness in the Canadian population. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(11):1905-1911
- [40] Francesconi C, Niebauer J, Haber P, Weitgasser R, Lackinger C (2019) Lebensstil: körperliche Aktivität und Training in der Prävention und Therapie des Typ 2 Diabetes mellitus (Update 2019). *Wien Klin Wochenschr* 131:61–66
- [41] Garmin (2020) Can Fitness Find a Way? The Impact of the Global Pandemic on Human Activity: Part II. Abgerufen am 06.10.2022 von <https://bit.ly/2XmxwFF>
- [42] Gmel G, Rehm J (2004) Measuring alcohol consumption. *Contemporary Drug Problems* 31(3):467-540
- [43] Goffrier B, Schulz Mandy, Bätzing-Feigenbaum J (2017) Administrative Prävalenzen und Inzidenzen des Diabetes mellitus von 2009 bis 2015. *Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi). Versorgungsatlas-Bericht Nr.17/03. Berlin*
- [44] Hanefeld M, Schaper F, Ceriello A (2007) Geschichte und Definition(en) des metabolischen Syndroms. *Der Internist* 48:117-125
- [45] Hill JO, Peters JC (1998) Environmental Contributions to the Obesity Epidemic. *Science* 280:1371–1374
- [46] Hollmann W, Strüder HK (2009) Sportmedizin: Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin. Schattauer, Stuttgart

- [47] Hruby A, Manson JE, Qi L, Malik VS, Rimm EB, Sun Q, Willett WC, Hu FB (2016) Determinants and Consequences of Obesity. *American Journal of Public Health* 106(9):1656-1662
- [48] Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, Reddy S, Chan J (2010) Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk – a review of the literature. *European Journal of Clinical Nutrition* 64:16-22
- [49] James PT, Leach R, Kalamara E, Shayeghi M (2001) The Worldwide Obesity Epidemic. *Obesity Research* 9:228-233
- [50] Jekauc D (2009) Entwicklung der körperlich-sportlichen Aktivität im mittleren Erwachsenenalter: Eine prospektive Längsschnittstudie. Unveröffentlichte Dissertation, Fachbereich Geschichte und Soziologie – Sportwissenschaften, Universität Konstanz
- [51] Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, Hu FB, Hubbard VS, Jakicic JM, Kushner RF, Loria CM, Millen BE, Nonas CA, Pi-Sunyer FX, Stevens J, Stevens VJ, Wadden TA, Wolfe BM, Yanovski SZ (2014) 2013 AHA/ACC/TOS Guideline for the Management of Overweight and Obesity in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation* 129(25):102-138
- [52] Katzmarzyk PT, Craig CL (2002) Musculoskeletal fitness and risk of mortality: Medicine & Science in Sports & Exercise 34:740–744
- [53] Katzmarzyk PT, Craig CL, Gauvin L (2007) Adiposity, physical fitness and incident diabetes: the physical activity longitudinal study. *Diabetologia* 50:538-544
- [54] Kell RT, Bell G, Quinney A (2001) Musculoskeletal Fitness, Health Outcomes and Quality of Life: Sports Medicine 31:863–873
- [55] Kohlhuber M, Bolte G (2012) Einfluss von Umweltlärm auf Schlafqualität und Schlafstörungen und Auswirkungen auf die Gesundheit. *Somnologie* 16:10–16
- [56] Kohyama J (2021) Which Is More Important for Health: Sleep Quantity or Sleep Quality? *Children* 8(7):542-554
- [57] Kolb H (2000) Erfassung gesundheitsrelevanter Fitneß im Erwachsenenalter – Überprüfung einer Testbatterie hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit. Unveröffentlichte Examensarbeit. Universität Karlsruhe.
- [58] Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, Bales CW, Henes S, Samsa GP, Otvos JD, Kulkarni KR, Slentz CA (2002) Effects of the Amount and Intensity of Exercise on Plasma Lipoproteins. *N Engl J Med* 347:1483–1492
- [59] Kruse A (2007) Präventions- und Trainingsansätze im höheren Alter. In: Brandstätter J, Lindenberger H (eds) *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne*. Stuttgart, pp 624-655
- [60] Kruse A (2017) Gesundheitsförderung und Prävention im Alter – Zur Bedeutung von Altersbildern. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (ed) *Prävention und*

