

Diplomarbeit

PhilFit – Gesundheitsstatus

**Eine explorative retrospektive Laboranalyse
von MusikerInnen eines Orchesters in Wien
in den Jahren 2015 bis 2018**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Dr.ⁱⁿ med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Wien

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Notfallmedizin

unter der Anleitung von

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Fritz Sterz

eingereicht von

Juliane Eva Johanna Hennenberg

01542036

Ort, Datum

Unterschrift (Studierende/r)

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt meinem Betreuer ao.Univ.-Prof. Dr. Fritz Sterz, der mich bei der Verfassung der Diplomarbeit stets unterstützt hat und mir mit wertvollen Hinweisen sowie Antworten zur Seite stand. Er gewährte mir erste Einblicke in die *Performing Arts Medicine* und ermöglichte mir die Fertigstellung dieser Arbeit.

Ich möchte mich für die kollegiale Zusammenarbeit, Geduld und Mühe bedanken.

Genderhinweis

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit die gewohnt männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern ist im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als genderneutral für alle Geschlechter zu verstehen.

Eidesstaatliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Juliane Hennenberg, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, keine anderen Quellen als die angegebenen verwendet und Zitate, die im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt aus anderen Werken entnommen wurden, mit genauer Quellenangabe als solche kenntlich gemacht habe.

Wien, am 16.02.2021

I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis.....	6
II	Zusammenfassung auf Deutsch.....	8
III	Abstract in English.....	9
1	Hintergrund.....	10
1.1	Musikermedizinischer Hintergrund.....	10
1.2	Historische Entwicklung der Musikermedizin.....	11
1.3	Nationaler und internationaler Stand.....	14
1.3.1	Deutschsprachiger Raum.....	14
1.3.2	Europäischer Raum außerhalb Österreichs und Deutschlands.....	17
1.3.3	Nichteuropäischer Raum.....	18
1.4	Aufarbeitung wesentlicher Literatur und Studien zur <i>Performing Arts Medicine</i>	22
1.4.1	Muskuloskelettale spielinduzierte Beschwerden (PRMDs).....	22
1.4.2	Nicht muskuloskelettale spielinduzierte Beschwerden.....	24
1.5	Aufarbeitung wesentlicher sozial- und labormedizinischer Literatur und Studien.....	27
1.5.1	Hintergrund zur Vorsorgeuntersuchung.....	27
1.5.2	Präventive Gesunden- und Vorsorgeuntersuchung am Beispiel des Allgemeinen Krankenhauses der Stadt Wien.....	30
1.5.3	Präventive Gesunden- und Vorsorgeuntersuchung sowie Studien durch Laborkontrollen im Bereich der Sportmedizin.....	31
1.6	Zusammenfassung und Konklusion des wissenschaftlichen Hintergrundes.....	32
2	Zielsetzung der Studie.....	34
3	Material und Methoden.....	35
3.1	Studiendesign.....	35
3.2	Parameter.....	35
3.3	Teilnehmende und Einschlusskriterien.....	37
3.4	Haupt- und Nebenzielparameter.....	37
3.5	Datenmanagement und Datenschutz.....	37
3.6	Ethische Aspekte.....	38
3.7	Statistische Analysen.....	38
3.7.1	Beschreibende Statistik.....	38
3.7.2	Inferenzstatistik.....	38
3.8	Untersuchungszeitraum.....	39
3.9	Stichprobenbeschreibung.....	40
4	Ergebnisse.....	42
4.1	Deskriptivstatistik der Laborparameter.....	42
4.2	Lage der Laborparameter mit zugehörigen Normbereichen.....	60

4.3	Auffällige Laborparameter	63
4.3.1	Lymphozyten (relativ)	63
4.3.2	Creatinkinase- <i>Muscle-Brain</i> -Typ CK-MB	63
4.3.3	Cholesterin	64
4.3.4	25-Hydroxy-Vitamin-D	64
4.3.5	Vitamin B12	65
5	Diskussion	66
6	Limitationen	68
7	Ausblick	69
8	Tabellenverzeichnis	72
9	Abbildungsverzeichnis	74
10	Abkürzungsverzeichnis	75
11	Anhang	78
11.1	Positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Universität Wien	78
11.2	Einverständniserklärung	81
11.3	Muster-E-Mail am Beispiel der <i>Clinic for Performing Artists</i> am Virginia Mason Hospital in Seattle, WA	86
11.4	<i>Certificate of Completion: PAMA/ACSM – Essentials of Performing Arts Medicine</i>	88
12	Literaturverzeichnis	89

II Zusammenfassung auf Deutsch

Hintergrund. An Universitäten und Kliniken weltweit haben sich seit Jahren Zentren für Künstler, *Performing Artists*, etabliert, in denen Ärzte aus verschiedenen medizinischen Fachbereichen, vor allem jenen der Orthopädie, der Neurologie, der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und der Psychologie, auf die Behandlung der Beschwerden von Musikern spezialisiert sind. Auf Grundlage der Erkrankungen wird Forschung betrieben, um stets zeitgemäß und präventiv arbeiten zu können.

Im Rahmen von jährlichen Routineuntersuchungen, wie in Österreich jährlich von Krankenkassen für Patienten offeriert, können Laborparameter evaluiert und verglichen werden und so Rückschlüsse auf Veränderungen des Gesundheitsstatus geben.

Methoden. Diese Querschnittstudie untersucht fest angestellte Berufsmusiker eines Orchesters, die sich im Zeitraum 2015 bis 2018 zumindest einmal freiwillig einer Laborkontrolle im Rahmen einer Routineuntersuchung unterzogen hatten. Die vorliegende Arbeit beruht auf einem retrospektiven, monozentrischen Ansatz.

Ergebnisse. Es nahmen in den vier Erhebungsjahren 79 Musiker an der Studie teil. Pro Laborparameter konnten maximal 127 gültige Blutabnahmen und somit Messungen verzeichnet werden, manche Musiker kamen nicht jährlich zur Untersuchung. Eine Abweichung der Laborparameter von über 25% außerhalb des Normbereichs war bei fünf von insgesamt 68 Werten zu beobachten – Lymphozyten relativ, Creatinkinase-MB, Cholesterin gesamt, 25-Hydroxy-Vitamin D und Vitamin B12. Neun Laborparameter lagen bei beiden Geschlechtern völlig im Normbereich. Die restlichen Parameter vermerkten leichte Abweichungen.

Diskussion. Man kann durch die Erhebungen nicht direkt auf Erkrankungen schließen, jedoch einen Gesamtüberblick über den Gesundheitsstatus der Musiker eines Orchesters erfassen sowie mögliche Ursachen und Therapievorschlüsse erläutern. Aus den tagtäglich mehrstündigen, oft einseitigen Belastungen des Körpers der Musiker können Erkrankungen resultieren, die behandelt werden müssen und denen vorgebeugt werden sollte.

III Abstract in English

Background. Universities and clinics all around the world established special health departments for performing artists, where doctors from different medical fields, especially orthopedics, neurology, ENT-medicine and psychology, are specialized in the treatment of musicians' ailments. Following the therapy of these diseases, research is conducted, in order to help in modern and preventive ways. Annual lab screenings show positive outcomes in the prevention of diseases, in Austria a yearly check-up is covered by insurances.

Methods. This cross-sectional study examines professional musicians of an orchestra who had voluntarily undergone a laboratory check-up as part of a routine lab examination at least once between 2015 and 2018. The present work is based on a retrospective, monocentric approach.

Results. In the four years of the survey, 79 musicians participated in the study. Each lab parameter could reach a maximum of 127 valid measurements, as some musicians did not come for an examination annually. A deviation of lab parameters of more than 25% outside the range was observed in five of in total 68 lab parameter values – lymphocytes (relative), creatine kinase MB, total cholesterol, 25-hydroxy-vitamin D and vitamin B12. Nine lab parameters were completely within the normal range. The remaining parameters recorded slight deviations.

Discussion. Musicians practice in unergonomic positions many hours a day, this can result in ailments, which need to be treated and which may be preventable. Especially in Vienna, the much-cited capital of music, importance should be set on supporting artists and understanding the treatment of illnesses, that could lead to playing-inability. Through this analysis, it is not possible to draw direct connections to illnesses, but it is possible to obtain an overall view of the health status of the musicians in an orchestra, explain possible causes for deviations and suggest therapy options.

1 Hintergrund

1.1 Musikermedizinischer Hintergrund

Musiker sind häufig Stresssituationen ausgesetzt, beispielsweise schnellen Ortswechseln auf Tourneen, unregelmäßigen Arbeitszeiten, Perfektionismus im Spiel und körperlicher Belastung bei stundenlangem Üben, Auftrittsängsten, dadurch eventuell hervorgerufenem Substanzen- oder Medikamentenabusus sowie sozialer Abgrenzung durch alle angeführten oben genannten Faktoren. Sie haben wenig Zeit für ein stabiles Familien- und Freundesgerüst. Das berufliche Umfeld des Musikers und das soziale Klima innerhalb eines Orchesters müssen für den Orchestermusiker angenehm sein, damit seine Arbeit nicht zu einem Stressfaktor wird.

Im Vordergrund sollte stehen, den Musikern die Angst zu nehmen, zu erkranken. Dies gilt momentan noch als absolutes Tabu eines Künstlers. Beschwerden werden überspielt, bis vielleicht keine vollständige Heilung mehr möglich ist. An Universitäten und Kliniken der ganzen Welt, vor allem in den USA, haben sich seit Jahren Zentren für Künstler, *Performing Artists*, etabliert, in denen Ärzte aus verschiedenen medizinischen Fachbereichen, vor allem dem der Orthopädie, der Neurologie, der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und der Psychologie, auf die Behandlung der Beschwerden von Musikern spezialisiert sind. Auf Grundlage der Erkrankungen wird Forschung betrieben, um stets moderner und präventiv arbeiten zu können. Da bisher vor allem Augenmerk auf die muskuloskelettalen Beschwerden von Musikern gelegt wurde, ist Ziel der Arbeit, hier nun auch laborchemische Daten darzulegen.

Regelmäßige laborchemische Vorsorgeuntersuchungen spielen eine wichtige Rolle in der Prävention von Erkrankungen. Laborparameter können so zeitlich miteinander verglichen werden und Rückschlüsse auf Veränderungen eines Gesundheitszustandes gezogen werden. (1)
In Österreich wird dies jährlich seit 1974 über die Krankenkassen angeboten. (2)

1.2 Historische Entwicklung der Musikermedizin

Die Anfänge einer Reflexion für die Notwendigkeit der Verbindung von Musik und Medizin reichen bis in die griechische Antike. Durch Apollo, den Gott der Musik und der Heilkunst, ist schon damals eine Verbindung der beiden Fachbereiche gegeben. Gemäß Platons ‚Politeia‘ gelten Musik und Bewegung als gesundheitsförderlich. (3) Im Mittelalter, im Jahre 1486, beschreibt der Florentiner Giovanni Michele Savonarola, Mediziner, Leibarzt von Leonello d’Este und Hochschullehrer, in einem Traktat einen möglichen Zusammenhang von Leistenbrüchen mit Trompeten- beziehungsweise Flötenspiel. (3), (4) Im Barock beschäftigen sich Ysbrand van Diemberbroeck, ein Anatom, und Bernardino Ramazzini, ein italienischer Arzt, der als Begründer der Arbeitsmedizin gilt, mit musikermedizinischen Kausalitäten. Ersterer forscht an den Folgen eines zu hohen Anblasdrucks bei Bläsern, letzterer veröffentlichte um 1700 in Padua das arbeitsmedizinische Kompendium ‚De morbis artificum diatriba‘, in dem er den „Kranckheiten der Redner, Sänger und anderer dergleichen Leute“, zu letzteren zählten auch Instrumentalisten, ein eigenes Kapitel widmet. (3), (4) Ernst Anton Nicolai schreibt 1745 in Halle über „die Verbindung der Musik mit der Artzneygelahrtheit“ (5). Er erörtert anatomische Strukturen wie das Trommelfell, geht aber auch auf den physischen und psychosomatischen Aspekt des Musikspielens ein. Bemerkenswert ist vor allem, dass schon damals die körperliche Belastung des Spielens erkannt wurde: „Nun zielen die Bewegungen, so damit verknüpft sind, zum Verderben des Körpers ab und sind demselben schädlich. Derowegen wird auch die Musik geschickt seyn Kranckheiten zu verursachen“. Nicht nur muskuloskelettale Beschwerden erwähnt Nicolai, sondern auch allgemeinmedizinische, in diesem Sinne kardiopulmonale, vaskuläre und psychische Veränderungen: „Bey der Freude bewegen sich das Hertz und die Pulsadern stärker, daher bekommt das Blut und die Säfte einen freyen, ungehinderten, und lebhaften Umlauf“. (3), (4), (5)

Im 19. Jahrhundert wird mit Robert Schumann an einer prominenten Persönlichkeit ersichtlich, dass Musiker unter berufsbedingten körperlichen sowie teilweise daraus hervorgerufenen psychischen Beschwerden leiden können. Der Komponist und Pianist versucht damals mit schmerzhaften Selbstversuchen die Bewegungseinschränkung seiner rechten Hand zu heilen, ein Leiden, das heute am ehesten einer fokalen Dystonie zuzuschreiben wäre. (3), (4) Im selben Jahr, 1831, erscheint in Deutschland die Publikation ‚Ärztlicher Ratgeber für Musiktreibende‘ von Karl Sundelin. (3) Zu dieser Zeit nimmt die Spezialisierung der instrumentalen Technik und Intensivierung der Übungszeiten zu. Neben Robert Schumann leidet beispielsweise auch Alexander Scriabin nach zu exzessivem Klavier-Üben von Werken Franz Liszts an starken

Beschwerden, auch der Violinvirtuose und Komponist Ferdinand David fühlt nach zehnstündiger Orchestertätigkeit chronische Schmerzen im linken Arm. Zeitgenossen des Wagnertenors Ludwig Schnorr von Carolsfeld schreiben seinen frühen, plötzlichen Tod der riesigen Anstrengung zu, die ihm 1865 die Partie des Tristan verursachte. (3)

Im 19. Jahrhundert werden des Weiteren die Grundlagen der Musiktherapie gelegt. Der Chirurg Theodor Billroth, welcher auch Klavier und Violine spielte, erkennt die Möglichkeit des Einsatzes von Musik in der Medizin. Heute ist dies Bestandteil der Krankenversorgung, zum Beispiel als Musizieren am Krankenbett (6) oder Musik zur Beruhigung bei invasiven Untersuchungen. (7)

Die Begründung der modernen Musikermedizin erfolgt im 20. Jahrhundert durch eine vom Wiener Arzt Julius Flesch zu einem Buch zusammengefasste Sammlung von Kasuistiken mit dem Titel ‚Berufskrankheiten des Musikers‘. (8) Im Jahr darauf veröffentlicht der Neurologe und Musikwissenschaftler Kurt Singer ‚Die Berufskrankheiten der Musiker‘. (9) Er hatte einen Lehrauftrag an der Staatlichen Akademischen Hochschule für Musik in Berlin, doch sein Vorhaben, das Fach der Musikermedizin an einer Hochschule zu installieren, wurde im Dritten Reich durch antisemitische Verfolgung unmöglich gemacht. (3)

Die heutige musikermedizinische Bewegung, vor allem die der medizinischen Betreuung von Künstlern, stammt größtenteils aus den USA. Dort gibt es, wie unten angeführt, an Krankenhäusern eigene Zentren und Institutionen, genannt *Centers for Performing Arts Medicine*. In öffentliche Aufmerksamkeit geriet die Musikermedizin in den 1960er bis 1970er Jahren in den USA durch die Konzertpianisten Gary Graffman, den Klavierlehrer von unter anderem von Lang Lang und Yuja Wang, und Leon Fleisher. Beide litten unter fokaler Dystonie, es war ihnen nicht mehr möglich, den vierten Finger zu krümmen, und den fünften nur beschränkt. Robert Schumann, der wie erwähnt ähnliches Schicksal erlitt, konstruierte eine Übungshilfe, in der der Ringfinger oder auch die mit einer Schlinge zusammen gebundenen Mittel- und Ringfinger hoch gehalten wurden, während mit den anderen Fingern geübt wurde. Bei Leon Fleisher war von der fokalen Dystonie weitgehend die rechte Hand betroffen. Er geriet in einen Teufelskreis von Frustration, Enttäuschung und Diffamie und suchte durch die Konzentrierung auf Werke für die linke Hand, etwa die Einspielung des Konzerts für die linke Hand für Klavier und Orchester von Maurice Ravel, daraus einen Ausweg. (10)

Die Entstehung der fokalen Dystonie ist teilweise genetischen Ursprungs, zurückzuführen auf Anomalien im Gehirn, kann aber auch durch externe Einflüsse und Auslöser, bei Fleisher das neunstündige Üben Schuberts Wanderer-Phanstasie, aktiviert werden.

Solche Beschwerden kennt man nicht nur in der Musikerszene; doch im Instrumentalbereich kommt es eben auf die fast belanglos erscheinenden wenigen Millimeter an, mit denen man die Oktave durch eine unsaubere Septime verpasst. Botulinumtoxin hilft heute, die krampfartigen Symptome zu lindern. Wesentlich bedeutsamer wäre es, dem Instrumentalisten zuvor präventive Maßnahmen ins Bewusstsein zu bringen, damit die Erkrankung gar nicht ausbricht. Der amerikanische Neurologe Oliver Sacks hat den Fall Fleisher in seinem Buch ‚Der einarmige Pianist‘ dargelegt. (11), der Pianist konnte durch Botulinumtoxin nach 30 Jahren wieder mit beiden Händen spielen.

1.3 Nationaler und internationaler Stand

1.3.1 Deutschsprachiger Raum

In Deutschland gibt es seit 1974 einen Lehrstuhl für Musikphysiologie und Musikermedizin an der Hochschule für Musik und Theater in Hannover. In der Folge entstehen weitere Institutionen. 1995 wird die Musikphysiologie und Musikermedizin an der Hochschule für Musik und Darstellende Kunst Frankfurt am Main aufgebaut, in Berlin 2002 das Kurt-Singer-Institut für Musikergesundheit an der Universität der Künste und der Musikhochschule Hanns Eisler Berlin und 2005 das Freiburger Institut für Musikermedizin an der Hochschule für Musik. (3), (12)

Die Deutsche Gesellschaft für Musikphysiologie und Musikermedizin e.V., DGfMM, wurde 1994 gegründet und steht unter der Leitung von Prof. Dr. med. Maria Schuppert, Professorin an der Hochschule für Musik in Würzburg, und deren Stellvertreter Prof. Dr. med. Eckart Altenmüller, Direktor und Universitätsprofessor des Instituts für Musikphysiologie und Musikermedizin, IMM, der Hochschule für Musik, Theater und Medien in Hannover. (13), (14) Der Verein hat seinen Sitz in Mainz und zählt 450 Mitglieder im deutschsprachigen Raum. Es gibt eine Zusammenarbeit mit Kunst- und Musikuniversitäten sowie Musikschulen in ganz Deutschland. Die DGfMM legt Wert auf die Förderung der Wissenschaft, Forschung und Lehre und den Austausch der Institutionen untereinander. Ein Zentralpunkt ist die durch Musikphysiologie und Musikermedizin zu erzielende Prävention. Unterstützt wird dies durch Kongresse, die Vereinszeitschrift Musikphysiologie und Musikermedizin sowie den DGfMM-Wissenschaftspreis für herausragende Forschungsarbeiten. (15), (16)

Zusammenfassend gibt es in Deutschland derzeit zehn Institute für Musikermedizin: Das erwähnte Kurt-Singer-Institut der Universität der Künste in Berlin unter der Leitung von Prof. Dr. med. Helmut Möller, das Institut für Musikphysiologie und Musiker-Medizin in Hannover unter der Leitung von Univ. Prof. Dr. med. Eckart Altenmüller, das Institut für Musikermedizin, IMM, an der Hochschule Carl Maria von Weber in Dresden unter der Leitung von Prof. Dr. med. Dipl.-Mus. Hans-Christian Jabusch, das Freiburger Institut für Musikermedizin, FIM, unter der Leitung von Leitung Prof. Dr. med. Bernhard Richter und Prof. Dr. med. Claudia Spahn, die Deutsche Gesellschaft für Musikphysiologie und Musikermedizin, DGfMM, in Mainz und Fit mit Musik, Zentrum für Musik, Gesundheit und Prävention an der Internationalen Musikschulakademie Schloss Kapfenburg in Bad Lauchheim. Dazu kommen diverse weitere Einrichtungen, wie etwa in Osnabrück die Selbsthilfegruppe für Musiker mit Dystonie oder die Abteilung Psychotherapie bei Musikern in Stuttgart an der Fachklinik für Psychosomatische Medizin an der Sonnbergklinik. (17), (18)

In Österreich wurde in Wien 2009 von österreichischen Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Musikphysiologie und Musikermedizin, DGfMM, die Österreichische Gesellschaft für Musik und Medizin, ÖGfMM, gegründet. Der Präsident ao. Univ.-Prof. Dr. Matthias Bertsch ist außerordentlicher Professor für Musikphysiologie am Institut für Musik- und Bewegungspädagogik/Rhythmik sowie Musikphysiologie an der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien, seine ÖGfMM-Stellvertreterin ao. Univ.-Prof. Dr. Berit Schneider-Stickler ist Fachärztin für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und Phoniatrie und Stellvertretende Leiterin der Klinischen Abteilung Phonatrie-Logopädie der Universitätsklinik für HNO-Krankheiten der Medizinischen Universität Wien. (19), (20) Jährlich finden seit 2010 Kongresse an der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien statt, bei denen Spezialisten der Fachbereiche Medizin, Musik, Physiologie und Psychologie zusammentreffen. In Vorträgen und Workshops werden interdisziplinäre Forschungsergebnisse ausgetauscht. Jährlich versendet die ÖGfMM Newsletter an die derzeit 110 Mitglieder, darunter zahlreiche Ärzte, versendet. Auf der Homepage findet man Verweise auf aktuelle, themenspezifische Kongresse. Ehrenmitglieder sind Univ. Prof. Dr. med. Eckart Altenmüller und Prof. Dr. Erich Vanecek. Für eine zweijährige Periode werden jeweils Leiter für die entsprechenden Fächer gewählt: Wissenschaft und Forschung, Musikwirkung, Musikermedizin, Musikpsychologie, Prävention von Musikererkrankungen sowie Lehre und Ausbildung. (21), (22)

Forschungsprojekte der ÖGfMM sind beispielsweise das *Motion-Emotion-Lab*, in welchem unter anderem mittels elektromyographischer Sensoren die Aktivität unterschiedlicher Muskeln analysiert wird. Dieses wird betreut von ao.Univ.-Prof. Dr. Matthias Bertsch an der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien. Mit *Motion Capturing*, spirometrischen Atem- und psychophysiologischen Biosensoren sowie Kraftmessplatten und audiovisuellen Aufnahmen, wird außerdem die generelle Aktivitätenverteilung beim Instrumentenspiel erfasst. Die Auswertungen der aufgenommenen Daten können Hinweise auf einseitige Belastungen, Fehlhaltungen und Verspannungen geben und bieten Ansatzpunkte für Forschung hinsichtlich präventiver Maßnahmen und Rehabilitation. (23) Das von der ÖGfMM geleitete, monatlich abgehaltene wissenschaftliche Forschungsseminar bietet Studierenden die Möglichkeit, ihre Forschungsthemen vorzutragen zu können, beispielsweise Resultate aus dem Motion-Emotion-Lab. Das Seminar bietet sowohl Masterstudenten, Diplomanden und Dissertanten der systematischen Musikwissenschaft unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Christoph Reuter, Universitätsprofessor für Systematische Musikwissenschaft an der Universität Wien, sowie Diplomanden der Musikphysiologie und Dissertanten der interdisziplinären systematischen Musikwissenschaft unter der Leitung von ao. Univ.-Prof. Dr. Bertsch Raum für

wissenschaftlichen Gedankenaustausch und Vortragsmöglichkeiten. (24), (25) Auch die Arbeitsgruppe Wissenschaft der ÖGfMM ist Teil dieses Seminars. Eine wesentliche Rolle an der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien spielt auch Prof. Dr. med. Bernhard Riebl, ebenfalls Mitglied der ÖGfMM und Oberarzt am Institut für Physikalische Medizin und Rehabilitation an der Krankenanstalt Rudolfstiftung in Wien und Leiter der Ambulanz für Musikererkrankungen (26).