- Gesundheitsförderung in Deutschland. Konzepte, Strategien und Interventionsansätze der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. pp 68-81
- [61] Lampert T, von der Lippe E, Müters S (2013) Verbreitung des Rauchens in der Erwachsenenbevölkerung in Deutschland: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt* 56:802–808
- [62] Lange C, Manz K, Rommel A, Schienkiewitz A, Mensink GBM (2016) Alkoholkonsum von Erwachsenen in Deutschland: Riskante Trinkmengen, Folgen und Maßnahmen. *Journal of Health Monitoring* 1(1):2-21
- [63] Langen U, Schmitz R, Steppuhn H (2013) Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt* 56:698–706
- [64] Laukkanen R (1993) Development and Evaluation of a 2-km-Walking-Test for Assessing Maximal Aerobic Power of Adults in Field Conditions. University Publications D. Medical Sciences
- [65] Lengfeld H, Ordemann J (2020) Soziale Schichtung und die Entwicklung der gesellschaftlichen Mitte in Ost- und Westdeutschland nach 1990. Bundeszentrale für politische Bildung. Abgerufen am 05.10.2022, von <https://bit.ly/3DkJrbO>
- [66] Löffler G (2014) Stoffwechsel von Cholesterin. In: Heinrich P, Müller M, Grave L (eds) Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 292-299
- [67] Löllgen H, Böckenhoff A, Knapp G (2009) Physical Activity and All-cause Mortality: An Updated Meta-analysis with Different Intensity Categories. *Int J Sports Med* 30:213–224
- [68] Marmot MG, Kogevinas M, Elston MA (1991) Socioeconomic status and disease. In: Badura B, Kickbusch I (eds) Health promotion research: towards a new social epidemiology. WHO Regional Publications European Series No. 37, Copenhagen, pp 113-146
- [69] Mayer-Davis EJ (1998) Intensity and Amount of Physical Activity in Relation to Insulin Sensitivity: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *JAMA* 279:669
- [70] Meigs JB, Cupples LA, Wilson PW (2000) Parental transmission of type 2 diabetes: the Framingham Offspring Study. *Diabetes* 49:2201–2207
- [71] Meisinger C, Heier M, Völzke H, Löwel H, Mitusch R, Hense HW, Lüdemann J (2006) Regional disparities of hypertension prevalence and management within Germany. *Journal of Hypertension* 24(2):293-299
- [72] Mensink GBM, Schienkiewitz A, Haftenberger M, Lampert T, Ziese T, Scheidt-Nave C (2013) Übergewicht und Adipositas in Deutschland: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt* 56:786-794
- [73] Milanovic Z, Pantelic S, Trajkovic N, Sporis G, Kostic R, James N (2013) Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical Interventions in Aging* 8:549-556