1.3.2 Europäischer Raum außerhalb Österreichs und Deutschlands

In Großbritannien gibt es die *British Association for Performing Arts Medicine*, BAPAM, mit Hauptsitz in London, aber auch Stützpunkten in Birmingham, Cambridge, Cardiff und Leeds. Im Vordergrund der Arbeit der Gesellschaft steht die Vermittlung von medizinischen Ratschlägen und von Know-How an Personengruppen, die im Bereich der Musik und darstellenden Künste tätig sind oder sich noch im Studium befinden. Fachbereiche inkludieren die Allgemeinmedizin, Physiotherapie, Osteopathie, Rheumatologie, Psychologie und Orthopädie, in denen auch Forschung anhand der Patientendaten betrieben wird. Alle Informationen sowie Hilfestellungen sind frei verfügbar und für jeden zugänglich. Die BAPAM bietet auch *Training Days* an, Workshops, in denen Spezialisten Musikern physiotherapeutische Übungen gegen allgemeine körperliche Beschwerden, welche im Ausüben des Musikerberufs auftreten können, zeigen. Außerdem werden behandelnden Ärzten Kurse zum Erlernen der Basics sowie ein Verständnis für Schwierigkeiten der musikermedizinischen Erkrankungen angeboten. Zudem werden die verschiedenen Fachrichtungen vernetzt. Ein Teil der BAPAM ist die *Association of Medical Advisers to British Orchestras*, AMABO. Eine Gruppe von Ärzten der BAPAM schloss sich zusammen, um Instrumentalistengruppen verschiedener Orchester des englischen Raumes zu betreuen, dazu gehören das Bournemouth Symphony Orchestra, die English National Opera, das Hallé Orchestra, das Northern Sinfonia und das Philharmonia Orchestra. (27), (28), (29), (30), (31)

In Dublin, Irland, entstand vor einigen Jahren das *Dublin Performing Artists' Medical Center* DPAMC in der Portobello Physio Clinic unter der Leitung von Allgemeinmedizinerin Dr. Juliet Bressan. Das Zentrum arbeitet gemeinsam mit dem DIT Conservatory of Music and Drama zusammen, um bereits den Studierenden die Wichtigkeit eines Ausgleichs durch beispielsweise Physiotherapie, Massagen, myofasziale Releasetherapie, Orthesen und weitere therapeutische Maßnahmen zu demonstrieren. Unterstützt wird das Zentrum durch die *British Association of Performing Arts Medicine* und die Charityvereinigung *Help Musicians*. Dr. Bressan ist gleichzeitig auch Präsidentin der *Performing Arts Medicine Ireland*. Die Finanzierung der Behandlungen wird über Krankenkassen ermöglicht. (32), (33)

1.3.3 Nichteuropäischer Raum

Verlässt man den europäischen Raum, wird ersichtlich, dass vor allem in den USA zahlreiche Zentren für musikermedizinische Beschwerden weithin institutionalisiert wurden. Die unten angeführte Tabelle weist die Anfänge und die Entwicklung, die wesentlichen Merkmale und Unterschiede, die Finanzierung und die Forschungsgebiete der bekanntesten Institutionen auf – ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Auch in Australien und Kanada wurden solche Institutionen aufgebaut, um Musikern bei ihren alltäglichen sowie übungsbedingten Problemen und Erkrankungen einen festen und einheitlichen Zuwendungspunkt zu bieten. Meist werden die Institutionen als eigene klinische Abteilungen mit eigenen Abteilungsleitern aus verschiedenen Fachbereichen von den städtischen Krankenhäusern kofinanziert sowie geleitet. All diese Hilfestellungen sind zugänglich für Berufsmusiker und -tänzer, aber auch für Studierende der Musikcolleges und Hobbymusiker.

1.3.3.1 USA und Kanada

Die 1988 in den USA gegründete *Performing Arts Medicine Association* PAMA geht auf einen 1983 abgehaltenen Kongress über medizinische Probleme von Musikern in Aspen, Colorado zurück. Einige der dort versammelten Fachärzte verschiedener Disziplinen, die in ihrem Beruf mit Beschwerden von Musikern und Tänzern konfrontiert waren, schlossen sich zusammen, um 1986 ein wissenschaftliches Journal, *Medical Problems of Performing Artists*, zu publizieren. Beide dieser Aktivitäten waren unter der Leitung von Dr. Alice Brandfonbrener in Chicago entstanden, sie wurde Gründungspräsidentin der PAMA.

Ursprünglich nur für Ärzte gedacht, fanden schnell auch Künstler, Lehrende und Physiotherapeuten daran Interesse, und die Gesellschaft wuchs. Jährlich finden weiterhin Sommersymposien in Aspen statt. Das *Medical Problems of Performing Artists* Journal wurde fester Bestandteil der PAMA, ebenso wie das Magazin der Schwestergesellschaft aus den Niederlanden. Auf der Homepage sind Neuigkeiten – Literatur, Links, Projekte, Symposien, Workshops und Foren – nicht nur aus USA, sondern aus der ganzen Welt verzeichnet und zur Verfügung gestellt. Auch alle musikermedizinischen Schwesterinstitutionen sind aufgelistet.

(34)

Es folgt eine Aufstellung der Institutionen, die per Mail für diese Diplomarbeit zu den Aspekten der Gründung, des Aufbaus, der Gliederung und der Finanzierung befragt wurden. Eine entsprechende Muster-E-Mail befindet sich im Anhang. Weitere Informationen wurden auf den Websites der jeweiligen Zentren gesammelt und tabelliert.

INSTITUTION, ORT & GRÜNDUNGSDATUM	KLINISCHE UND AKADEMISCHE VERFÜGUNG	KÜNSTLERMEDIZINISCHE ABTEILUNGEN	LEHR- UND FORSCHUNGSABTEILUNGEN, PRÄVENTION	ADMINISTRATIVE, ORGANISATORISCHE UND FINANZIELLE STRUKTUREN, BÜROKRATISCHEN HILFESTELLUNGEN
PERFORMING ARTS MEDICINE AT THE UNIVERSITY OF WISCONSIN HEALTH IN MADISON, WISCONSIN (35)	das <i>Performance Art Medicine</i> Institut hat dort Zugang zu allen Fachrichtungen des University of Wisconsin Klinikums und kann dorthin zuweisen	Subfakultäten in den Bereichen Orthopädie, Neurologie, HNO, Lunge, Psychologie, Logopädie, Allergie <i>Dancer's Clinic</i> (Tänzerklinik) für Sportrehabilitation <i>Integrative Health</i> : Angebote für Feldenkrais, Akupunktur und Massage unter anderem zu Stress- und Blockadenreduktion	präventiv wird erneuten Verletzungen vorgebeugt, einerseits durch Behandlung und Therapie, andererseits durch Schulung und Erziehung zu Körpermechanik und Haltung	Versicherungspläne, welche die Versicherungsträger erstellen
TEXAS CENTER FOR PERFORMING ARTS HEALTH IN DENTON, TEXAS SEIT 1996 (36)	interdisziplinäre Partnerschaft: Leitung hat die University of North Texas College of Music und das Texas College of Osteopathic Medicine, zusammen mit der School of Public Health, dem College of Engineering und dem College of Public Affairs and Community Service	Zentrum und Institut des University of North Texas College of Music, neben anderen wie dem Cambiata Institute of America for Early Adolescent Vocal Music, dem Center for Chamber Music Studies, dem Center for Experimental Music and Intermedia, dem Center for Schenkerian Studies und der Initiative für Advanced Research in Technology and the Arts	Forschungsprojekte im Bereich Musik, Audiologie, Psychologie, Engineering und Medizin präventive Gesundheitspromotion durch eine Musikerklinik im <i>Health Sciences Center</i> , durch Projekte in Schulen und der Entwicklung neuer integrativer und interdisziplinärer Kurse für Musikstudenten und Ausbildung von Physiotherapeuten Unterricht im Bereich <i>Performance Arts Medicine</i> von <i>Medical Educators</i> für Medizinstudenten, Musikstudierende und Physiotherapeuten	Krankenversicherungen, Termine online oder per Telefon
CENTER FOR THE PERFORMING ARTISTS AT CORNELL WEILL MEDICAL COLLEGE IN NEW YORK CITY, NEW YORK, SEIT 2001 (37)	Zusammenarbeit des Cornell Weill Medicine und des New York Presbyterian Hospital	Experten aus allen medizinischen Abteilungen der Krankenhäuser arbeiten zusammen	<i>Speciality Provider</i> , demnach Versorger der Metropolitan Opera, des Battery Park Dance und der Local 802 Musicians Reunion weitere Betreuung von Cast und Crew im Bundeslandes New York bei Aufführungen aus der Theater-, TV- und Filmbranche, aber auch von Studierenden der Juilliard School, der Manhattan School of Music und des Marymount College und deren Alumni	Krankenversicherungen Hilfestellungen bei Suche und Kontakt des richtigen Spezialisten weitere Unterstützung in der Arzttermin- und Prozedurenplanung, Einweisung und Rehabilitation Finanzierung durch Sponsoren (Firmen sowie Einzelerpersonen) Onlineportal namens Weill Cornell Connect, in welchem Studenten ihre Laborergebnisse abrufen, Termine vereinbaren oder Rechnungen über Handy, Tablet und Laptop bezahlen können
CLEVELAND CLINICS CENTER OF PERFORMING ARTS IN CLEVELAND, OHIO, SEIT 1985 (38)	ein Zentrum der Cleveland Clinic, Kernfakultät besteht aus den Primären der Fachrichtungen HNO, Neurologie und Präventivmedizin	für Tänzer meist Department of Orthopedic Surgery für Sänger Department of Otolaryngology and Communicative Disorders für Instrumentalisten Department of Neurology	neben akuter Behandlung auch ein- bis zweitägige Kurse für Musiker mit <i>Lifestyle Evaluation</i> , umfassende Untersuchung der derzeitigen Symptome mit Behandlungsmöglichkeiten und präventiven Maßnahmen	Krankenversicherung <i>Resources</i> : International Organisation for Dance Medicine and Science und PAMA Empfehlungen durch Manager, Promotoren, Konzerthäuser und andere Berufsmusiker 1500 Instrumentalisten wurden seit der Gründung behandelt und geheilt

SHIRLEY RYAN ABILITY LAB FOR PERFORMING ARTS MEDICINE IN CHICAGO, ILLINOIS, SEIT 1985 (39)	gegründet als <i>Medical Program for performing artists</i> , jetzt ein Zentrum vor allem zur Rehabilitation (Physiotherapie, Ergotherapie, Logopädie, und psychologische Betreuung)	medizinische Bewertung und Behandlung von Instrumentalisten, Sängern, Tänzern und Schauspielern aller <i>performance levels</i> : Studenten, Berufsmusiker sowie Hobbymusiker	vor allem auf die Prävention von <i>re-injuries</i> , demnach Folgeerkrankungen, spezialisiert der Patient spielt eine aktive Rolle in der Therapie, Know-How und Übungen für Haltungsverbesserungen und Körpermechanik werden beigebracht	finanziert durch Sponsoren und private Personen
MEDICAL PROGRAM FOR PERFORMING ARTISTS AT THE WASHINGTON UNIVERSITY IN ST. LOUIS, MISSOURI, SEIT 1988 (40)	gegründet von Dr. Jerome Gilden, einem Orthopäden des <i>Departments of Orthopaedic Surgery</i> an der <i>Washington University School of Medicine and Barnes-Jewish Hospital</i>	behandelnde Kliniker sind oft frühere Musiker oder Tänzer, einfühlsame und verständnisvolle Behandlungen in Bereichen der Orthopädie, Physiotherapie und Ergotherapie	qualitativ hochwertige, effektive, zeitnahe und auch präventive medizinische Behandlung für Musiker, Tänzer, Schauspieler, Künstler und Sänger Behandlungsziel ist die volle Funktionstüchtigkeit und vermindertes Risiko einer wiederaufkommenden Erkrankung	Mitglied der <i>Performing Arts Medicine Association</i> und der <i>International Association of Dance Medicine and Science (IADMS)</i>
CLINIC FOR PERFORMING ARTISTS AT VIRGINIA MASON IN SEATTLE (41)	eigene Klinik des Virginia Mason Krankenhauses	Ärzte der Fachbereiche Physikalische Medizin und allgemeine Rehabilitation, Orthopädie, Sportmedizin, orthopädische Chirurgie, HNO, Psychologie, Neurologie und Podiatrie in speziellen Fällen werden Fachärzte aus weiteren Fachrichtungen des gesamten Virginia Mason Krankenhauses befragt und einbezogen	Behandlung von Musikern, Tänzern, Sängern, Schauspielern, Dirigenten sowie Studenten interdisziplinäre Teamarbeit	
USC PERFORMING ARTS MEDICINE CENTER AT THE KECK MEDICINE OF USC IN LOS ANGELES, CALIFORNIA (42)	Teil von Medical Services and Programs, wie z.B. Brain Aneurysm, Kidney Cancer Care, Dermatology	behandelnde Ärzte und Physiotherapeuten sind auch Hobbymusiker	Behandlung von Musikern des Los Angeles Philharmonic und Tänzern des Los Angeles Ballet Betreuung auch von Performing Arts Studenten der USC Thornton School of Music und der USC Glorja Kaufman School of Dance	Telefonhotline für akute muskuloskeletale Probleme
HOUSTON METHODIST CENTER FOR PERFORMING ARTS MEDICINE IN HOUSTON, TX (43)	eigene klinische Abteilung am Houston Methodist Krankenhaus	rund 100 Ärzte verschiedenster Fachrichtungen angestellt interdisziplinäre Koordination aller Fachrichtungen des Krankenhauses eine zusätzliche Fakultät ist das Texas Voice Center für Opernsänger unter Dr. Stasney	offizieller <i>Health Care Provider</i> für das Houston Ballet, die Houston Grand Opera und das Houston Symphony Orchester auch werden Studenten der Rice University, Gastkünstler der ganzen Welt und Hobbymusiker werden behandelt präventive Forschung wird geführt	Krankenversicherungen für Patienten Sponsoren Patienten füllen eine <i>Artist Card</i> aus, mit derer sie nicht nur ihre Befunde einsehen können, sondern auch regelmäßig über Neuigkeiten im Bereich der Forschung musikermedizinischer Erkrankungen informiert werden
MUSICIANS' CLINICS OF CANADA IN TORONTO UND HAMILTON, ONTARIO, KANADA, SEIT 1985 (44)	Zusammenarbeit mit dem Ontario Ministry of Health	Die Ärzte, Dr. Chasin, Dr. Chong und Dr. McMillan, leiten die Klinik	vor allem das Fach Audiologie und Gehörschadensprävention stehen im Vordergrund	bei Beschwerden kann man sich dort ohne Überweisung melden und betreuen lassen

Tabelle 1 Auswahl von Angeboten der künstlermedizinischen Versorgung in den USA sowie Kanada

1.3.3.2 Australien

Die *Australian Society for Performing Arts Healthcare*, ASPAH, unter der Leitung von Dr. Luke Hopper besteht aus 45 Mitgliedern und legt im Bereich der Musikermedizin vor allem Wert auf Prävention und Forschung im Bereich der Musikermedizin. Gründungspräsidentin Dr. Bronwen Ackermann, als Forscherin auf dem Gebiet der Musikermedizin an der University of Sydney beheimatet, zugleich Physiotherapeutin, arbeitet seit 1995 mit dem Sydney Symphony Orchestra bei der Vorbeugung und Prophylaxe von berufsinduzierten Erkrankungen von Musikern zusammen. Seit einigen Jahren ist sie für die meisten australischen Orchester als ärztliche Ansprechperson zuständig.

Die ASPAH, die sich über Sponsoren finanziert, vergibt jährlich vier Stipendien für internationale Partnerschaften und Forschungsprojekte. Um auf dem neuesten Stand der Forschung zu bleiben, werden auf der Homepage zusätzlich zu den jährlich abgehaltenen Symposien auch Seminare angeboten. (45), (46)

1.4 Aufarbeitung wesentlicher Literatur und Studien zur *Performing Arts Medicine*

Berufsmusiker sind verschiedenen endogenen und exogenen Einflüssen ausgesetzt, die ihr Spiel beeinflussen. Jochen Blum beschreibt in seinem Buch ‚Medizinische Probleme bei Musikern‘ folgende Faktoren (47):

Zu den endogenen Faktoren gehört das aktuelle Bewusstsein des Musikers, das sich, wenn positiv, auf die Konzentration beim Spielen schwieriger Passagen erfolgreich, oder aber, wenn negativ, durch Nervosität hinderlich auswirken kann. Doch ist auch die allgemeine psychische und physische Kondition und Konstitution des Musikers auf sein Musizieren sowie seine derzeitige Verfassung in Betracht zu ziehen. Beschwerden wie schmerzende Finger oder seelische Belastung können in Ausnahmesituationen wie Konzerten unterdrückt werden, später jedoch Rückschläge verursachen. Der dritte endogene Faktor, den Blum beschreibt, ist die instrumentenspezifische Kondition und Konstitution der „Klangerzeuger“, jener Körperteile des Musikers, die direkt zur Tonentstehung beitragen. Am Beispiel des Geigers sind dies die Finger, der rechte Bogenarm und der Hals, der die Geige hält. Das Instrument mit seinen Hilfseinrichtungen, bei der Geige meist Stütze und Kinnhalter, ist Teil der exogenen Faktoren, die das Spiel beeinflussen. Weitere Einflüsse sind mögliche chronische Erkrankungen aufgrund der physikalischen Umgebung, in der Notenpult, Sessel und Beleuchtung erfasst werden, sowie durch die menschliche Umgebung, bei Berufsmusikern demnach ihr Arbeitsumfeld. All diese Faktoren können stärkend als auch belastend auf das Spiel des Musikers wirken, in Konzerten sowie beim Üben oder in Proben. Auch Einflusskombinationen können sich ergeben und auf das Wohlbefinden des Musikers auswirken. So kann beispielsweise eine kurzfristige Repertoireänderung, ein exogener Faktor, durch erhöhte psychische Anspannung den Druck und Kraftanspruch auf die Kinnstütze erhöhen, woraus sich, ein dazugekommener endogener Faktor, ergeben. (48) Da sich ein Berufsmusiker täglich mehrere Stunden lang seinem Instrument widmet, ist es bedeutsam, die Einflüsse positiv zu halten und schädliche zu minimieren. Die Musikermedizin hat in den letzten Jahren viele Fortschritte dabei gemacht, Probleme zu erforschen, die den Berufsmusiker bedrängen. Sie unterstützt ihn dabei in seiner Arbeit.

1.4.1 Muskuloskelettale spielinduzierte Beschwerden (PRMDs)

Bei Streichern führen vor allem Bogenführung und Grifftechnik (49) in Kombination mit einer unnatürlichen Haltung zu Beschwerden. (50), (51), (52), (53) Die Nerven oder Muskeln betreffende Erkrankungen wie die fokale Dystonie (54), das *Thoracic-Outlet-Syndrome* (55),

die Ulnarisneuropathie und das Karpaltunnelsyndrom (51), (56) können aus falscher Haltung, Stress und oftmaliger Wiederholung ein und derselben Figur resultieren. (57), (58) Eine Studie von Foxman et al. (55) zeigt, dass Schmerzen am rechten Ellenbogen, Unterarm und Handgelenk bei vorbelasteten Geigern und Bratschisten, die mehr als 20 Stunden in der Woche üben, vier Mal häufiger auftreten als bei anderen Instrumentalisten mit dem gleichen Übungspensum. Im Bereich des Nackens, der rechten Schulter und des linken Ellenbogens ist die Inzidenz der Schmerzen nach Hagberg et al. doppelt so hoch. (59) Nyman et al. beforstete die Armposition beim Spielen. Nacken- und Schulterprobleme traten häufiger in *elevated arm positions* auf, das heißt bei Instrumentalisten, die ihre Arme beim Spielen heben.

Dass der Schweregrad der Erkrankung mit der Häufigkeit der Ausübung der zugrundeliegenden Tätigkeit zusammenhängt, ist aus der Namensgebung des *Overuse*-Syndroms ersichtlich. Eine dauerhafte, häufig einseitige Repetition einer belastenden Tätigkeit sollte aber den Ausgangspunkt einer Analyse mit Aussicht auf Besserung und keine endgültige Diagnose darstellen. Fry untersuchte das *Overuse*-Syndrom an 175 Musikern aus neun Sinfonieorchestern und elf Musikhochschulen. Bei der Studie konnten vier von fünf Probanden konservativ erfolgreich behandelt werden, die Symptome traten nicht mehr auf. Das *radical programme* mit komplettem Spielverbot konnte acht Geiger von ihren Schmerzen befreien. (60) Einem Berufsmusiker, der mehrere Stunden täglich üben muss, ist es unmöglich, monatelang auszusetzen. Der radikale Schritt in der Studie mit totalem Spielverbot zeigte deshalb wohl auch nur mäßigen Erfolg. Es ist wichtig, schon bei leichten Schmerzen mit einer Therapie zu beginnen.

Häufig werden die Beschwerden anfangs aber vom Musiker nicht beachtet und sind noch zu schwach, um als wirkliche Gefahr zu gelten. (54) Dass im Rahmen der Prävention bei Musikern vor allem die Wirbelsäule untersucht werden sollte, schreibt Albrecht Lahme in seinem Buch ‚Berufsbedingte Erkrankungen bei Musikern‘. (61) Bei konstitutionellen Vorerkrankungen wie der kongenitalen Skoliose, der Spondylolisthesis oder Morbus Scheuermann muss bei der Wahl eines Musikinstruments besondere Vorsicht walten. Physiotherapeutische Maßnahmen sind in jedem Fall unerlässlich.

Sogar die Kaumuskulatur kann mit Beschwerden in Bewegungsapparat und Hals-Nasen-Ohren-Bereich zusammenhängen. Deshalb müssen bei einer Erkrankung eines professionellen Musikers oft zahlreiche Untersuchungen veranlasst werden, um auf die Wurzeln der Problematik zu stoßen. Dabei ist Geduld seitens des Patienten sowie des behandelnden Arztes gefragt. Die infra- und suprahyoidale Muskulatur, deren Namensgebung auf die Lokalisation unter- und oberhalb des Zungenbeins verweist, wird nicht nur beim Essen aktiviert, sondern

dient unter anderem auch der Steuerung des Kopfgelenks und der Stabilisation der Körperposition. Eine krankhafte Fehlregulation der Muskel- oder Gelenkfunktion wird Myoarthropathie oder kranio-mandibuläre Dysfunktion genannt. (62) Von Kieferchirurg James Bray Costen, Namensgeber des Symptomkomplexes Costen-Syndrom, wurden 1934 erstmals unspezifische Symptome wie Migräne, Hemikranie, Otalgie, Tinnitus, Vertigo und sogar der Hörsturz in einen Zusammenhang gebracht, der in der Überbelastung der Kiefergelenke mit Projektionsschmerzen in die oben angeführten Areale begründet liegt. Zumeist sind zahnmedizinische Probleme verantwortlich, entweder genetisch bedingt oder durch andere Faktoren wie zum Beispiel Stress, Haltung und Zahnextraktionen verursacht. (61) Im Rahmen der Krankheitsprophylaxe sind Zahnpflege und Mundhygiene unerlässlich, bei Dysgnathie eignen sich Kieferkorrekturen durch Zahnspangen. Bei Geigern sind passende Schulterstütze und Kinnhalter von großer Bedeutung. (63)

Bei Problemen in Stütz- und Bewegungsapparat ist eine Hypermobilität der Gelenke zu untersuchen, beispielsweise mit dem Beighton Score. (64) „No overuse without misuse“ – diesen Schlagwortsatz prägte Albrecht Lahme. (61) Die zuerst funktionellen, noch nicht strukturellen Schädigungen äußern sich vorerst in Schwellungen der Mitochondrien. (65) Die ersten Symptome finden sich dann an den Muskelsehnenansätzen der Wirbelsäulen-, der Schulter- und der Unterarmmuskulatur. Tendopathien sind Erkrankungen des Sehnengewebes, einer aus Kollagenfasern bestehenden Verankerung der Muskulatur am Knochen. Sowohl im Alter als auch bei mehrwöchiger Immobilisation nimmt die Sehnenelastizität- und Rissfestigkeit ab. Es kommt dadurch leichter zu Sehnenverletzungen, wie rezidivierenden Mikrotraumen, die bei Nichtbehandlung zu einem Sehnenriss führen können. Bereits während des Entzündungsprozesses versucht der Körper das geschädigte Gewebe wiederherzustellen, zum Beispiel durch erhöhte Kollagensynthese. Dieser Prozess ist aber langwierig, der Heilungsprozess dauert oft Jahre und geht mit starken, für professionelle Musiker beruflichen Einschränkungen einher. Tendomyose macht sich im fehlbelasteten Areal schmerzlich bemerkbar, strahlt aber in die gesamte Muskelgegend aus. (61)

1.4.2 Nicht muskuloskelettale spielinduzierte Beschwerden

Neben starker muskuloskelettaler Belastung spielen auch allgemeinmedizinische Faktoren, kardiopulmonal, vaskulär, endokrin sowie psychisch, beim Ausüben von Musik eine Rolle. Bei Stoffwechselerkrankungen wie beispielsweise der Arthritis urica kann das Spiel durch Harnsäureablagerungen an den Gelenken und dadurch auftretenden Entzündungen beeinträchtigt sein. Man unterscheidet hierbei zwischen primärer und sekundärer chronischer Arthritis urica, die eben entweder angeboren ist oder durch übermäßigen Purinkonsum entsteht.

Der akute Gichtanfall tritt nach einer stark purinhaltigen Mahlzeit auf mit Entzündungszeichen wie Schmerz, Schwellung, Rötung und Überwärmung. Aus der Harnsäurekristallablagerung kann auf Dauer eine skelettale Verformung entstehen und zum „Gelenksverlust“ führen.

Aus einer Studie zu der Veränderung von kardiopulmonalen Werten beim Klarinettenspiel ergab sich, dass während der Tonerzeugung Atmung und Blutzirkulation beeinflusst werden. Getestet wurden der Sauerstoffpartialdruck p_aO_2 und der Kohlenstoffdioxidpartialdruck p_aCO_2 , somit die Sauerstoffsättigung sO_2 im arteriellen Blut. Die Proben für die Blutgasanalyse wurden nach jedem Satz von Robert Schumanns Phantasiestücken Op. 73 aus den Kapillaren der Ohrhäppchen entnommen. Die gemessenen EKG-Werte zeigten keine Auffälligkeiten oder Veränderungen. Fortgeschrittene Klarinettenisten gleichen ihren Atem der Schwierigkeit des Stückes an und halten die Expiration bis zu nahezu hypoxischen alveolären Werten aus (Minimum 77mmHg pO_2). Weniger ausgebildete Bläser neigen in schwierigen Stellen des gespielten Werkes zu Hyperventilation und Hechelatmung unter einer sO_2 von 95.6% mit einer Standardabweichung von 1.0%. Der Puls lag, je nach körperlicher Fitness des Probanden und proportional zur Schwierigkeit des gerade gespielten Satzes, maximal bei 173 Schlägen pro Minute. Die gemessenen Werte waren spielinduziert verändert, jedoch nicht auf einem pathophysiologischen Level. (63)

Seltene Fälle der instrumental-spielinduzierten Thrombose, beispielsweise das Paget-von-Schroetter-Syndrom, sind bekannt. In einem Fallbericht einer 23-jährigen Hobbygeigerin zeigte sich das Syndrom mit Armödem und -zyanose sowie kollateralem Umgehungskreislauf über die Schulter. Sie hatte kurzfristig ihr Übepensum gesteigert. Im Doppler-Ultraschall zeigte sich nach zwei Untersuchungen eine tiefe Venenthrombose in der rechten Vena subclavia. Die Patientin wurde mit niedermolekularem Heparin therapiert, anschließend auch mit einem direkten Antikoagulantium. Nach zwei Tagen und nach vier Monaten wurde die Patientin ins Krankenhaus wiederbestellt, ohne erneute Symptome der Erkrankung gehabt zu haben. Die Ursache war eine zwar nicht intensive, dafür aber häufig durchgeführte Hyperabduktion, resultierend aus der Bogenführung des Instruments. (66)

An der Haut manifestiert sich bei regelmäßigem Violin- und Violaüben der sogenannte Geigenfleck (*Fiddler's neck*) als Ödem am linken Unterkiefer- bis Halsbereich. (67) An Fingerkuppen können Hyperkeratose und Blasen entstehen. (68) Musiker, deren Arbeitsumfeld nicht rauchfreie Auftrittsstätten wie möglicherweise Restaurants, Pop-Konzertthallen und Bars sind, sind einer höheren Nikotindosis ausgesetzt, welche sich auch auf pulmonale Messparameter wie FEV_1 und FVC auswirken kann. (69), (70)

Auch unter psychischer Stressbelastung können sich körperliche Symptome wie erhöhte Herz- und Atemfrequenz, Koordinations- und Konzentrationsprobleme, Panikattacken mit Tremor, Brustschmerz, Spasmen, Muskelkrämpfe und Zittern, Diarrhoe sowie Schlafstörungen entwickeln. (71), (72)

1.5 Aufarbeitung wesentlicher sozial- und labormedizinischer Literatur und Studien

1.5.1 Hintergrund zur Vorsorgeuntersuchung

Wie im Rahmen einer jährlichen Vorsorgeuntersuchung in Österreich üblich, wird den Musikern des beschriebenen Orchesters regelmäßig auch eine Laborkontrolle im Rahmen des PhilFit-Projektes unter der Leitung von ao.Univ.-Prof. Dr. Fritz Sterz angeboten. Die allgemeine Vorsorgeuntersuchung dient der Primär- und Sekundärprävention. Erstere umfasst die Vermeidung von gesundheitlichen Risikofaktoren, zweitens hat die Krankheitsfrüherkennung als Ziel. (2) Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen sind nach Erhebungen der Statistik Austria in Österreich die häufigsten Todesursachen im Alter. Ziel der Vorsorgeuntersuchung ist auch, diese Häufigkeiten durch präventive Maßnahmen zu senken. (73), (74)

Gängige Parameter der Vorsorgeuntersuchung in Österreich sind die Anamnese mit der Ermittlung von gesundheitlichen Risikofaktoren, die körperliche Untersuchung, die Harn- und Stuhlprobe, die Blutabnahme, die Parodontitisuntersuchung der Zähne sowie bei Frauen die gynäkologische Untersuchung und bei Männern das urologische Check-Up.

Die Anamnese beinhaltet das Rauch- und Trinkverhalten sowie vom Patienten selbst bemerkte Veränderungen, beispielsweise Nykturie, Dyspnoe und Insomnie. Im Rahmen der körperlichen Untersuchung werden Haut, Schilddrüse, Wirbelsäulenbeweglichkeit, Lymphknoten, Herz (Auskultation und Puls), Lunge (Auskultation), Bauch (Abtasten und Auskultation), Ödeme, Gefäßpulse und -durchblutung, Blutdruck und der Body-Mass-Index BMI beurteilt.

In der Laboruntersuchung werden Blutzucker, Cholesterin, 2ceride und Gamma-GT erfasst, somit das Risiko für Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen. Bei Frauen wird zusätzlich das rote Blutbild zur Anämieerkennung abgenommen. Bei Werten außerhalb des Normbereichs sind weitere Untersuchungen notwendig. Der Harn wird in Hinblick auf Erkrankungen der Niere, Harnblase, Harnleiter und Harnröhre getestet. Die Laborwerte Leukozyten, Proteine, Glukose, Nitrite und Urobilinogen und eventuelle Hämaturie werden ermittelt. (75) Gynäkologisch wird bei Frauen der PAP-Zellabstrich vom Muttermund entnommen, um Gebärmutterhalskrebs frühzeitig zu erkennen. Alle zwei Jahre wird ab dem 45. Lebensjahr die Mammographie empfohlen, bei Patienten mit BRCA1- oder BRCA2-Gen-Mutation auch früher. Die urologische Vorsorgeuntersuchung des Mannes wird ab dem 45. Lebensjahr empfohlen, bei genetischen Dispositionen schon ab dem 40. Lebensjahr, und dient vor allem dem Ausschluss oder der Früherkennung eines Prostatakarzinoms. Der Prostata-spezifische Antigen-Wert im Blut, PSA, ist dazu hilfreich und kann bei einem Karzinom

Schlüsse über die Verlaufsentwicklung geben. Die Durchführung einer Uroflowmetrie, einer Harnflussmessung, ist wichtig für die Erkennung und Behandlung einer Blasenentleerungsstörung. Inspektion und Ultraschall der Hoden zur Karzinomerkennung, rektale Untersuchung, Blut- und Urinprobe sowie Nierenbeurteilung gehören ebenfalls zu der Routinebegutachtung beim Urologen. (76) Die Koloskopie wird für Darm-, die Gastroskopie für Magenuntersuchungen eingesetzt. Das dadurch erkennbare Auftreten von Darmkrebs ist bei Männern und Frauen relativ ausgeglichen, im Magen werden Karzinome und Ulceri ausgeschlossen oder diagnostiziert. Darmkrebs entwickelt sich langsam aus Vorstufen, etwa aus dem gutartigen Darmpolypen, daher ist eine regelmäßige Untersuchung vorteilhaft. Außerdem können der Okkultbluttest aus einer Stuhlprobe sowie eine Rektaluntersuchung für Mastdarntumore veranlasst werden. Die Stuhluntersuchung kann weiters Rückschlüsse bezüglich der Früherkennung von Tumoren, Darmpolypen sowie Hämorrhoiden geben. (75) In einem Abschlussgespräch werden die erhobenen Befunde dem Patienten dargelegt und der aktuelle Gesundheitszustand erklärt. Bei Feststellung eines erhöhten Gesundheitsrisikos berät der Arzt den Patienten hinsichtlich einer gesunden Lebensführung mit Hilfestellungen im Bereich der Ernährung, Bewegung sowie im Rauch- und Trinkverhalten. In einem Arztbrief werden alle Untersuchungsergebnisse festgehalten. Wenn aufgrund der vorliegenden Befunde Zuweisungen an Spezialisten erforderlich sind, werden diese vom Allgemeinmediziner ausgestellt.

Positive Veränderungen im Gesundheitswesen aufgrund der Vorsorgeuntersuchung sind nachweisbar. Gemäß Angaben des Hauptverbandes der österreichischen Sozialversicherungsträger ist die Lebenserwartung in den letzten Jahrzehnten gestiegen. Parallel mit der Einführung der in Österreich seit 1974 jährlich für den Patienten gedeckten Gesundheitsprüfung ist die Lebenserwartung für Frauen von 75 auf 83 und für Männer von 67 auf 74 Jahre gestiegen.

Auch bei einzelnen Erkrankungen zeigt die Vorsorgeuntersuchung Wirksamkeit. Frühzeitig erfasste und somit auch behandelte Hypertonie ließ die Todesfälle an Bluthochdruck seit 1980 um 45% sinken. Die oben erwähnte gynäkologische PAP-Abstrich-Untersuchung half zusammen mit der Impfung, die Sterblichkeitsrate an Gebärmutterhalskrebs in den letzten zwei Jahrzehnten um 50% zu senken. (75)

Ab dem 65. Lebensjahr wird auch Wert auf Alterserscheinungen wie Verminderung des Hör- und Sehvermögens gelegt. Über ein Drittel der Bevölkerung im Pensionsalter sind davon betroffen. Oftmals werden Beschwerden zu spät erkannt, ein Problem, welches die Behandlungs- und Heilungsmöglichkeiten einschränkt. Lärminduzierter, *noise-induced*

hearing loss, sowie akuter Hörverlust ist bei Musikern aufgrund der oftmals stundenlangen Exposition mit hoher Lautstärke häufiger als bei deren nicht-musizierenden Vergleichsgruppen.
(77)

1.5.2 Präventive Gesunden- und Vorsorgeuntersuchung am Beispiel des Allgemeinen Krankenhauses der Stadt Wien

Es gibt bereits Arbeitnehmer, die von ihrem Arbeitgeber aus die Möglichkeit bekommen, sich regelmäßig untersuchen zu lassen. Im Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien, AKH, wird seit 2013 das Projekt ‚Gesund im AKH‘ durch eine Förderung des Fonds Gesundes Österreich angeboten. Arbeitnehmer, die sich an ihrem Arbeitsplatz nicht wohlfühlen, haben ein höheres Risiko, zu erkranken. Deshalb wird Wert auf die Gesundheitsförderung und -erhaltung der rund 12000 Mitarbeiter gelegt. Durch das neue Competence Center für Arbeitssicherheit und Gesundheitserhaltung starteten am AKH Mitarbeiterbefragungen und Krankenstandserhebungen. Zuwendungsstellen, beispielsweise im Bereich der physischen und psychischen Belastung, der Erhaltung der Arbeitsfähigkeit, der Krankenhaushygiene, der Kommunikation, der Ernährung und der Suchtprävention, wurden eingerichtet. Dem Projekt steht Univ.-Prof. Dr. Jasminka Godnic-Cvar, Leiterin der Ambulanz für Arbeitsmedizin am Allgemeinen Krankenhaus Wien, vor.