- [74] Miller RB, Hollist CS (2007) Attrition Bias. Encyclopedia of Measurement and Statistics 1:57-60
- [75] Moreira A, Bonini M, Pawankar R, Anderson SD, Carlsen K-H, Randolph C, Silvers W, Storms W, Weiler JM, Bonini S (2014) A World Allergy Organization international survey on physical activity as a treatment option for asthma and allergies. *World Allergy Organization Journal* 7:34
- [76] Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW (1953a) Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet* 262:1053-1057
- [77] Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW (1953b) Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet* 262:1111-1120
- [78] Mulder M, Ranchor AV, Sanderman R, Bouma J, van den Heuvel WJA (1998) The stability of lifestyle behaviour. *International Journal of Epidemiology* 27:199-207
- [79] National Cholesterol Education Program (2002) Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 106:3143-3421
- [80] National Institutes of Health (1998) Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: The Evidence Report. *Obesity Research* 6(2):51-209
- [81] Neuhauser H, Thamm M, Ellert U (2013) Blutdruck in Deutschland 2008-2011: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt* 56:795-801
- [82] Neuhauser H, Kuhnert R, Born S (2017) 12-Monats-Prävalenz von Bluthochdruck in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2(1):57-63
- [83] Nordestgaard BG, Langsted A, Mora S, Kolovou G, Baum H, Bruckert E, Watts GF, et al. (2016) Fasting is not routinely required for determination of a lipid profile: clinical and laboratory implications including flagging at desirable concentration cut-points – a joint consensus statement from the European Atherosclerosis Society and European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. *European Heart Journal* 37(25):1944-1958
- [84] Oja P, Miilunpalo S, Vuori I, Pasanen M, Urponen H (1994) Trends of health-related physical activity in Finland: 10-year follow-up of an adult cohort in eastern Finland. *Scand J Med Sci Sports* 4:75-81
- [85] Oja P, Titze S, Kokko S, Kujala UM, Heinonen A, Kelly P, Koski P, Foster C (2015) Health benefits of different sport disciplines for adults: systematic review of observational and intervention studies with meta-analysis. *Br J Sports Med* 49:434-440

- [86] Ong KL, Cheung BMY, Man YB, Lau CP, Lam KSL (2007) Prevalence, Awareness, Treatment, and Control of Hypertension Among United States Adults 1999-2004. *Hypertension* 49:69-75
- [87] Pan B, Ge L, Xun Y, Chen Y, Gao C, Han X, Zuo L, Shan H, Yang K, Ding G, Tian J (2018) Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 15:72
- [88] Pazoki, R., Dehghan, A., Evangelou, E., Warren, H., Gao, H., Caulfield, M., Elliott, P. & Tzoulaki, I. (2018). Genetic Predisposition to High Blood Pressure and Lifestyle Factors. *Circulation*, 137(7), 653–661
- [89] Pescatello LS, Murphy D, Costanzo D (2000) Low-intensity physical activity benefits blood lipids and lipoproteins in older adults living at home. *Age and Ageing* 29:433-439
- [90] Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Landgraf R, Nauck M, Freckmann G, Heinemann L, Schleicher E (2019) Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 127:1–7
- [91] Pfaffenberger RS, Blair SN, Lee IM, Hyde RT (1993) Measurement of physical activity to assess health effects in free-living populations. *Med Sci Sports Exerc* 25(1):60-70
- [92] Pfeifer K, Rütten A (2017) Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung. *Gesundheitswesen* 79:2–3
- [93] Pfetsch FR (1975) Leistungssport und Gesellschaftssystem: sozio-politische Faktoren im Leistungssport – die Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich. Hofmann, Schorndorf
- [94] Portney LG, Watkins MP (eds) (2000) Foundations of clinical research: Applications to practice. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey
- [95] Rehm J, Gmel GE, Gmel G, Hasan OSM, Imtiaz S, Popova S, Probst C, Roerecke M, Room R, Samokhvalov AV, Shield KD, Shuper PA (2017) The relationship between different dimensions of alcohol use and the burden of disease—an update. *Addiction* 112:968–1001
- [96] Reiner Z, Catapano AL, De Backer G, Graham I, Taskinen MR, Wiklund O, Agewall S, Alegria E, Chapman MJ, Durrington P, Erdine S, Halcox J, Hobbs R, Kjekshus J, Filardi PP, Riccardi G, Storey RF, Wood D (2011) ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias. *European Heart Journal* 32:1769-1818
- [97] Rieder H, Huber G, Werle J (eds) (1996) Sport mit Sondergruppen. Ein Handbuch. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport. Hofmann, Schorndorf
- [98] Rimm EB, Giovannucci EL, Stampfer MJ, Colditz GA, Litin LB, Willett WC (1992) Reproducibility and Validity of an Expanded Self-Administered Semiquantitative Food Frequency Questionnaire among Male Health Professionals. *American Journal of Epidemiology* 135(10):1114-1126