Auch Gesundheitszirkel wurden entwickelt, innerbetriebliche Arbeitskreise, in denen sich Beschäftigte mit ihren Arbeitsbedingungen auseinandersetzen. Gemeinsam werden Analysen erstellt, Gegenstrategien gesucht, neue Lösungen diskutiert und Vorschläge für die Umsetzung in die Praxis erarbeitet. (78), (79) Die Wiener Allianz für Gesundheitsförderung gibt es seit 2007 durch Initiative der Stadt Wien. Grundidee war ein systematischer Erfahrungs- und Wissensaustausch von *Good Practice*-Beispielen zum Schutz und Verbesserung der Gesundheit von Patienten sowie Mitarbeitern in Spitälern, aber auch Pflegeeinrichtungen und der regionalen Bevölkerung. Alle großen Wiener Krankenhausträger folgten der Einladung der Stadt Wien zur Zusammenarbeit an diesem Projekt. Die Kooperationsvereinbarung wurde im März 2017 um weitere fünf Jahre verlängert. (80)

1.5.3 Präventive Gesunden- und Vorsorgeuntersuchung sowie Studien durch Laborkontrollen im Bereich der Sportmedizin

Im Profisport ist es verpflichtend, seinen Gesundheitsstatus regelmäßig überprüfen zu lassen. Laborkontrollen gehören sowohl bei Drogenmonitoring als auch bei Erhebung der Leistung und Performance zur üblichen Untersuchungstechnik. (81), (82)

Dem Lipidstoffwechsel wird ebenso Aufmerksamkeit geschenkt. Fett ist ein wichtiges Substrat für die Muskelkontraktion, in Ruhe und auch während sportlicher Aktivität. Triglyceride aus Muskel- und Fettgewebe sind die Hauptquelle freier Fettsäuren, die während des Trainings oxidiert werden. Unklar ist noch, wie die Verwendung dieser Substrate genau reguliert wird; sie scheint von verschiedenen Faktoren beeinflusst zu werden, dem Ernährungsstatus, dem hormonellen Milieu sowie der Trainingsintensität und -dauer. Freie Fettsäuren gelangen von ihrer Speicherung als Triglyceride im Fettgewebe und im Muskel zu den Verwertungsorten Herz, Skelettmuskel, Niere und Leber. Bei einer maximalen Sauerstoffaufnahme (VO_2 -Max) von 25 - 40% findet die effektivste Verstoffwechslung statt. (83), (84)

Im Ausdauersport gibt es Studien zu erhöhten Messungen von Serumkreatinin bei Abnahme der glomerulären Filtrationsrate, Ursache ist eine sogenannte *athletic pseudonephritis* glomerulärem/ tubulärem Ursprungs, bedingt durch Mikrokontusionen der Blasenwand. Symptome hierbei sind nebst auffälliger Laborparameter Hämaturie und Proteinurie sowie die renale Ausscheidung von Myoglobin und Erythrozytenzylindern, abgebildet in der Abnahme der glomerulären Filtrationsrate als auch des renalen Plasmaflusses. In ausgeprägten Fällen kann sich hieraus ein akutes Nierenversagen entwickeln. (85) Schwankungen von Laborparametern bei regelmäßiger und intensiver sportlicher Aktivität sind dokumentiert. Demnach kann es beispielsweise bei Marathonläufern bei einem Vergleich von Labormessungen 24 Stunden vor und nach Wettbewerben zu erhöhten Leukozyten-, Lymphozyten-, Neutrophilen-, Natrium-, Kalium-, Laktat-, Kreatinin- und Gamma-GT-Werten kommen. Hypernatriämie und Hyperkaliämie sind vor allem der renalen Dysfunktion und der Muskelschädigung zuzuordnen. (86) Im Hinblick auf mögliche Muskel- und Organschädigung können weitere Werte wie Cortisol, Testosteron, C-reaktives Protein, Myoglobin und Zonulin herangezogen werden. (87) Außerdem ist die Pseudoanämie im Profisport bekannt, die hierbei nicht durch eigentlichen Blutverlust, sondern durch erhöhtes Plasmavolumen entsteht und reversibel ist. Bei der Diagnose und Behandlung spielen Alter, Geschlecht, Gewicht und Vorerkrankungen eine wichtige Rolle. (88)

Unter Kontraindikationen im Leistungssport fällt beispielsweise die Hypertonie mit regelmäßigen Blutdruckwerten über 145/90 mmHg. In diesem Fall wird primär Ausdauersport

empfohlen, der dann langsam gesteigert werden sollte, um das bei sonst plötzlicher Überbelastung erhöhte Morbiditäts- oder Mortalitätsrisiko zu minimieren. (89) Vitamin-D₃-Supplementierung stellte sich durch Erhöhung von 25-Hydroxy-Vitamin-D im Serum als positiv zur Vorbeugung von muskuloskelettalen Erkrankungen heraus; es kommt dabei zu einer geringeren Schwankung der konventionellen Biomarker der Muskelfunktion wie Troponin T, CK, Myoglobin und LDH. (90) Nicht nur im Profisport, sondern auch bei sportlichen Aktivitäten im Alter konnte der positive Einfluss der Vitamin-D₃-Supplementierung auf muskuloskelettale Beschwerdesymptomatik nebst der Osteoporoseprävention, aufgezeigt werden. (91), (92)

Anzumerken ist zudem, dass Profisportler, ähnlich wie Berufsmusiker, einem starken psychischen Druck ausgesetzt sind, einerseits Stress und Depression, andererseits Schlaf- und Essstörungen sowie Hyperaktivitätsstörungen. Die *American Medical Society for Sports Medicine* entwickelte spezifische Fragebögen, die sowohl Teamärzten und –psychologen als auch mit den Coaches, wenn gewollt auch anonym, besprochen werden. Einerseits soll präventiv geholfen und andererseits die Ausprägung der Symptomatik frühzeitig erkannt und behandelt werden. (93)

1.6 Zusammenfassung und Konklusion des wissenschaftlichen Hintergrundes

Nachdem sowohl der wissenschaftliche Hintergrund zur Musikermedizin erläutert als auch gezeigt worden ist, dass in den Bereich der Musikermedizin ein weites Spektrum an Krankheiten fällt, kristallisiert sich heraus, dass musikermedizinische Forschungsthemen oft einseitig auf muskuloskelettale Beschwerden gerichtet sind. Dass jedoch auch regelmäßige Laborkontrollen im Bereich der Musikermedizin eine Rolle spielen könnten und sollten, legt Literatur im Bereich der Sozial- sowie der Labormedizin am Beispiel von spezifischen Berufsgruppen bis hin zur gesamten Bevölkerung nahe.

An den meisten Kliniken der USA werden die musikermedizinischen Zentren von Firmen und privaten Einzelsponsoren getragen. Für die betroffenen Musiker sollte es eine Selbstverständlichkeit sein, ihre Behandlungen über Kassenleistungen abrechnen lassen zu können. Des Weiteren ist es notwendig, vor allem im Bereich der Prävention Behandlungen zur Verfügung zu stellen und Forschung zu betreiben, dies wirkt sich auf die Bewahrung der Gesundheit der Musiker aus, ist aber auch für eine Kostenbegrenzung im Gesundheitssystem förderlich. Es fällt auf, dass die musikermedizinischen Zentren in den USA größtenteils an die städtischen Krankenhäuser gebunden sind, in Europa eher an Musikhochschulen. Es ist für Behandlungen sowie die Forschung und Prävention bedeutsam, den klinischen Aspekt nicht zu

vernachlässigen. In Wien gibt es derzeit noch kein Zentrum für Musiker, das für ihre berufsspezifisch hervorgerufenen Beschwerden zur Verfügung steht.

2 Zielsetzung der Studie

Die Studie orientiert sich an der im Einleitungsteil dargelegten Problematik, indem anhand von bereits vorhandenen Laborbefunden der Gesundheitszustand von Musikern eines namhaften Wiener Berufsorchesters retrospektiv untersucht wurde. Die Laborparameter wurden im Rahmen des von ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Fritz Sterz geleiteten Teams PhilFit, welches sich für die Gesundheit des Orchesters in den Bereichen Medizin, Psychologie und Physiotherapie einsetzt, erhoben und zur Verfügung gestellt. Gemäß der Forschungsfrage zum Gesundheitsstatus eines Wiener Orchesters, unter besonderer Berücksichtigung der laborchemischen Parameter, lag der Fokus auf dem Vergleich der Befunde mit den Normwerten der erwachsenen österreichischen Bevölkerung. Bei der Recherche wurde ersichtlich, dass eine regelmäßige Laborkontrolle bei Musikern bisher kaum als Forschungsthematik galt, obwohl dies im Rahmen der Prävention ein wesentlicher Faktor für die Gesundheit eines Musikers ist. Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Darlegung des aktuellen Gesundheitszustandes von Orchestermusikern erbringen. Parameter, die im Kollektiv abweichend erscheinen, werden in der Diskussion erläutert. Ursachen konnten dargelegt und mögliche Therapieansätze erläutert werden.

In dieser Arbeit werden jene Laborparameter dargestellt, die im Rahmen der Prävention von Erkrankungen eine bedeutende Rolle spielen können, indem Abweichungen von Normwerten frühzeitig erkannt werden. In Laboruntersuchungen wurden beispielsweise Blutzucker, Cholesterin, Triglyceride und Gamma-GT erfasst und damit das Risiko für Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen, das rote Blutbild ist beispielsweise entscheidend für die Anämieerkennung. (1), (2)

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Die vorliegende Arbeit beruht auf einem retrospektiven, monozentrischen Ansatz. Es handelt sich um eine Querschnittstudie aus dem Beobachtungszeitraum 2015 bis 2018 an Berufsmusikern eines Orchesters, die sich in diesem Zeitraum zumindest einmal freiwillig einer Laborkontrolle im Rahmen einer Routineuntersuchung unterzogen hatten. Sobald in einem Untersuchungsjahr mehrere Laborwerte von einem Musiker vorlagen, wurde die jahresletzte, somit die aktuellste Erhebung eines Jahres, für die statistischen Analysen verwendet.

3.2 Parameter

Das primäre Ziel der Studie war der Vergleich von Laborwerten beziehungsweise Laborparametern zwischen Berufsmusikern des beobachteten Orchesters und Normwerten der österreichischen Bevölkerung. Anhand von standardisierten Blutabnahmeverfahren bei Musikern des analysierten Orchesters, das etwa 150 aktive Mitglieder zählt, wurde analysiert, ob die entsprechenden studienrelevanten Laborwerte aus vier Jahren von 2015 bis 2018 hinsichtlich der Normwerte Veränderungen aufwiesen. Wie bei einer Vorsorgeuntersuchung üblich, wurden die in der Früh abgenommenen Nüchtern-Blutabnahmen analysiert.

Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die im Rahmen der vorliegenden Studie ausgewerteten Laborparameter inklusive Einheit und Metrik mit dem zugehörigen Normbereich für Erwachsene in Österreich. Die Referenzbereiche wurden unter Berücksichtigung des derzeitigen Erkenntnisstandes aus der entsprechenden Fachliteratur sowie des AKH-Informationen-Managements (kurz: AKIM) des AKH Wien übernommen. (94), (95) Sofern geschlechtsspezifische Normen vorliegen, sind diese getrennt angeführt.

Laborparameter	Einheit (Metrik)	Normbereich	
Erythrozyten	T/l	w: 3.8 - 5.2	m: 4.4 - 5.8
Hämoglobin	g/dL	w: 12 - 16	m: 13.5 - 18.0
Hämatokrit	%	w: 35 - 47	m: 40.0 - 52.0
mittleres Zellvolumen MCV	fL	78 - 98	
mittleres Zellhämoglobin MCH	pg	27 - 33	
mittleres korp. Zellhämogl. MCHC	g/dL	30 - 36	
Erythrozytenverteilungsbreite	%	11.0 - 16.0	
Thrombozyten	G/L	150 - 350	
mittleres Thrombozytenvolumen	fL	7 - 13	
Leukozyten	G/L	4 - 10	
Lymphozyten relativ	%	25 - 40	

Thromboplastinzeit nach Owren	%		70 - 125
Internat. Normalized Ratio INR			0.85 < INR < 1.27
aPTT	s		27 - 41
Thrombinzeit	s		< 21
Fibrinogen-Clauss	mg/dL		200 - 400
Natrium	mmol/L		136 - 145
Kalium	mmol/L		3.5 - 5.1
Kalzium	mmol/L		2.15 - 2.55
Magnesium	mmol/L		0.66 - 1.07
Eisen	µg/mL		33 - 193
Kreatinin	mg/dL	w: 0.50 - 0.90	m: 0.70 - 1.20
Harnsäure	mg/dL	w: 2.4 - 5.7	m: 3.4 - 7.0
Harnstoff	mg/dL		6 - 23
Gesamt Bilirubin	mg/dL		< 1.2
Direktes Bilirubin	mg/dL		< 0.3
Indirektes Bilirubin	mg/dL		< 1.0
Eiweiß gesamt	g/L		64 - 83
Albumin	g/L		35 - 52
Alpha-Amylase	U/L		28 - 100
Pankreasamylase	U/L		13 - 53
Lipase	U/L		13 - 60
Cholinesterase	kU/L	w: 3.65 - 12.92	m: 5.32 - 12.92
Alkalische Phosphatase	U/L	w: 35 - 105	m: 40 - 130
ASAT/GOT	U/L	w: < 35	m: < 50
ALAT/GPT	U/L	w: < 35	m: < 50
Gammag-TT	U/L	w: < 40	m: < 60
LDH	U/L		< 250
CK	U/L	w: < 170	m: < 190
CK-MB	U/L		< 25
Troponin T	ng/L		0 - 14
proBNP	pg/mL		0 - 125
Myoglobin	ng/mL	w: 19 - 51	m: 23 - 72
Glucose	mg/dL		74 - 109
HbA1c	%		4 - 6
HbA1c nach IFCC	mmol/mol		20 - 42
Triglyceride	mg/dL		< 150
Cholesterin gesamt	mg/dL		< 200
HDL - Cholesterin	mg/dL	w: > 42	m: > 55
LDL - Cholesterin errechnet	mg/dL		< 160
GFR (MDRD-IDMS)	mL/min/1.73m ²		45 - 110
C-reaktives Protein	mg/dL		< 0.5
Transferrin	mg/dL		200 - 360
Ferritin	µg/L		30 - 400
Ges. PSA-Prostata-spez-AG	µg/L		m: < 4.1
TSH	µIU/mL		0.27 - 4.2
Freies T4	ng/dL		0.76 - 1.66
Freies T3	pg/mL		2.15 - 4.12
Thyreoglobulin	µg/mL		< 75
Thyreoglobulin-AK	IU/mL	w: < 100	m: < 60

Testosteron	ng/mL	w: 0.15 - 0.6	m: 3.5 - 11.5
Cortisol-Serum	µg/dL		4 - 20
Parathormon intakt	pg/mL		15 - 65
1,25-Dihydroxy Vitamin D	pg/mL		18 - 62
25-Hydroxy- Vitamin D	nmol/L		10 - 50
Folsäure	nmol/L		9.53 - 44.9
Vitamin B12	pmol/L		300 - 900
Osteocalcin	ng/mL		12 - 33

Tabelle 2 *Analysierte 68 Laborparameter mit zugehöriger Einheit (Metrik) und entsprechendem Normbereich (w: weiblich, m: männlich)*

3.3 Teilnehmende und Einschlusskriterien

Die Patientendaten stammen von der Universitätsklinik für Notfallmedizin am Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien aus dem Zeitraum zwischen 2015 und 2018. Inkludiert werden konnten somit 79 Probanden, 69 Männer und 10 Frauen. Das Mindestalter lag bei 37 Jahren, das Höchstalter bei 77 Jahren. Einschlusskriterium war die feste Anstellung an dem zu untersuchenden Orchester im genannten Zeitraum. Ein spezifisches Ausschlusskriterium war demnach nicht erforderlich.

3.4 Haupt- und Nebenzielparameter

Als Hauptzielparameter wurden die Lage- und Streuungsmaße der Laborwerte für den Vergleich mit der Normalbevölkerung ermittelt und dargestellt. Anhand dieser Analysen soll der Gesundheitszustand des Orchesters detailliert dargelegt werden. Als Nebenzielparameter sind die Veränderungen der Werte im Verlauf der Jahre des Erhebungszeitraums von Interesse.

3.5 Datenmanagement und Datenschutz

Die Erhebung der Primärdaten erfolgte manuell aus den physisch vorliegenden Patientenakten sowie aus der elektronischen Dokumentation des AKIM. Die Daten wurden, unter laufender Kontrolle der Korrektheit und Plausibilität, in eine Excel[®]-Datentabelle übertragen und anschließend in eine entsprechende SPSS[®]-Matrix transformiert. Sämtliche vorliegende Probandenprotokolle wurden für die nachfolgenden Auswertungen fortlaufend nummeriert und pseudonymisiert. Nur autorisierte Personen (Fritz Sterz und Juliane Hennenberg) hatten Zugriff auf die Daten. Die Daten wurden auf einem PC mit Zugriffsbeschränkung am Universitätsklinikum für Notfallmedizin gespeichert. Aufgrund der anonymisierten Analysen und der Pseudonymisierung können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf individuelle Teilnehmende gezogen werden. Darüber hinaus wird der Name des untersuchten Orchesters nicht angeführt.

3.6 Ethische Aspekte

Die Studienteilnehmer haben keinen direkten Nutzen von der Studie; da es sich um eine retrospektive Auswertung ihrer Datenprotokolle handelt, waren auch keine Risiken und Unannehmlichkeiten zu erwarten. Das Bekanntwerden der sensiblen Patientendaten als einzig mögliches Risiko, wurde mittels Pseudonymisierung und Zugriffsbeschränkung minimiert.

Bezüglich der Durchführung der gegenständlichen Studie liegt ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Universität Wien vom 21. Februar 2019 mit der EK-Nr. 1045/2019 vor.

3.7 Statistische Analysen

Die deskriptiv- und inferenzstatistischen Auswertungen der vorliegenden Studie wurden mit der Statistiksoftware IBM SPSS® 22 für Mac OS X vorgenommen. Das Signifikanzniveau im Rahmen der schließenden Statistik wurde vorab mit $\alpha = 5\%$, entsprechend der Irrtumswahrscheinlichkeit (Fehler 1. Art), festgelegt, sodass ein Ergebnis mit $p \leq .05$ als signifikant bezeichnet wird.

3.7.1 Beschreibende Statistik

Im Rahmen der Deskriptivstatistik wurde zur Charakterisierung metrischer Parameter als Lagemaß entsprechend das arithmetische Mittel (M), als Streuungsmaß entsprechend die Standardabweichung (SD), Minimum (min), Maximum (max), sowie als verteilungsunabhängiges, alternatives Lagemaß der Median (Md) und der Interquartilsabstand (IQR) als Variationsausdruck herangezogen. Zur Veranschaulichung der Verteilung metrischer Daten wurden vor allem Boxplots und auch Histogramme erstellt.

Für nominalskalierte Variablen wurden die Häufigkeiten (n) und die zugehörigen Anteilswerte (%) ermittelt und angeführt. Diese Vorgangsweise war die Methode der Wahl zur Beschreibung der Anteilswerte der unterhalb, innerhalb und oberhalb der Norm liegenden Bereiche der studienrelevanten Laborparameter.

3.7.2 Inferenzstatistik

Im Rahmen der Inferenzstatistik wurden für Mittelwerte bei bekannter Streuung (σ) das zugehörige 95%-Konfidenzintervall (KI) zur Intervallschätzung [untere Grenze, UG; obere Grenze, OG] für die Lage des Erwartungswertes μ anhand des Ausdrucks

$$\underbrace{\bar{x} - z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}}_{\text{untere Grenze}} \leq \mu \leq \underbrace{\bar{x} + z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}}_{\text{obere Grenze}}$$

errechnet. Für die 5%-Irrtumswahrscheinlichkeit des KI wurde der entsprechende zweiseitige z-Wert von 1.96 herangezogen. (96)

Zur Prüfung der Unterschiedlichkeit zweier schiefverteilter Variablen wurde, als parameterfreie Alternative zum t-Test für unabhängige Stichproben, der U-Test nach Mann und Whitney herangezogen. Diese Inferenzstatistik verhält sich robust gegenüber nicht normalverteilten Messwerten und erfordert ein zumindest ordinalskaliertes Datenniveau. (97)

3.8 Untersuchungszeitraum

Insgesamt konnten in den vier Untersuchungsjahrgängen 79 Musiker zumindest einmal untersucht werden. Hiervon waren 10 (12.7%) weiblich und 69 (87.3%) männlich. Das Untersuchungsangebot wurde im Beobachtungszeitraum zwischen 6 Mal (2015) und 63 Mal (2017) wahrgenommen, wie Tabelle 3 zeigt.

Geschlecht und Jahrgang	2015	2016	2017	2018	Untersuchungen
weiblich	-	5	6	5	16
männlich	6	20	57	28	111
Gesamt	6	25	63	33	127

Tabelle 3 *Häufigkeiten der untersuchten Musiker nach Geschlecht und insgesamt in den Jahren des Beobachtungszeitraums*

Insgesamt wurden bei 79 Musikern 127 Stuserhebungen (111 an männlichen Musikern und 16 an weiblichen Musikerinnen) im Beobachtungszeitraum durchgeführt, das heißt, das Angebot wurde durchschnittlich 1.61 Mal wahrgenommen. Anzumerken ist, dass aus dem Jahr 2015 keine Laborwerte von weiblichen Berufsmusikerinnen des Orchesters vorliegen. Die Tabelle 4 zeigt die Frequenz der Inanspruchnahme einer Laboruntersuchung im Untersuchungszeitraum.

Untersuchungen im Zeitraum	Männlich (Untersuchungen)	Weiblich (Untersuchungen)	Gesamt (Untersuchungen)	Untersuchte (Anteilswert)
4 x	3 (12)	-	3 (12)	3,8%
3 x	5 (15)	2 (6)	7 (21)	8,9%
2 x	23 (46)	2 (4)	25 (50)	31,6%
1 x	38 (38)	6 (6)	44 (44)	55,7%
Gesamt	69 (111)	10 (16)	79 (127)	100%

Tabelle 4 Häufigkeiten und Anteilswerte der untersuchten Musiker zur Frequenz der Inanspruchnahme einer Laboruntersuchung unter Berücksichtigung des Geschlechts (in Klammer die Untersuchungsanzahl)

3.9 Stichprobenbeschreibung

Die Stichprobe, an der die Laborkontrollen in den Untersuchungsjahren 2015 bis 2018 durchgeführt wurden, umfasste insgesamt 79 Musiker. Das durchschnittliche Alter lag bei 42.1 ± 11.6 ($Md = 41.0$) Jahren, sofern das Jahr 2015 als einheitliche Berechnungsgrundlage herangezogen wird. Die Tabelle 5 zeigt die entsprechenden Kennwerte des Lebensalters unter Berücksichtigung des Geschlechts.

Geschlecht	n	<i>M</i>	<i>SD</i>	min	max	<i>Md</i>	IQR
männlich	69	43.6	11.5	25	74	43.0	34.0 - 49.0
weiblich	10	31.4	5.8	25	40	29.5	27.0 - 38.5
Gesamt	79	42.1	11.6	25	74	41.0	32.0 - 48.0

Tabelle 5 Kennwerte des Lebensalters zum Untersuchungsbeginn 2015

Die Abbildung 1 zeigt in einem Histogramm die Altersstruktur der untersuchten Stichprobe.