- [99] Ross R, Blair S, de Lannoy L, Després J-P, Lavie CJ (2015) Changing the Endpoints for Determining Effective Obesity Management. *Progress in Cardiovascular Diseases* 57:330–336
- [100] Rossi A, Dikareva A, Bacon SL, Daskalopoulou SS (2012) The impact of physical activity on mortality in patients with high blood pressure: a systematic review. *Journal of Hypertension* 30:1277–1288
- [101] Ruff LK, Volmer T, Nowak D, Meyer A (2000) The economic impact of smoking in Germany. *Eur Respir J* 16:385-390
- [102] Sandler DP, Comstock GW, Helsing KJ, Shore DL (1989) Deaths from all causes in non-smokers who lived with smokers. *Am J Public Health* 79:163–167
- [103] Saris WH, Blair SN, van Baak MA (2003) How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obesity Review* 4:101-114
- [104] Saß AC, Lange C, Finger JD, Allen J, Born S, Hoebel J, Kuhnert R, Müters S, Thelen J, Schmich P, Varga M, von der Lippe E, Wetzstein M, Ziese T (2017) „Gesundheit in Deutschland aktuell“ – Neue Daten für Deutschland und Europa. Hintergrund und Studienmethodik von GEDA 2014/2015-EHIS. *Journal of Health Monitoring* 2(1):83-90
- [105] Schäfer H, Blohmke M (1978) Sozialmedizin: Einführung in die Ergebnisse und Probleme der Medizin-Soziologie und Sozialmedizin. Thieme. Stuttgart
- [106] Scheidt-Nave C, Du Y, Knopf H, Schienkiewitz A, Ziese T, Nowossadeck E, Gößwald A, Busch MA (2013) Verbreitung von Fettstoffwechselstörungen bei Erwachsenen in Deutschland: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsbl* 56:661–667
- [107] Schmidt S (2017) Entwicklung der körperlichen Aktivität, motorischen Leistungsfähigkeit und Gesundheit im Erwachsenenalter. Eine Längsschnittstudie über 18 Untersuchungsjahre [Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe].
- [108] Segura-Jiménez V, Parrilla-Moreno F, Fernández-Santos JR, Esteban-Cornejo I, Gómez-Martínez S, Martínez-Gómez D, Marcos A, Castro-Piñero J (2016) Physical fitness as a mediator between objectively measured physical activity and clustered metabolic syndrome in children and adolescents: The UP&DOWN study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 26(11):1011-1019
- [109] Shaaban R, Leynaert B, Soussan D, Anto JM, Chinn S, de Marco R, Garcia-Aymerich J, Heinrich J, Janson C, Jarvis D, Sunyer J, Svanes C, Wijst M, Burney PG, Neukirch F, Zureik M (2007) Physical activity and bronchial hyperresponsiveness: European Community Respiratory Health Survey II. *Thorax* 62:403–410