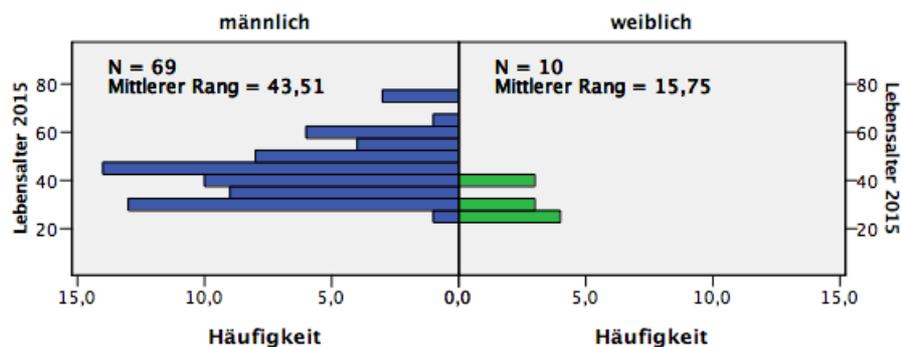


Abbildung 1. Verteilung des Lebensalters bezüglich des Geschlechts der Musiker zum Datum der Ersterhebung 2015, sofern das Jahr 2015 als einheitliche Berechnungsgrundlage herangezogen wird

Die Prüfung der Unterschiedlichkeit des Lebensalters zum Erhebungszeitraum 2015 mittels U-Test nach Mann und Whitney ergab mit $z = -3.578$, $p < .001$ ein signifikantes Ergebnis. Die mediane Differenz lag bei 13.5 Jahren.

Die Tabelle 6 zeigt in einem Überblick die unter Berücksichtigung des Geschlechts in vier Kategorien zusammengefassten Instrumentalgruppen. Anzumerken ist einerseits, dass die Kategorie „Andere“ drei nicht im Orchester spielende Mitglieder umfasst; einen Pianisten, einen Orchesterwart und einen Orchesterinspektor. Andererseits ist auffällig, dass 9 von 10 weiblichen Orchestermitgliedern dem Streicherbereich zuzuordnen sind.

Geschlecht	Instrumentalgruppe				Gesamt
	Streicher	Bläser	Schlagwerk	Andere	
männlich	41 (59.4%) 82,0 %	22 (31.9%) 95,7%	3 (4.3%) 100%	3 (4.3%) 100%	69 (100%) 87,3%
weiblich	9 (90.0%) 18,0%	1 (10.0%) 4,3%	0	0	10 (100%) 12,7%
Gesamt	50 (63.3%) 100%	23 (29.1%) 100%	3 (3.8%) 100%	3 (3.8%) 100%	79 (100%) 100%

Tabelle 6 Häufigkeiten und Anteilswerte (Zeilenprozente) zur Verteilung der Instrumentalgruppen bezüglich des Geschlechts und zur Verteilung des Geschlechts der Musiker in den Instrumentalgruppen anhand von Spaltenprozenten

Die Abbildung 2 zeigt die in vier Kategorien zusammengefassten Instrumentalgruppen der an den Untersuchungen teilgenommenen Musiker unter Berücksichtigung des Geschlechts.

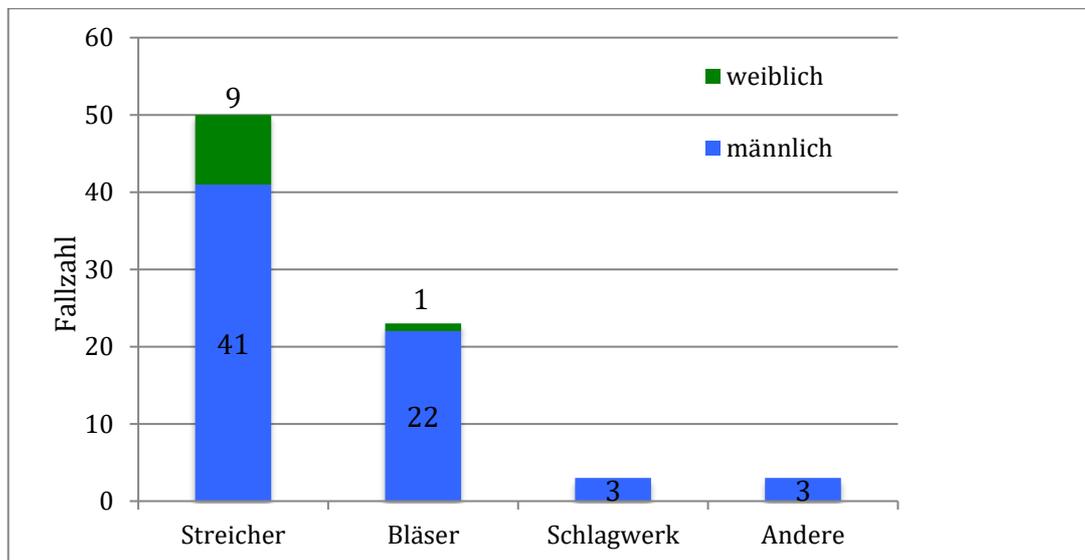


Abbildung 2. Verteilung der teilnehmenden Musiker bezüglich Instrumentenkategorie und Geschlecht (n= 79)

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptivstatistik der Laborparameter

In diesem Kapitel erfolgt zunächst die Darlegung der Kennwerte ausgewählter, analysierter Laborparameter im Beobachtungszeitraum 2015 bis 2018 unter Berücksichtigung der jeweiligen Fallzahlen. Neben dem Lagemaß arithmetisches Mittel (M) und dem Streuungsmaß Standardabweichung (SD) wurden Minimum (min), Maximum (max) sowie als alternatives Lagemaß der Median (Md) und der zugehörige Interquartilsabstand (IQR) angeführt. Zudem wurde, um die Lage des Erwartungswerts in der Grundgesamtheit abschätzen zu können, das 95%-Konfidenzintervall (KI) mit unterer Grenze (UG) und oberer Grenze (OG) ermittelt und dargestellt.

Die nachfolgenden Tabellen 7 bis 23 zeigen jeweils die Charakteristika von bis zu vier Laborparametern – abhängig davon, ob Messungen in den jeweiligen Jahren stattfanden –; die entsprechenden Abbildungen 3 bis 18 zeigen in Form von Boxplots die zugehörigen Verteilungen der Messwerte bezüglich der Untersuchungsjahre – je nachdem, ob ausreichend Messvorgänge vorlagen. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden insgesamt 68 Parameter inkludiert und analysiert.

Erythrozyten (T/l)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	5.15 ±0.3728	4.98 ±0.3786	4.91 ±0.4051	4.93 ±0.5293
min – max	4.7 - 5.6	4.2 - 5.9	3.6 - 5.8	3.6 - 6.1
<i>Md</i> (IQR)	5.15 (4.78 - 5.35)	4.90 (4.75 - 5.20)	4.90 (4.70 - 5.15)	4.90 (4.60 - 5.25)
95% KI [UG; OG]	4.76; 5.54	4.82; 5.14	4.80; 5.00	4.74; 5.12
Hämoglobin (g/dL)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	15.48 ±0.89	14.87 ±1.01	14.77 ±1.04	14.62 ±1.11
min – max	14.4 - 16.5	12.7 - 16.6	12.0 - 16.6	11.7 - 17.0
<i>Md</i> (IQR)	15.45 (14.7 - 16.4)	15.00 (14.5 - 15.6)	14.90 (14.2 - 15.4)	14.70 (13.9 - 15.4)
95% KI [UG; OG]	14.55; 16.42	14.45; 15.28	14.50; 15.03	14.23; 15.02
Hämatokrit (%)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	44.4 ±2.2	43.0 ±2.5	42.4 ±2.6	42.2 ±2.8
min – max	41.2 - 47.0	38.0 - 47.0	35.2 - 47.3	35.1 - 47.3
<i>Md</i> (IQR)	44.2 (42.7 - 46.7)	43.2 (42.0 - 45.1)	42.8 (41.3 - 44.3)	42.4 (40.0 - 43.9)
95% KI [UG; OG]	42.1; 46.7	42.0; 44.0	41.7; 43.0	41.2; 43.2
MCV (fL)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	86.75 ±3.33	86.78 ±3.91	86.81 ±4.42	86.04 ±4.86
min – max	81.0 - 90.4	77.6 - 92.6	75.6 - 98.6	74.3 - 97.5
<i>Md</i> (IQR)	87.35 (83.78 - 89.05)	87.60 (84.25 - 90.20)	86.40 (83.85 - 89.70)	86.70 (83.40 - 88.40)
95% KI [UG; OG]	83.07; 90.06	85.16; 88.39	85.68; 87.94	84.32; 87.76

Tabelle 7 Kennwerte der Laborparameter Erythrozyten, Hämoglobin, Hämatokrit und MCV bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

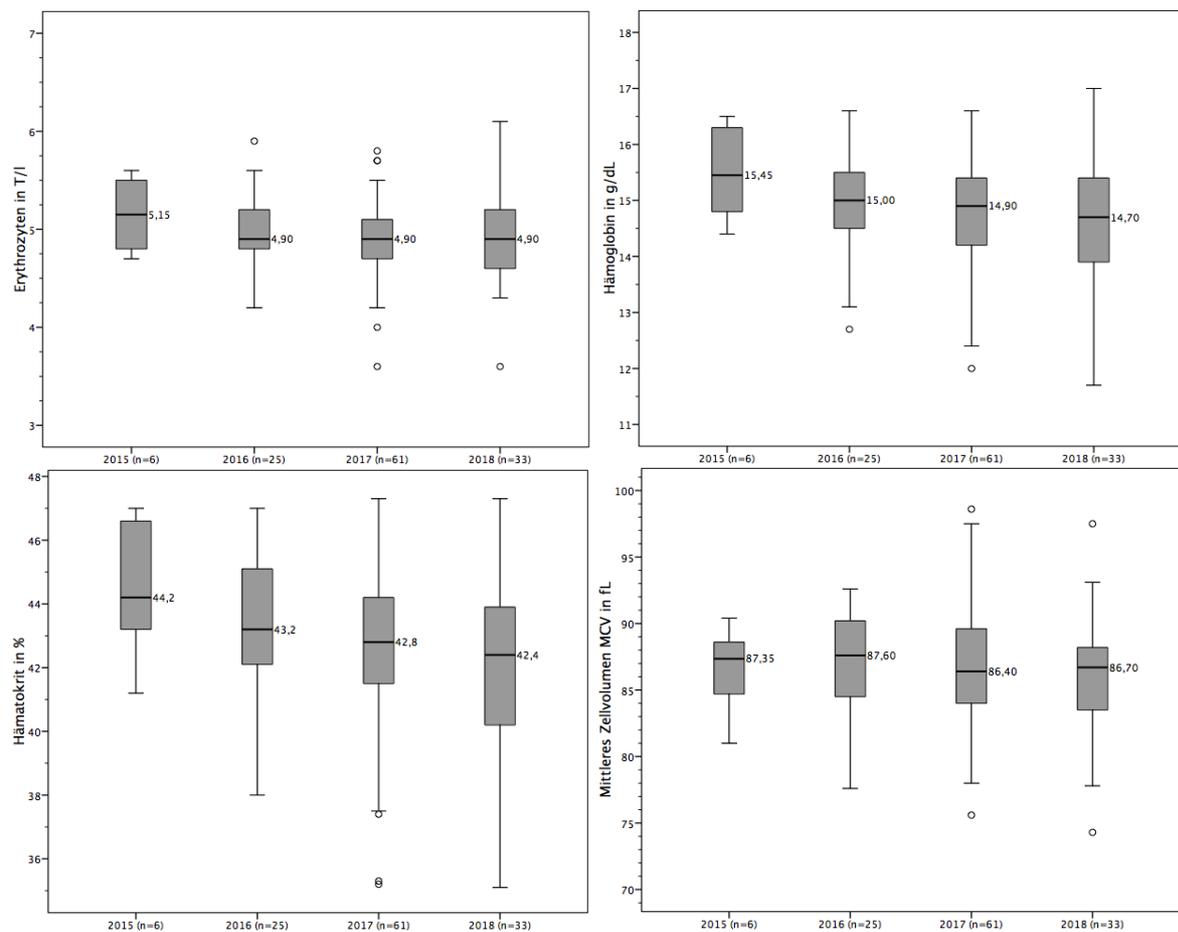


Abbildung 3. Verteilung der Laborparameter Erythrozyten, Hämoglobin, Hämatokrit und MCV

MCH (pg)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	30.17 ±0.98	29.99 ±1.50	30.23 ±1.63	29.82 ±1.66
min – max	28.7 - 31.1	25.6 - 31.6	25.8 - 34.2	25.3 - 33.1
<i>Md</i> (IQR)	30.3 (29.4 - 31.0)	30.1 (29.6 - 31.1)	30.2 (29.1 - 31.3)	29.7 (28.7 - 31.2)
95% KI [UG; OG]	29.14; 31.19	29.37; 30.61	29.81; 30.65	29.23; 30.41
MCHC (g/dL)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	34.88 ±0.45	34.57 ±0.93	34.847 ±0.95	34.68 ±0,95
min – max	34.3 - 35.5	32.2 - 36.1	32.6 - 36.7	33.1 - 36.4
<i>Md</i> (IQR)	35.0 (34.4 - 35.2)	34.7 (33.9 - 35.3)	35.1 (34.2 - 35.6)	34.4 (34.1 - 35.5)
95% KI [UG; OG]	34.41; 35.36	34.19; 34.96	34.60; 35.09	34.34; 35.01
Erythrozytenverteilungsbreite (%)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	13.3 ±0.76	12.9 ±0.65	12.9 ±0.67	12.9 ±0.74
min – max	12.5 - 14.6	11.8 - 14.8	11.7 - 15.2	11.6 - 14.6
<i>Md</i> (IQR)	13.0 (12.8 - 14.0)	12.7 (12.5 - 13.2)	15.2 (12.4 - 13.3)	12.9 (12.4 - 13.5)
95% KI [UG; OG]	12.50; 14.10	12.63; 13.17	12.69; 13.03	12.64; 13.17
Leukozyten (G/l)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	7.26 ±3.37	6.45 ±2.17	6.19 ±2.06	6.58 ±2.78
min – max	4.41 - 13.50	1.94 - 10.67	2.72 - 15.00	1.70 - 14.59
<i>Md</i> (IQR)	6.34 (4.6 - 9.6)	6.08 (4.9 - 8.3)	5.93 (4.9 - 7.0)	5.72 (4.9 - 7.3)
95% KI [UG; OG]	3.72; 10.79	5.56; 7.35	5.66; 6.72	5.59; 7.57

Tabelle 8 Kennwerte der Laborparameter MCH, MCHC, Erythrozytenverteilungsbreite und Leukozyten bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

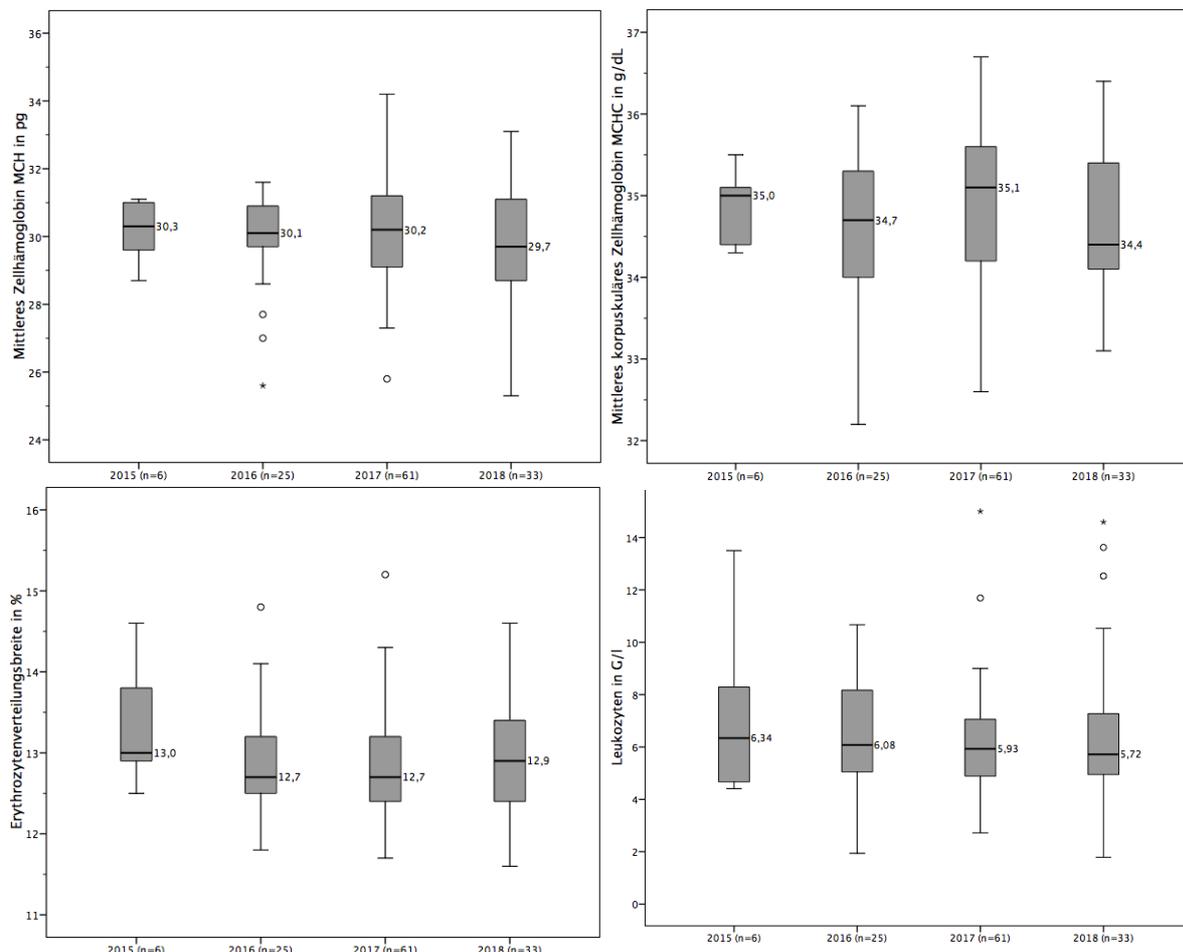


Abbildung 4. Verteilung der Laborparameter MCH, MCHC, Erythrozytenverteilungsbreite und Leukozyten

Thrombozyten (G/l)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	208.33 ±28.35	215.00 ±45.88	228.07 ±45.11	231.46 ±45.32
min – max	180 - 247	133 - 337	133 - 341	146 - 315
<i>Md</i> (IQR)	198.5 (185 - 242)	209.0 (186 - 245)	231.0 (195 - 261)	232.0 (190 - 267)
95% KI [UG; OG]	178.59; 238.08	196.06; 233.94	216.51; 239.62	215.39; 247.53
Mittleres Thr.vol. (fL)	2015 (6)	2016 (25)	2017 (60)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	10.25 ±0.76	10.32 ±0.89	10.72 ±0.87	10.36 ±0.65
min – max	9.4 - 11.5	8.8 - 12.7	8.4 - 13.0	9.3 - 11.7
<i>Md</i> (IQR)	10.1(9.6 - 10.9)	10.4 (9.65 - 10.8)	10.2 (9.60 - 10.7)	10.3 (9.85 - 10.9)
95% KI [UG; OG]	9.45; 11.05	9.95; 10.69	10.05; 10.50	10.13; 10.60
Lymphozyten relativ (%)	2015 (6)	2016 (16)	2017 (23)	2018 (13)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	28.92 ±12.23	25.79 ±11.94	27.91 ±9.89	28.78 ±12.10
min – max	5.0 - 38.7	7.10 - 42.60	6.20 - 43.60	11.0 - 44.10
<i>Md</i> (IQR)	32.5 (23.5 - 36.2)	27.9 (14.4 - 36.6)	27.5 (24.5 - 35.7)	29.2 (17.7 - 40.8)
95% KI [UG; OG]	16.08; 41.75	19.43; 32.16	23.63; 32.19	21.47; 36.10
LDL-Chol. errechnet (mg/dL)	2015 (1)	2016 (15)	2017 (56)	2018 (21)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	137.6	104.65 ±30.27	103.75 ±30.66	100.80 ±25.88
min – max		49.0 - 152.2	34.8 - 165.2	62.0 - 158.0
<i>Md</i> (IQR)	137.6	111.4 (78.4 -123.6)	103.5 (84.0 -125.5)	97.2 (78.3 -113.9)
95% KI [UG; OG]		87.89; 121.42	95.54; 111.97	89.02; 112.58

Tabelle 9 Kennwerte der Laborparameter Thrombozyten, mittleres Thrombozytenvolumen, Lymphozyten relativ und LDL-Cholesterin bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