- [110] Shield K, Manthey J, Rylett M, Probst C, Wetlaufer A, Parry CDH, Rehm J (2020) National, regional, and global burdens of disease from 2000 to 2016 attributable to alcohol use: a comparative risk assessment study. *The Lancet Public Health* 5:51–61
- [111] Shiroma EJ, Lee IM (2010) Physical Activity and Cardiovascular Health. *Circulation*, 122(7):743–752
- [112] Snowling NJ, Hopkins WG (2006) Effects of Different Modes of Exercise Training on Glucose Control and Risk Factors for Complications in Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care* 29:2518–2527
- [113] Statistisches Bundesamt (2019) Statistisches Jahrbuch. Deutschland und Internationales. Wiesbaden
- [114] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2021) Eckdaten zur Bevölkerung. Abgerufen am 23.03.2021 von <https://bit.ly/3UqGcoL>
- [115] Stergiou GS, Alpert B, Mieke S, Asmar R, Atkins N, Eckert S, Frick G, Friedman B, Graßl T, Ichikawa T, Ioannidis JP, Lacy P, McManus R, Murray A, Myers M, Palatini P, Parati G, Quinn D, Sarkis J, Shennan A, Usuda T, Wang J, Wu CO, O'Brien E (2018). A Universal Standard for the Validation of Blood Pressure Measuring Devices. *Hypertension*, 71(3):368–374
- [116] Stone WJ (2004) Physical Activity and Health: Becoming Mainstream. Complementary health practice review 9:118–128
- [117] Suni J (2000) Health-related Fitness Test Battery for Middle-aged Adults. Jyväskylä University Printing House. Jyväskylä
- [118] Tamayo T, Brinks R, Hoyer A, Kuß O, Rathmann W (2016) The prevalence and incidence of diabetes in Germany – an analysis of statutory health insurance data on 65 million individuals from the years 2009 and 2010. *Dtsch Arztebl Int* 113:177-182
- [119] TASCOM Co., Ltd. (2020) Point-of-Care SimplexTAS™ 101. New Generation of Immuno-chemistry System. TASCOM CO., Ltd. Anyang. Abgerufen am 27.10.2022 von <https://bit.ly/3DfZPsT>
- [120] Thiele W, Trojan A (eds) (1990) Lokale Gesundheitsberichterstattung. Hilfen auf dem Weg zu einer neuen Gesundheitspolitik? Asgard, St. Augustin
- [121] Thomas L (2012) Diabetes mellitus und Prädiabetes. In: Thomas L (ed) Labor und Diagnose: Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik. TH-Books, Frankfurt/Main, pp 183-214
- [122] Tittlbach S (2002) Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit – Eine prospektive Längsschnittstudie mit Personen im mittleren und späten Erwachsenenalter. Hofmann, Schorndorf
- [123] US Department of Health and Human Services (2008) Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. Washington, DC

- [124] US Department of Health and Human Services (2014) The Health Consequences of Smoking: 50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General. National Library of Medicine, Washington, DC
- [125] van den Berg N, Meinke-Franze C, Fiss T, Baumeister SE, Hoffmann W (2013) Prevalence and determinants of controlled hypertension in a German population cohort. *BMC Public Health* 13:594-601
- [126] van Dieren S, Beulens JWJ, van der Schouw YT, Grobbee DE, Neal B (2010) The global burden of diabetes and its complications: an emerging pandemic. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 17:3–8
- [127] von Renteln-Kruse W (2001) Epidemiologische Aspekte der Morbidität im Alter. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 34(1):10-15
- [128] Wahid A, Manek N, Nichols M, Kelly P, Foster C, Webster P, Kaur A, Friedemann Smith C, Wilkins E, Rayner M, Roberts N, Scarborough P (2016) Quantifying the Association Between Physical Activity and Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association* 5(9):e002495
- [129] Walter U, Schneider N, Bisson S (2006) Krankheitslast und Gesundheit im Alter. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 49(6):537-546
- [130] Wang Y, Rimm EB, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB (2005) Comparison of abdominal adiposity and overall obesity in predicting risk of type 2 diabetes among men. *The American Journal of Clinical Nutrition* 81:555–563
- [131] Weinberger AH, Pilver CE, Mazure CM, McKee SA (2014) Stability of smoking status in the US population: a longitudinal investigation. *Addiction* 109:1541-1553
- [132] WHO (2000) Obesity: Preventing and managing the global epidemic. World Health Organization. Geneva
- [133] WHO (2010) Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization. Geneva
- [134] Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J, Hennekens CH, Speizer FE (1985) Reproducibility and validity of semiquantitative food frequency questionnaire. *American Journal of Epidemiology* 122(1):51-65
- [135] Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, Clement DL, Coca A, de Simone G, Dominiczak A, Kahan T, Mahfoud F, Redon J, Ruilope L, Zanchetti A, Kerins M, Kjeldsen SE, Kreutz R, Laurent S, Lip GYH, McManus R, Narkiewicz K, Ruschitzka F, Schmieder RE, Shlyakhto E, Tsiofis C, Aboyans V, Desormais I (2018) 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal* 39:3021-3104
- [136] Woll A (1995) Diagnose körperlich-sportlicher Aktivität, Fitness und Gesundheit – Methodenband I. Dissertation.de. Berlin