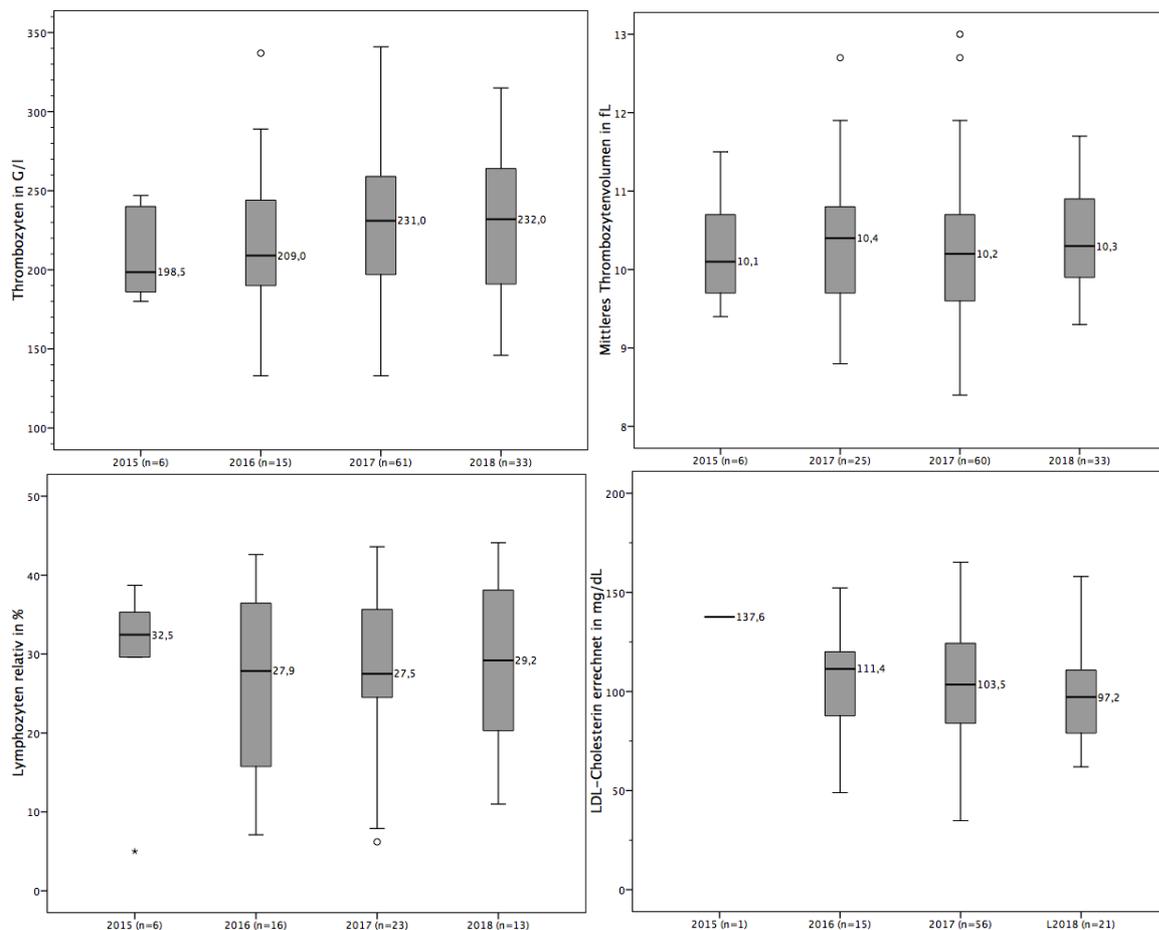


Abbildung 5. Verteilung der Laborparameter Thrombozyten, mittleres Thrombozytenvolumen, Lymphozyten relativ und LDL-Cholesterin

INR	2015 (2)	2016 (24)	2017 (59)	2018 (30)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	1.00 ±0.00	1.14 ±0.45	1.05 ±0.21	1.08 ±0.11
min – max	1.0 - 1.0	0.9 - 3.2	0.9 - 2.4	0.9 - 1.3
<i>Md</i> (IQR)	1.0	1.0 (1.0 - 1.2)	1.0 (1.0 - 1.1)	1.1 (1.0 - 1.2)
95% KI [UG; OG]		0.95; 1.33	1.00; 1.11	1.04; 1.12
aPTT (s)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (60)	2018 (32)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	35.78 ±2.57	35.47 ±3.20	36.26 ±5.86	36.89 ±5.30
min – max	32.7 - 39.7	29.4 - 42.7	29.2 - 71.9	29.9 - 59.4
<i>Md</i> (IQR)	35.0 (33.7 - 38.0)	35.4 (33.8 - 37.2)	34.8 (33.2 - 38.1)	36.1 (33.4 - 38.9)
95% KI [UG; OG]	32.59; 38.97	34.12; 36.82	34.74; 37.77	34.98; 38.80
Thrombinzeit (s)	2015 (1)	2016 (2)	2017 (24)	2018 (20)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	237	113 ±135.4	25 ±45.7	40 ±87.7
min – max		18 - 209	15 - 240	15 - 400
<i>Md</i> (IQR)	237	113.3	16.2 (15.6 - 17.3)	16.5 (15.4 - 17.2)
95% KI [UG; OG]			6.39; 44.96	≥0.01; 81.58
Thromboplastinzeit n. Owren (%)	2015 (2)	2016 (24)	2017 (60)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	94.50 ±14.85	81.71 ±21.98	87.82 ±17.08	84.73 ±20.84
min – max	84 - 105	14 - 123	21 - 125	25 - 125
<i>Md</i> (IQR)	94.5	85.5 (65.3 - 95.8)	89.5 (80.0 - 99.0)	84.0 (69.5 - 98.5)
95% KI [UG; OG]		72.43; 90.99	83.40; 92.23	77.34; 92.12

Tabelle 10 Kennwerte der Laborparameter INR, aPTT, Thrombinzeit und Thromboplastinzeit nach Owren bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

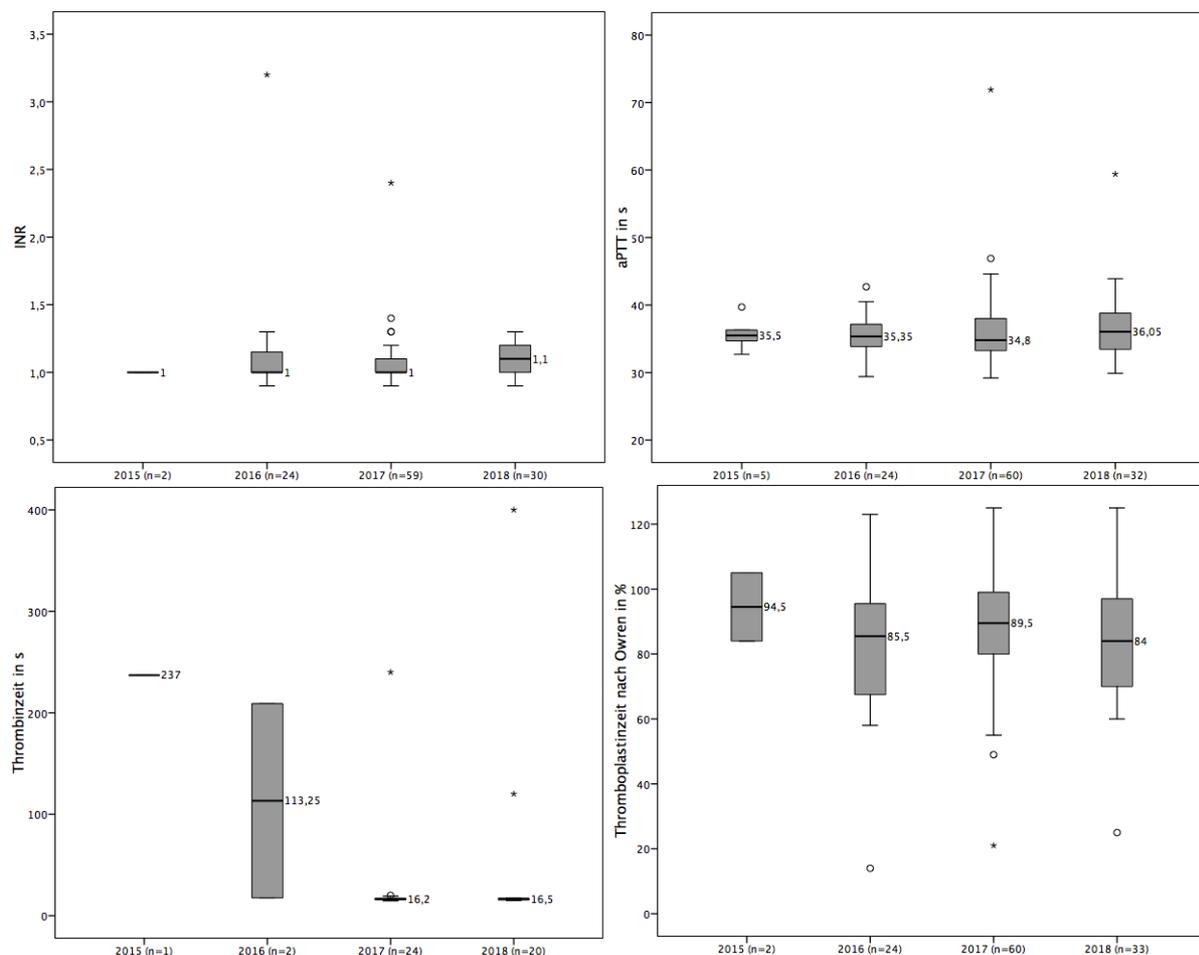


Abbildung 6. Verteilung der Laborparameter INR, aPTT, Thrombinzeit und Thromboplastinzeit nach Owren

Fibrinogen Clauss (mg/dL)	2015 (4)	2016 (23)	2017 (60)	2018 (31)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	369.50 ±139.49	320.83 ±85.92	303.52 ±77.97	340.45 ±116.38
min – max	231 - 550	235 - 596	205 - 653	217 - 881
<i>Md</i> (IQR)	348.5 (247 - 513)	289.0 (255 - 372)	290.5 (250 - 326)	326.0 (273 - 371)
95% KI [UG; OG]	147.55; 591.45	283.67; 357.98	283.38; 323.66	283.20; 376.45
Natrium (mmol/L)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (61)	2018 (34)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	141.40 ±1.14	138.96 ±3.39	137.45 ±17.36	139.03 ±2.81
min – max	140 - 143	126 - 143	135 - 143	129 - 142
<i>Md</i> (IQR)	141 (140.5 - 142.5)	140 (138 - 141)	140 (139 - 141)	140 (137.8 - 141)
95% KI [UG; OG]	139.98; 142.82	137.53; 140.39	139.14; 140.13	138.05; 140.01
Kalium (mmol/L)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (32)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	4.07 ±0.48	4.17 ±0.38	4.19 ±0.39	4.16 ±0.28
min – max	3.5 - 4.5	3.5 - 4.9	3.2 - 5.2	3.6 - 4.7
<i>Md</i> (IQR)	4.33 (3.55 - 4.47)	4.24 (3.89 - 4.43)	4.21 (3.94 - 4.47)	4.23 (3.93 - 4.36)
95% KI [UG; OG]	3.47; 4.67	4.01; 4.32	4.08; 4.29	4.06; 4.27
Kalzium (mmol/L)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (62)	2018 (34)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	2.36 ±0.38	2.29 ±0.13	2.31 ±0.09	2.30 ±0.11
min – max	2.32 - 2.42	1.84 - 2.55	2.03 - 2.53	2.01 - 2.54
<i>Md</i> (IQR)	2.36 (2.33 - 2.40)	2.31 (2.22 - 2.36)	2.31 (2.25 - 2.35)	2.30 (2.25 - 2.36)
95% KI [UG; OG]	2.32; 2.41	2.24; 2.34	2.28; 2.33	2.26; 2.34

Tabelle 11 Kennwerte der Laborparameter Fibrinogen nach Clauss, Natrium, Kalium und Kalzium bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

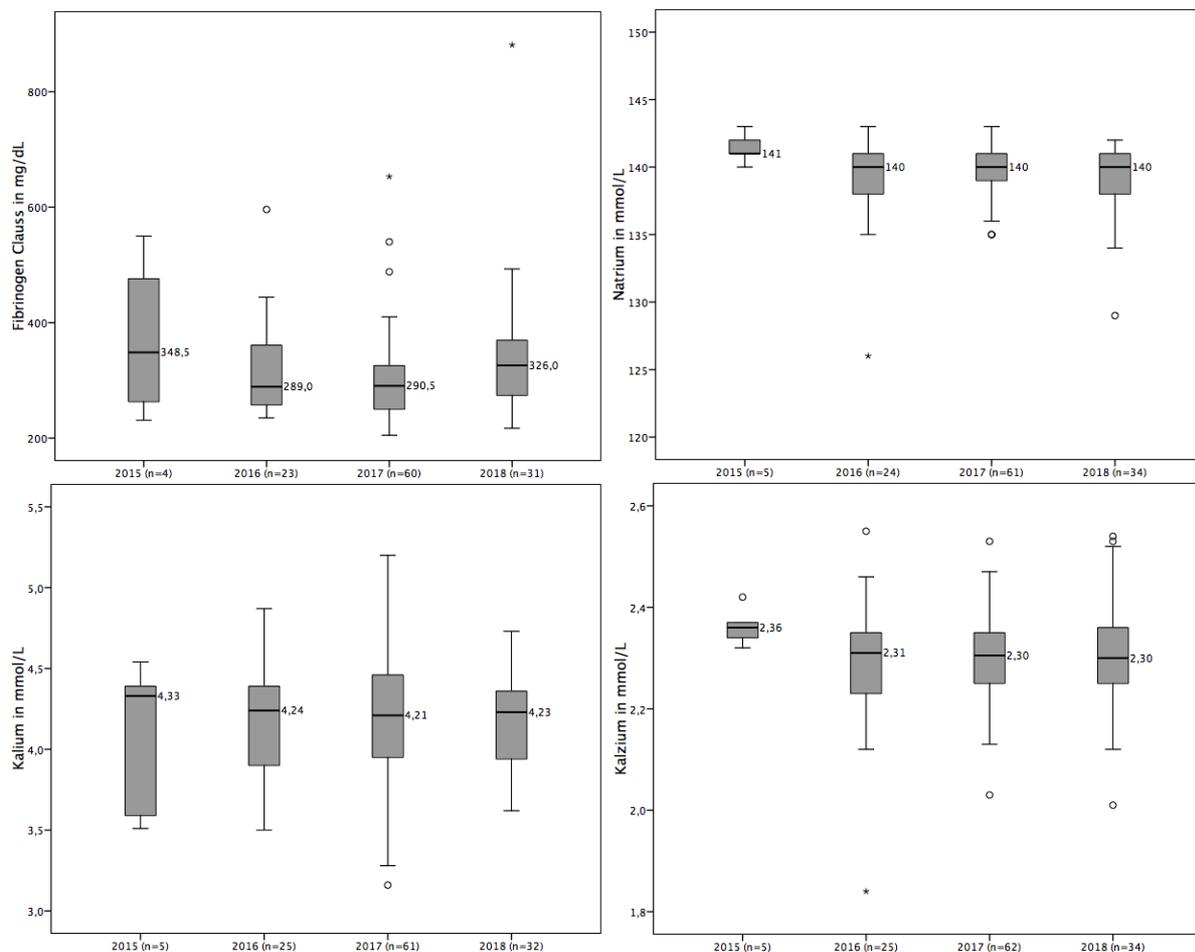


Abbildung 7. Verteilung der Laborparameter Fibrinogen nach Clauss, Natrium, Kalium und Kalzium

Magnesium (mmol/L)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (62)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	0.85 ±0.07	0.84 ±0.06	0.85 ±0.05	0.86 ±0.05
min – max	0.75 - 0.93	0.75 - 0.98	0.74 - 1.02	0.76 - 0.05
<i>Md</i> (IQR)	0.88 (0.79 - 0.91)	0.85 (0.79 - 0.89)	0.85 (0.81 - 0.88)	0.85 (0.83 - 0.90)
95% KI [UG; OG]	0.77; 0.94	0.82; 0.87	0.83; 0.86	0.84; 0.75
Eisen (µg/dL)	2015 (4)	2016 (16)	2017 (55)	2018 (25)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	114.25 ±44.31	98.69 ±36.13	99.69 ±33.26	89.96 ±40.37
min – max	53.0 - 158.0	37.0 - 169.0	25.0 - 196.0	22.0 - 205.0
<i>Md</i> (IQR)	123.0 (69 - 150.8)	98.5 (67 - 119.8)	101.0 (78 - 120)	82.0 (56 - 112)
95% KI [UG; OG]	43.74; 184.76	79.43; 117.94	90.70; 108.68	73.30; 106.62
Kreatinin (mg/dL)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (61)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	0.94 ±0.31	0.89 ±0.19	0.92 ±0.15	0.94 ±0.17
min – max	0.71 - 1.48	0.61 - 1.31	0.62 - 1.46	0.58 - 1.38
<i>Md</i> (IQR)	0.80 (0.74 - 1.21)	0.86 (0.78 - 0.99)	0.91 (0.83 - 1.01)	0.93 (0.86 - 1.02)
95% KI [UG; OG]	0.55; 1.33	0.81; 0.97	0.89; 0.96	0.88; 1.00
Harnstoff (mg/dL)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (62)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	14.72 ±6.80	14.27 ±4.24	14.79 ±3.62	14.10 ±4.81
min – max	6.8 - 22.9	7.9 - 24.1	8.2 - 24.0	6.3 - 22.1
<i>Md</i> (IQR)	17.0 (7.7 - 20.6)	13.0 (11.1 - 17.0)	14.2 (11.7 - 17.8)	13.7 (9.9 - 18.7)
95% KI [UG; OG]	6.27; 23.17	12.48; 16.06	13.88; 15.71	12.40; 15.81

Tabelle 12 Kennwerte der Laborparameter Magnesium, Eisen, Kreatinin und Harnstoff bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

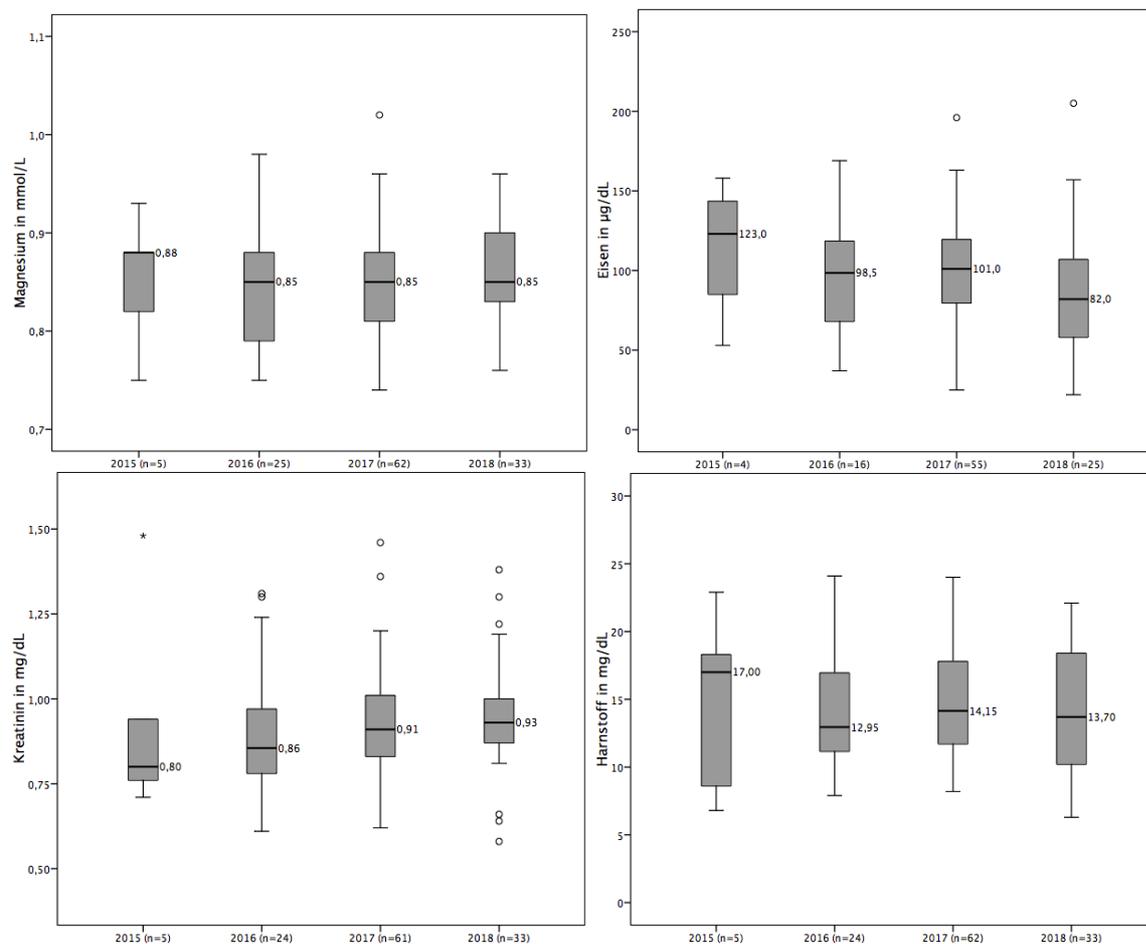


Abbildung 8. Verteilung der Laborparameter Magnesium, Eisen, Kreatinin und Harnstoff

Harnsäure (mg/dL)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (61)	2018 (31)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	6.18 ±1.90	5.36 ±1.67	5.68 ±1.33	5.57 ±1.60
min – max	4.5 - 9.4	2.4 - 9.3	2.8 - 9.0	2.4 - 9.5
<i>Md</i> (IQR)	5.7 (4.85 - 7.75)	5.15 (4.20 - 5.98)	5.6 (4.75 - 6.60)	5.5 (4.60 - 6.50)
95% KI [UG; OG]	3.83; 8.54	4.66; 6.06	5.34; 6.02	4.98; 6.15
Gesamt Bilirubin (mg/dL)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (63)	2018 (31)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	0.62 ±0.25	0.73 ±0.38	0.64 ±0.28	0.58 ±0.34
min – max	0.40 - 0.95	0.39 - 1.76	0.18 - 1.57	0.20 - 1.54
<i>Md</i> (IQR)	0.53 (0.41 - 0.88)	0.57 (0.46 - 0.82)	0.59 (0.45 - 0.75)	0.46 (0.38 - 0.66)
95% KI [UG; OG]	0.31; 0.93	0.57; 0.89	0.57; 0.71	0.46; 0.71
Direktes Bilirubin (mg/dL)	2015 (1)	2016 (15)	2017 (54)	2018 (18)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	0.24	0.27 ±0.12	0.24 ±0.06	0.21 ±0.10
min – max		0.15 - 0.55	0.13 - 0.44	0.11 - 0.44
<i>Md</i> (IQR)	0.24	0.23 (0.19 - 0.32)	0.24 (0.20 - 0.29)	0.19 (0.16 - 0.27)
95% KI [UG; OG]		0.20; 0.34	0.23; 0.26	0.17; 0.26
Indirektes Bilirubin (mg/dL)	2015 (1)	2016 (15)	2017 (54)	2018 (18)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	0.33	0.47 ±0.29	0.37 ±0.16	0.34 ±0.23
min – max		0.23 - 1.21	0.12 - 0.90	0.09 - 0.91
<i>Md</i> (IQR)	0.33	0.31 (0.28 - 0.54)	0.36 (0.24 - 0.46)	0.27 (0.18 - 0.39)
95% KI [UG; OG]		0.30; 0.63	0.33; 0.42	0.22; 0.45

Tabelle 13 Kennwerte der Laborparameter Harnsäure, Bilirubin gesamt, Bilirubin direkt und Bilirubin indirekt bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

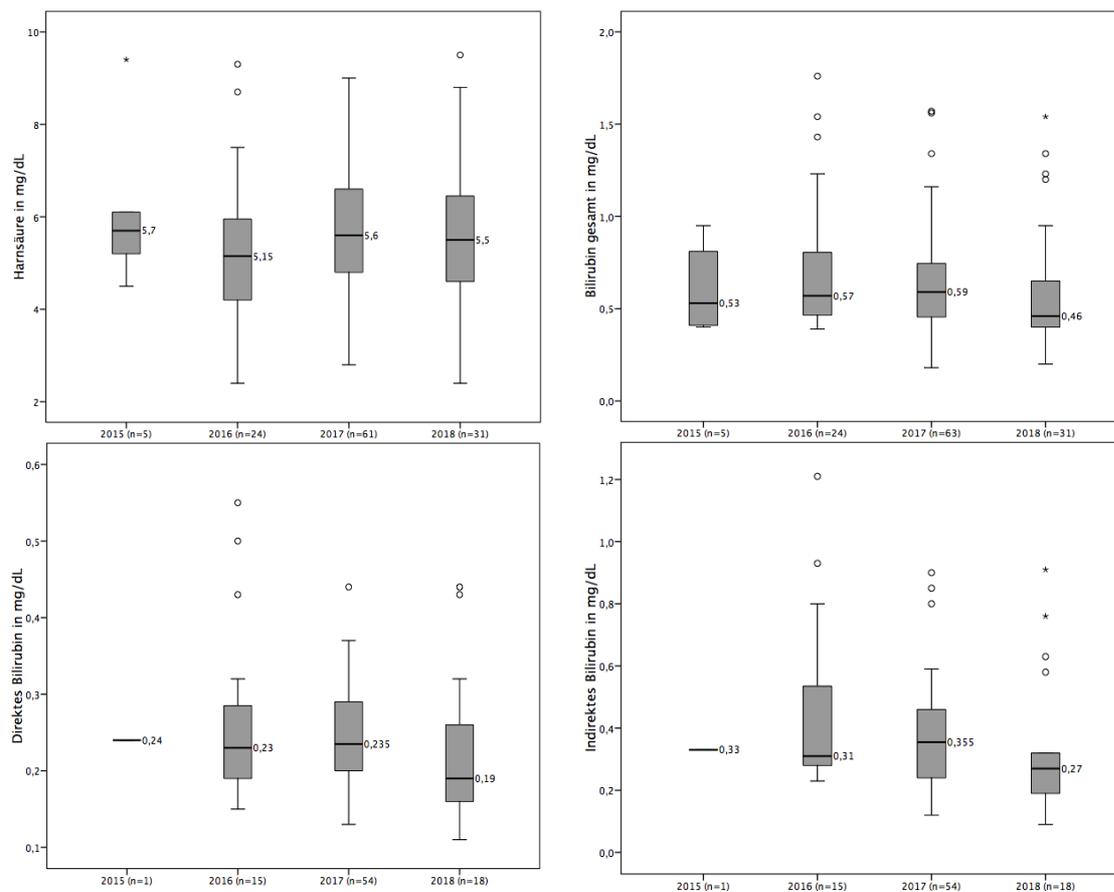


Abbildung 9. Verteilung der Laborparameter Harnsäure, Bilirubin gesamt, Bilirubin direkt und Bilirubin indirekt

Eiweiß, gesamt (g/L)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (32)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	72.86 ±1.95	70.41 ±3.70	69.60 ±4.53	72.00 ±4.21
min – max	70.2 - 75.6	64.7 - 79.1	61.0 - 80.7	63.0 - 83.9
<i>Md</i> (IQR)	72.7 (71.3 - 74.6)	69.7 (67.9 - 72.7)	69.7 (67.1 - 71.7)	71.55 (68.9 - 74.3)
95% KI [UG; OG]	70.43; 75.29	68.89; 71.93	68.44; 70.76	70.48; 73.52
Albumin (g/L)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (32)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	45.6 ±3.24	45.6 ±2.39	45.8 ±2.49	46.3 ±3.41
min – max	41.6 - 49.3	40.4 - 50.1	40.3 - 51.8	32.4 - 53.4
<i>Md</i> (IQR)	46.6 (42.3 - 48.5)	46.1 (44.2 - 47.0)	46.2 (44.0 - 47.2)	47.0 (45.4 - 47.8)
95% KI [UG; OG]	41.58; 49.62	44.62; 46.59	45.19; 46.46	45.12; 47.58
Alpha-Amylase (U/L)	2015 (3)	2016 (22)	2017 (61)	2018 (32)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	72.67 ±31.01	62.55 ±26.61	59.00 ±21.50	56.84 ±21.89
min – max	42 - 104	27.0 - 137	18 - 111	16 - 104
<i>Md</i> (IQR)	72.0	61.5 (39.5 - 75.5)	56.0 (43.5 - 77.5)	55.0 (39.3 - 73.8)
95% KI [UG; OG]	≥0.01, 149.69	50.75; 74.34	53.50; 64.51	48.95; 64.74
Pankreasamylase (U/L)	2015 (3)	2016 (18)	2017 (54)	2018 (24)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	38.67 ±26.31	27.83 ±8.98	26.07 ±8.67	23.75 ±11.98
min – max	22 - 69	14 - 45	5 - 46	9 - 62
<i>Md</i> (IQR)	25.0	26.0 (21.0 - 34.3)	26.0 (19.0 - 32.0)	20.0 (15.3 - 29.8)
95% KI [UG; OG]	≥0.01; 104.03	23.37; 32.30	23.71; 28.44	18.69; 28.81

Tabelle 14 Kennwerte der Laborparameter Eiweiß gesamt, Albumin, Alpha-Amylase und Pankreasamylase bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

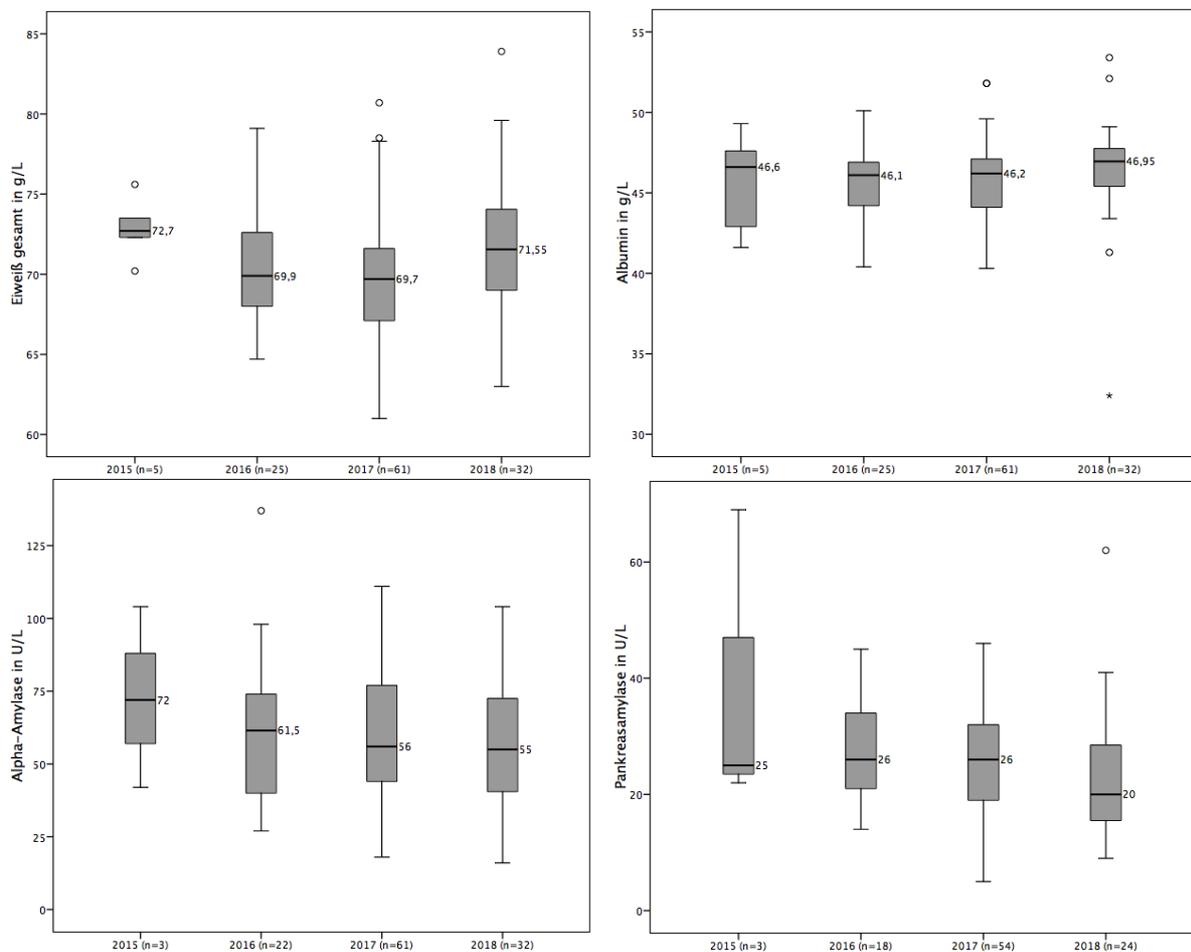


Abbildung 10. Verteilung der Laborparameter Eiweiß gesamt, Albumin, Alpha-Amylase und Pankreasamylase

Lipase (U/L)	2015 (3)	2016 (23)	2017 (62)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	46.00 ±42.46	32.70 ±12.46	33.74 ±11.89	32.79 ±14.17
min – max	20 - 95	16 - 64	13 - 78	13 - 88
<i>Md</i> (IQR)	23	33 (21.0 - 41.0)	31.5 (26.5 - 41.3)	30 (23.5 - 38.5)
95% KI [UG; OG]	≥0.01; 151.48	27.31; 38.09	30.72; 36.76	27.76; 37.81
Cholinesterase (kU/L)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (63)	2018 (32)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	7.86 ±0.33	7.21 ±1.62	7.98 ±1.69	8.04 ±1.77
min – max	7.48 - 8.25	2.92 - 10.34	4.16 - 11.88	5.03 - 12.77
<i>Md</i> (IQR)	7.94 (7.52 - 8.15)	7.06 (6.24 - 8.30)	8.09 (6.84 - 9.10)	7.83 (6.70 - 8.64)
95% KI [UG; OG]	7.45; 8.26	6.53; 7.89	7.55; 8.41	7.40; 8.68
Alkalische Phosphatase (U/L)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (61)	2018 (32)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	49.20 ±7.98	55.42 ±13.68	57.53 ±13.94	59.81 ±14.87
min – max	38 - 57	35 - 87	33 - 97	38 - 106
<i>Md</i> (IQR)	52.0 (41.0 - 56.0)	51.0 (47.0 - 67.3)	56.0 (48.0 - 65.0)	54.5 (52.0 - 66.5)
95% KI [UG; OG]	39.29; 59.11	49.64; 61.19	53.95; 61.10	54.45; 65.18
ASAT/ GOT (U/L)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (62)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	24.2 ±9.01	25.7 ±10.35	25.0 ±9.79	25.4 ±13.26
min – max	18.0 - 40.0	16.0 - 57.0	12.0 - 61.0	14.0 - 90.0
<i>Md</i> (IQR)	22.0 (18.5 - 31.0)	23.0 (18.5 - 28.5)	23.0 (19.5 - 27.0)	22.0 (19.0 - 28.5)
95% KI [UG; OG]	13.01; 35.39	21.45; 29.99	22.48; 27.45	20.72; 30.13

Tabelle 15 Kennwerte der Laborparameter Lipase, Cholinesterase, Alkalische Phosphatase und ASAT/GOT bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

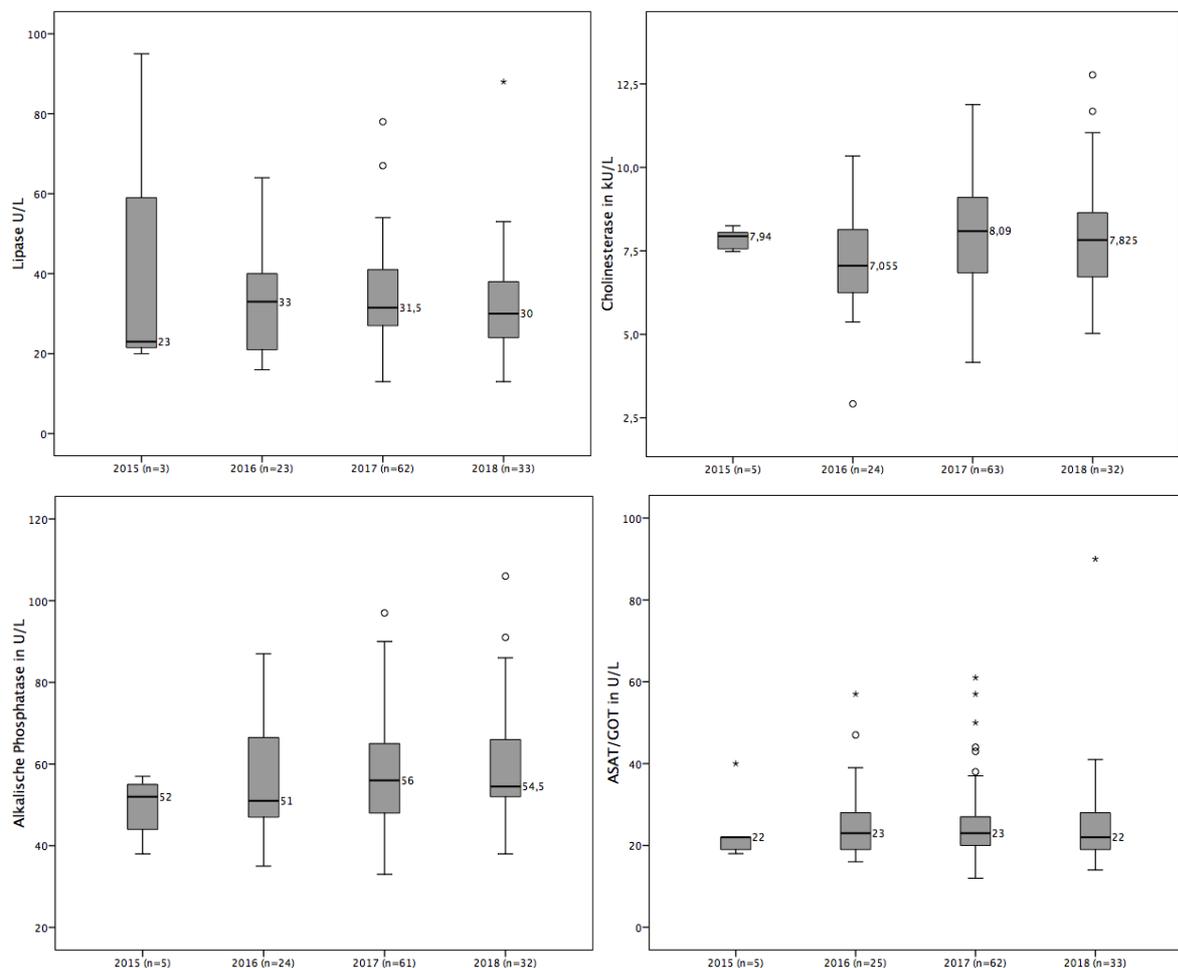


Abbildung 11. Verteilung der Laborparameter Lipase, Cholinesterase, Alkalische Phosphatase und ASAT/GOT

ALAT/ GPT (U/L)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (62)	2018 (33)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	33.40 ±12.94	31.48 ±17.50	28.86 ±15.29	30.58 ±18.02
min – max	21.0 - 53.0	11.0 - 80.0	9.0 - 106.0	13.0 - 107.0
<i>Md</i> (IQR)	32.0 (22.0 - 45.5)	27.0 (20.0 - 34.5)	25.0 (19.8 - 32.5)	25.0 (17.5 - 38.5)
95% KI [UG; OG]	17.34; 49.46	24.26; 38.70	24.97; 32.74	24.19; 36.97
Gamma-GT (U/L)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (61)	2018 (32)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	27.2 ±20.46	29.3 ±21.32	28.3 ±20.63	29.8 ±22.10
min – max	12.0 - 63.0	7.0 - 86.0	8.0 - 122.0	7.0 - 91.0
<i>Md</i> (IQR)	19.0 (15.0 - 43.5)	25.0 (15.0 - 32.5)	21.0 (16.0 - 34.5)	22.0 (11.3 - 47.0)
95% KI [UG; OG]	1.79; 52.61	20.48; 38.08	23.04; 33.61	21.84; 37.78
LDH (U/L)	2015 (5)	2016 (23)	2017 (60)	2018 (30)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	171.8 ±22.64	160.1 ±17.08	162.7 ±23.23	161.8 ±21.03
min – max	152 - 207	133 - 199	115 - 208	114 - 214
<i>Md</i> (IQR)	168 (152.5 - 193)	154 (148 - 173)	160.5(144.5-180.5)	160.5 (147 - 173.3)
95% KI [UG; OG]	143.69; 199.92	152.74; 167.52	156.70; 168.70	153.91; 169.62
CK (U/L)	2015 (3)	2016 (21)	2017 (61)	2018 (31)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	82.33 ±10.21	116.95 ±41.56	136.33 ±127.67	107.19 ±56.28
min – max	75 - 94	151 - 215	32 - 899	45 - 313
<i>Md</i> (IQR)	78.0	114 (77.5 -147.5)	103.5 (74 - 154.8)	91 (77 - 123)
95% KI [UG; OG]	56.96; 107.70	98.04; 135.87	103.35; 169.31	86.55; 127.84

Tabelle 16 Kennwerte der Laborparameter ALAT/GPT, Gamma-GT, LDH und CK bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