- [137] Woll A (1996) Gesundheitsförderung in der Gemeinde – eine empirische Untersuchung zum Zusammenhang von sportlicher Aktivität, Fitneß und Gesundheit im mittleren und späteren Erwachsenenalter. LinguaMed, Neu Isenbrug
- [138] Woll A (2004) Diagnose körperlich-sportlicher Aktivität im Erwachsenenalter. Zeitschrift für Sportpsychologie 11(2):54-70
- [139] Woll A, Bös K (1994) Gesundheit zum Mitmachen: Projektbericht „Gesundheitsförderung in der Gemeinde Bad Schönborn“. Hofmann. Schorndorf
- [140] Woll A, Schmidt S (2018) 25 Jahre Langzeitstudie – Gesundheit zum Mitmachen. Bewegungstherapie und Gesundheitssport 34:147-150
- [141] Woll A, Tittlbach S, Schott N, Bös K (2004) Diagnose körperlich-sportlicher Aktivität, Fitness und Gesundheit: Methodenband II. Dissertation.de, Berlin
- [142] Wu T, Gao X, Chen M, van Dam RM (2009) Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obesity Reviews* 10:313–323
- [143] Yusuf S, Hawken S, Ôunpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, McQueen M, Budaj A, Pais P, Varigos J, Lisheng L (2004) Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet* 364:937-952
- [144] Yusuf S, Hawken S, Ôunpuu S, Bautista L, Franzosi MG, Commerford P, Lang CC, Rumboldt Z, Onen CL, Lisheng L, Tanomsup S, Wangai Jr P, Razak F, Sharma AM, Anand SS (2005) Obesity and the risk of myocardial infarction in 27 000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet* 366:1640-1649
- [145] Zaccardi F, Webb DR, Yates T, Davies MJ (2016) Pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus: a 90-year perspective. *Postgrad Med J* 92:63-69
- [146] Zägelein W (2013) Move for Life. Gesund durch Bewegung. Springer, Berlin Heidelberg
- [147] Zeiher J, Kuntz B, Lange C (2017) Rauchen bei Erwachsenen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2(2):59-65

## **8. Publikation**

### **Geplante Veröffentlichung:**

Stability of physical activity, physical fitness, BMI and their role in predicting physical fitness after 29 years. (in Bearbeitung: Stand 05.05.2023)

## **9. Danksagung**

Zuerst möchte ich mich bei Herrn **Prof. Dr. Tim Meyer**, Leiter des Instituts für Sport- und Präventivmedizin in Saarbrücken, sowie bei Herrn **Prof. Dr. Alexander Woll**, Leiter des Instituts für Sport und Sportwissenschaft in Karlsruhe, ganz herzlich bedanken für die Überlassung des Themas dieser Doktorarbeit wie auch für das Vertrauen und die Geduld, die mir entgegengebracht wurden.

Mein besonderer Dank gilt Herrn **Prof. Dr. Klaus Bös** vom Institut für Sport und Sportwissenschaft in Karlsruhe, durch dessen Idee diese Dissertation überhaupt erst entstanden ist. Ich danke ihm für die überragende Betreuung und die Bereitschaft, alle meine Fragen zu beantworten sowie für die überaus hilfreichen und sehr schnellen Korrekturvorschläge.

Weiter danken möchte ich Herrn **Dr. Steffen Schmidt** für die Ratschläge und Unterstützung, insbesondere auch bei der statistischen Auswertung. Ebenso gilt der Dank dem gesamten Projektteam von *Gesundheit zum Mitmachen* um Frau **Laura Cleven**, Frau **Anna Dziuba** und Frau **Larissa Heißler**, die mir unterstützend bei Seite standen.

Außerdem möchte ich mich auch bei **meiner Familie** bedanken, die mich während des gesamten Promotionsvorhabens tatkräftig unterstützt hat.

## **10. Lebenslauf**

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.