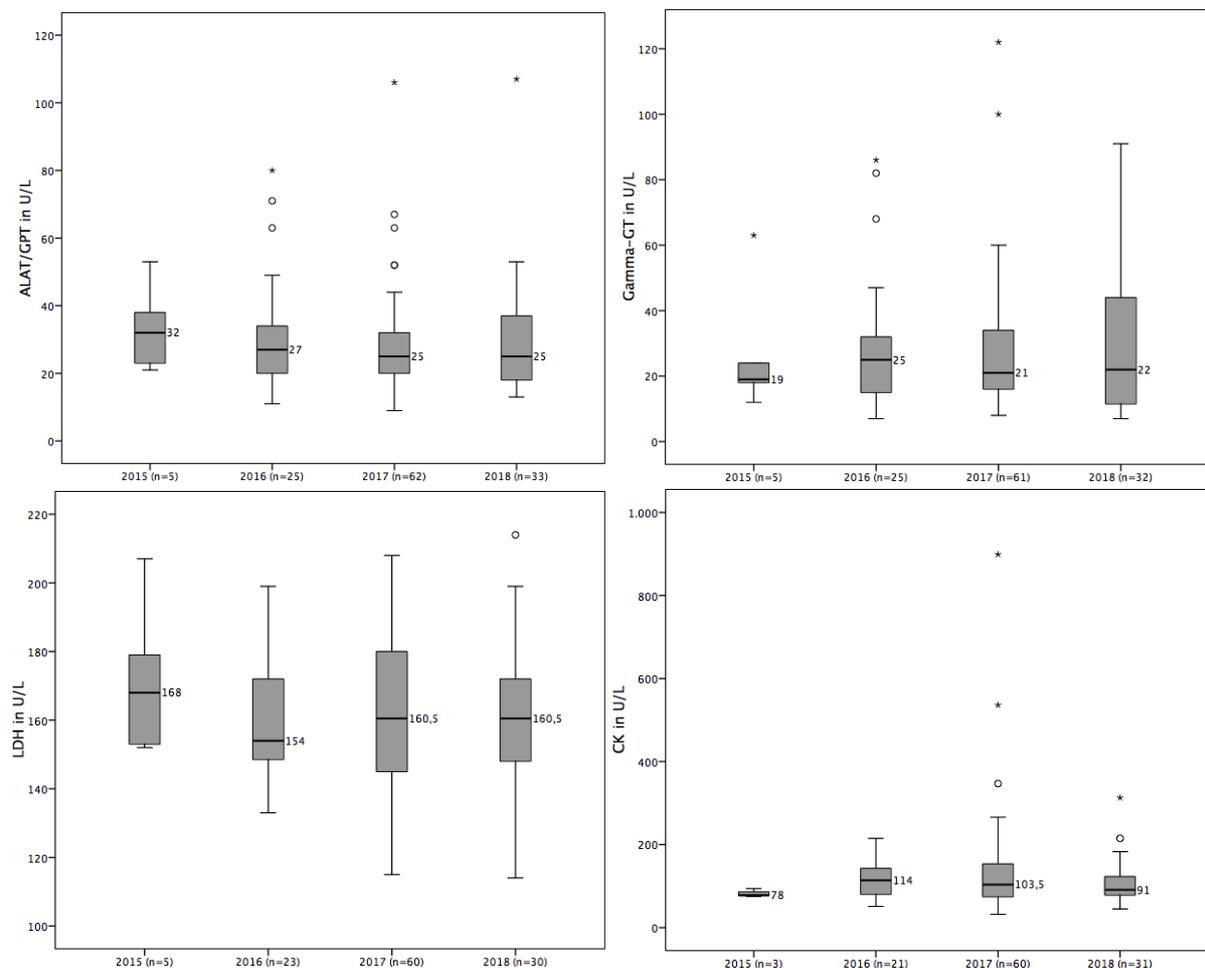


Abbildung 12. Verteilung der Laborparameter ALAT/GPT, Gamma-GT, LDH und CK

CK-MB (U/L)	2015 (0)	2016 (3)	2017 (11)	2018 (3)
<i>M</i> ± <i>SD</i>		65.6 ±58.07	49.6 ±67.91	39.8 ±41.74
min – max		20.1 - 131.0	12.2 - 188.0	15.4 - 88.0
<i>Md</i> (IQR)		45.7	22.7 (13.2 - 28.4)	16.0
95% KI [UG; OG]		≥0.0; 209.85	3.96; 95.21	≥0.0; 143.50
Troponin T (ng/L)	2015 (0)	2016 (12)	2017 (40)	2018 (17)
<i>M</i> ± <i>SD</i>		7.50 ±6.38	5.98 ±3.08	5.41 ±3.18
min – max		4 - 26	4 - 18	4 - 17
<i>Md</i> (IQR)		4.0 (4.0 - 9.5)	4.0 (4.0 - 7.0)	4.0 (4.0 - 6.0)
95% KI [UG; OG]		3.45; 11.55	4.99; 6.96	3.78; 7.05
proBNP (pg/mL)	2015 (2)	2016 (9)	2017 (37)	2018 (12)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	98.70 ±124.03	41.21 ±31.63	49.55 ±65.55	85.85 ±168.24
min – max	11.0 - 186.4	5.6 - 81.7	5.0 - 389.8	13.0 - 618.0
<i>Md</i> (IQR)	98.7	42.2 (9.9 - 74.4)	29.6 (14.6 - 70.1)	39.7 (26.9 - 57.9)
95% KI [UG; OG]		16.90; 65.52	27.70; 71.41	≥0.0; 192.75
Myoglobin (ng/mL)	2015 (0)	2016 (8)	2017 (42)	2018 (7)
<i>M</i> ± <i>SD</i>		50.13 ±8.63	68.18 ±66.55	52.14 ±13.97
min – max		41.0 - 70.0	29.0 - 413.0	34.0 - 73.0
<i>Md</i> (IQR)		48.5 (45.5 - 50.8)	51.5 (41.8 - 63)	52 (35 - 61)
95% KI [UG; OG]		42.53; 57.34	47.44; 88.92	39.22; 65.06

Tabelle 17 Kennwerte der Laborparameter CK-MB, Troponin T, proBNP und Myoglobin bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

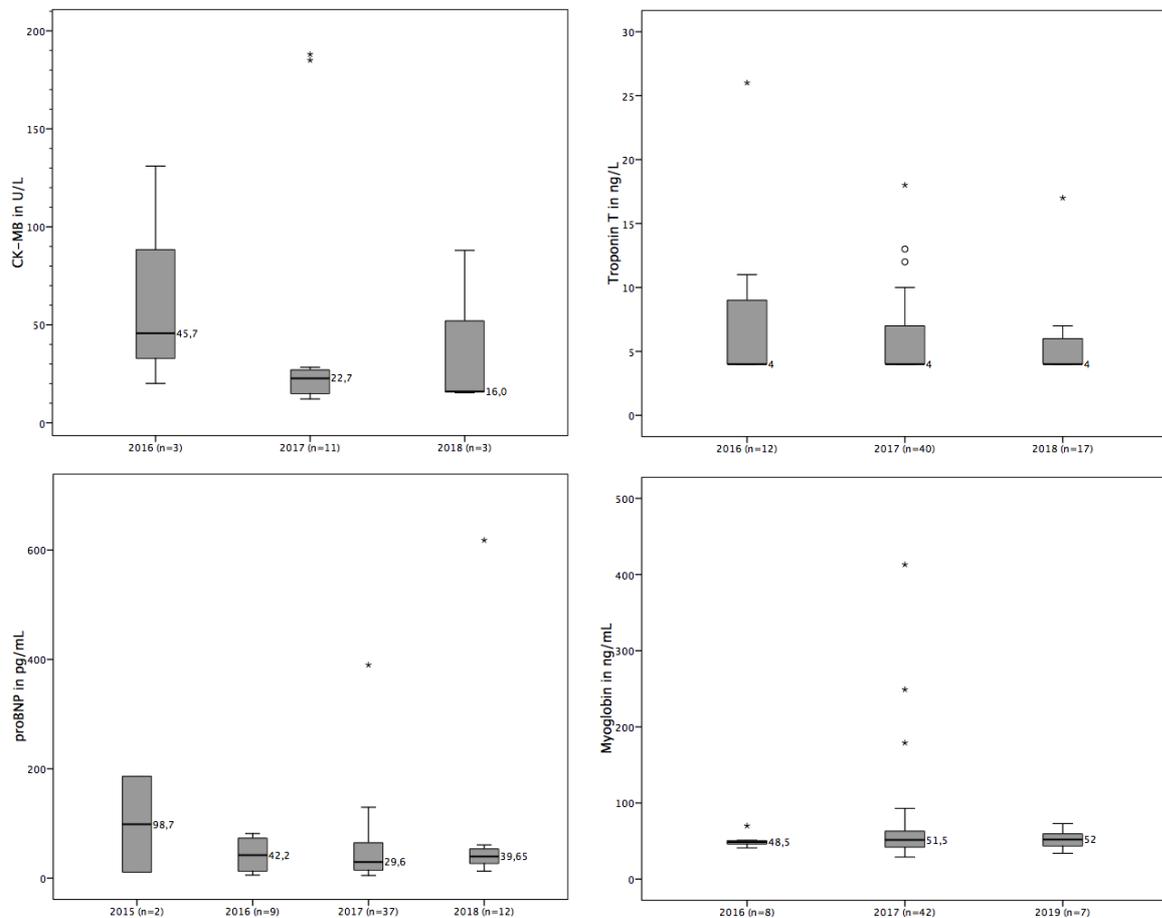


Abbildung 13. Verteilung der Laborparameter CKMB, Troponin T, proBNP und Myoglobin

Glucose (mg/dL)	2015 (5)	2016 (22)	2017 (62)	2018 (30)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	90.60 ±15.98	95.27 ±12.75	96.02 ±14.90	99.07 ±19.86
min – max	70 - 112	78 - 133	64 - 148	67 - 179
<i>Md</i> (IQR)	93.0 (75.5 - 104.5)	94.5 (85.5 - 102.3)	93.5 (86.8 - 101.5)	94.5 (86.0 - 107.0)
95% KI [UG; OG]	70.76; 110.44	89.62; 100.93	92.23; 99.80	91.65; 106.48
HbA1c (%)	2015 (3)	2016 (6)	2017 (46)	2018 (17)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	4.83 ±0.25	5.37 ±0.33	5.25 ±0.37	5.39 ±0.54
min – max	4.6 - 5.1	4.9 - 5.8	4.6 - 6.2	4.7 - 6.7
<i>Md</i> (IQR)	4.8	5.4 (5.05 - 5.65)	5.2 (5.00 - 5.50)	5.3 (5.05 - 5.50)
95% KI [UG; OG]	4.21; 5.46	5.02; 5.72	5.14; 5.37	5.11; 5.67
HbA1c nach IFCC (mmol/mol)	2015 (3)	2016 (6)	2017 (47)	2018 (17)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	29.33 ±2.52	35.17 ±3.82	34.08 ±4.21	35.47 ±6.07
min – max	27.0 - 32.0	30.0 - 40.0	27.0 - 44.0	28.0 - 50.0
<i>Md</i> (IQR)	29.0	35.5 (31.5 - 38.5)	33.0 (31.0 - 37.0)	34.0 (31.5 - 37.0)
95% KI [UG; OG]	23.08; 35.59	31.16; 39.17	32.85; 35.32	32.35; 38.59
Triglyceride (mg/dL)	2015 (5)	2016 (25)	2017 (64)	2018 (31)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	101.80 ±66.32	88.00 ±48.83	116.30 ±79.96	119.55 ±81.42
min – max	37.0 - 196.0	34.0 - 235.0	26.0 - 467.0	27.0 - 340.0
<i>Md</i> (IQR)	92 (52 - 112)	72 (66.3 - 133)	89.5 (66.3 - 133)	97 (71 - 140)
95% KI [UG; OG]	19.45; 184.14	67.84; 108.16	96.32; 136.27	89.69; 149.41

Tabelle 18 Kennwerte der Laborparameter Glucose, HbA1c, HbA1c nach IFCC und Triglyceride bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

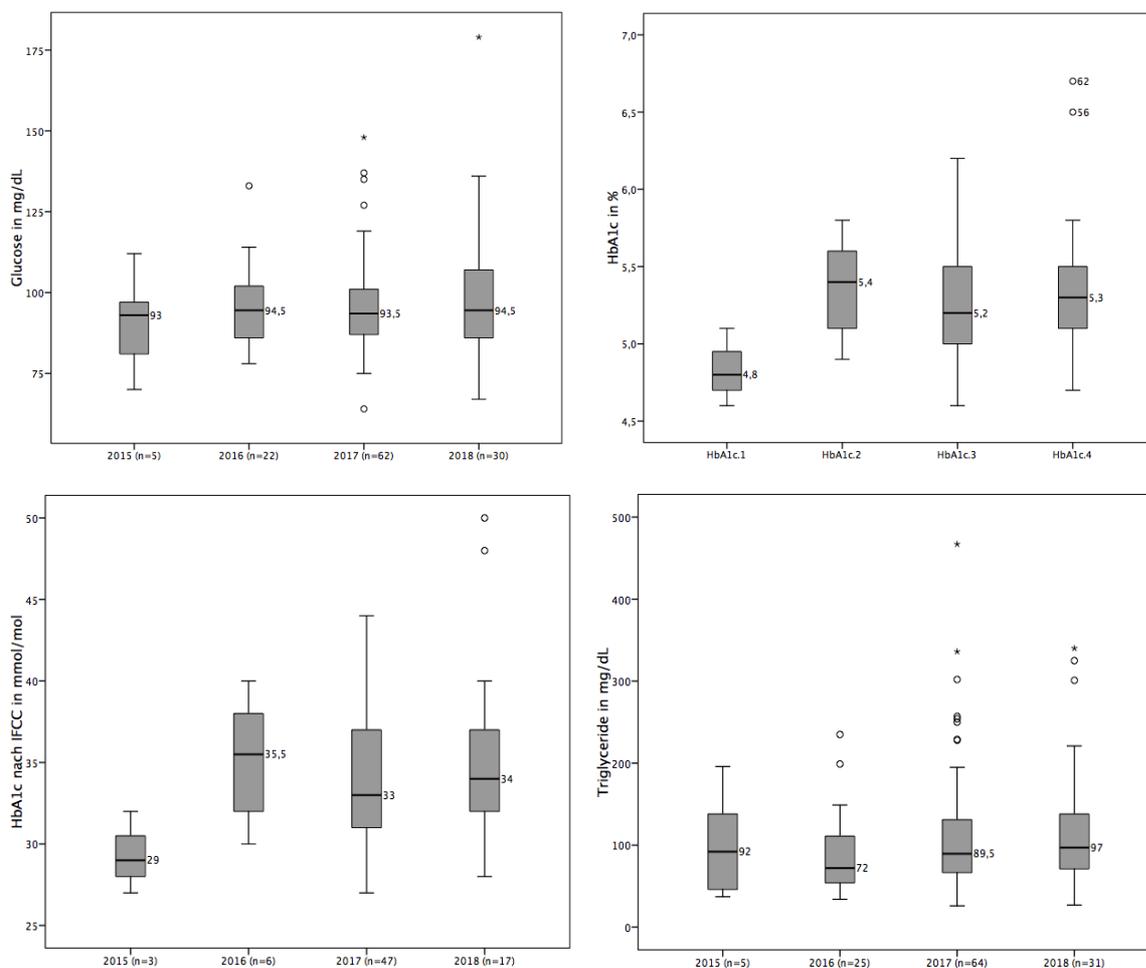


Abbildung 14. Verteilung der Laborparameter Glucose, HbA1c, HbA1c nach IFCC und Triglyceride

Cholesterin, gesamt (mg/dL)	2015 (5)	2016 (19)	2017 (57)	2018 (24)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	206.8 ±35.83	179.9 ±31.16	184.8 ±37.11	177.0 ±36.96
min – max	146.0 - 238.0	129.0 - 249.0	122.0 - 283.0	122.0 - 251.0
<i>Md</i> (IQR)	214 (177.5 -232.5)	181 (159 - 202)	184 (160.5 -207.5)	176.5 (148 - 207)
95% KI [UG; OG]	162.31; 251.29	164.88; 194.91	174.96; 194.65	161.43; 192.65
HDL-Cholesterin (mg/dL)	2015 (1)	2016 (15)	2017 (56)	2018 (21)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	36.00	58.27 ±20.58	59.54 ±15.25	52.91 ±12.69
min – max		37.0 - 112.0	37.0 - 103.0	29.0 - 77.0
<i>Md</i> (IQR)	36.0	53.0 (42.0 - 72.0)	57.0 (48.3 - 72.0)	51.0 (43.5 - 60.0)
95% KI [UG; OG]		46.87; 69.67	55.45; 63.62	47.13; 58.68
GFR (mL/min/1.73m ²)	2015 (1)	2016 (3)	2017 (4)	2018 (4)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	48.48	59.47 ±5.09	53.56 ±5.72	57.91 ±6.83
min – max		55.63 - 65.24	49.23 - 61.76	49.96 - 65.79
<i>Md</i> (IQR)	48.48	65.24	61.8 (49.5 - 59.6)	65.8 (51.3-64.5)
95% KI [UG; OG]		46.82; 72.11	44.46; 62.65	47.04; 68.78
CRP (mg/dL)	2015 (5)	2016 (24)	2017 (62)	2018 (31)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	2.09 ±2.79	0.92 ±1.88	0.68 ±2.03	0.52 ±0.95
min – max	0.04 - 5.65	0.03 - 6.89	0.03 - 9.84	0.04 - 4.84
<i>Md</i> (IQR)	0.11 (0.06 - 5.12)	0.13 (0.06 - 0.53)	0.09 (0.05 - 0.23)	0.18 (0.08 - 0.44)
95% KI [UG; OG]	≥0.01; 5.56	0.13; 1.72	0.16; 1.19	0.17; 0.86

Tabelle 19 Kennwerte der Laborparameter Cholesterin gesamt, HDL-Cholesterin, GFR und CRP bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

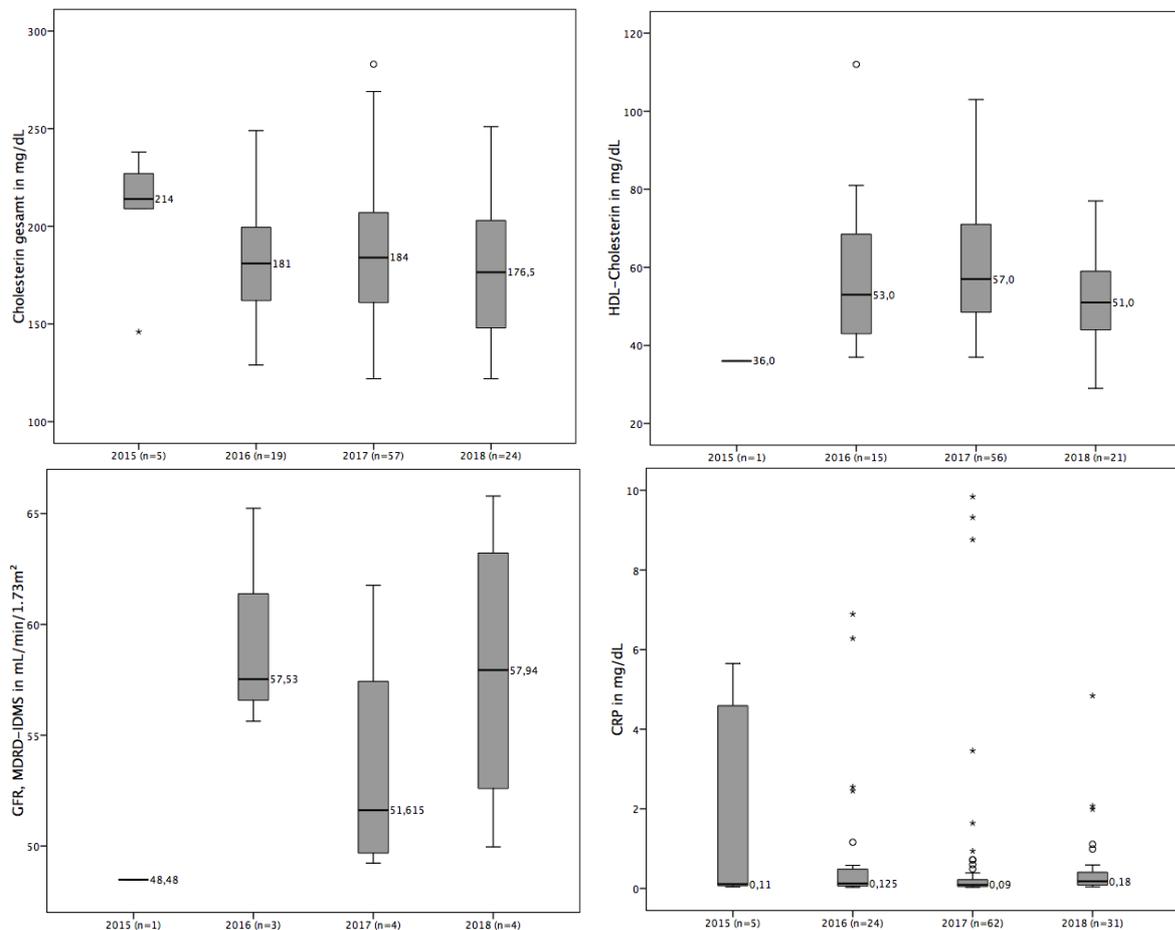


Abbildung 15. Verteilung der Laborparameter Cholesterin gesamt, HDL-Cholesterin, GFR und CRP

Transferrin (mg/dL)	2015 (1)	2016 (8)	2017 (53)	2018 (21)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	247.00	249.88 ±40.51	245.26 ±30.08	245.91 ±38.71
min – max		188.0 - 324.0	175.0 - 312.0	148.0 - 344.0
<i>Md</i> (IQR)	247.0	242.5(244.8-273.3)	248 (228 - 264.5)	250 (225.5 - 268)
95% KI [UG; OG]		216.01; 283.74	236.97; 253.55	228.28; 263.53
Ferritin (µg/L)	2015 (1)	2016 (8)	2017 (53)	2018 (20)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	31.40	168.54 ±147.85	202.70 ±125.51	175.50 ±131.19
min – max		42.6 - 477.0	19.4 - 523.0	18.0 - 470.7
<i>Md</i> (IQR)	31.4	140.4 (52 - 220)	185.6(107.6-276.3)	167.4 (47 - 251.5)
95% KI [UG; OG]		44.93; 292.15	168.10; 237.29	114.10; 236.89
Ges. PSA (µg/L)	2015 (0)	2016 (9)	2017 (42)	2018 (15)
<i>M</i> ± <i>SD</i>		0.80 ±0.41	0.92 ±0.72	0.70 ±0.46
min – max		0.27 - 1.45	0.19 - 4.12	0.16 - 1.92
<i>Md</i> (IQR)		0.64 (0.52 - 1.22)	0.68 (0.47 - 1.12)	0.53 (0.41 - 0.76)
95% KI [UG; OG]		0.48; 1.11	0.70; 1.14	0.44; 0.95
Osteocalcin (ng/ml)	2015 (1)	2016 (1)	2017 (5)	2018 (2)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	21.40	19.80	24.94 ±6.08	14.85 ±5.44
min – max			15.30 - 29.20	11.0 - 18.7
<i>Md</i> (IQR)	21.40	19.80	28.5 (18.9 - 29.2)	14.85
95% KI [UG; OG]			17.39; 32.49	

Tabelle 20 Kennwerte der Laborparameter Transferrin, Ferritin, PSA gesamt und Osteocalcin bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

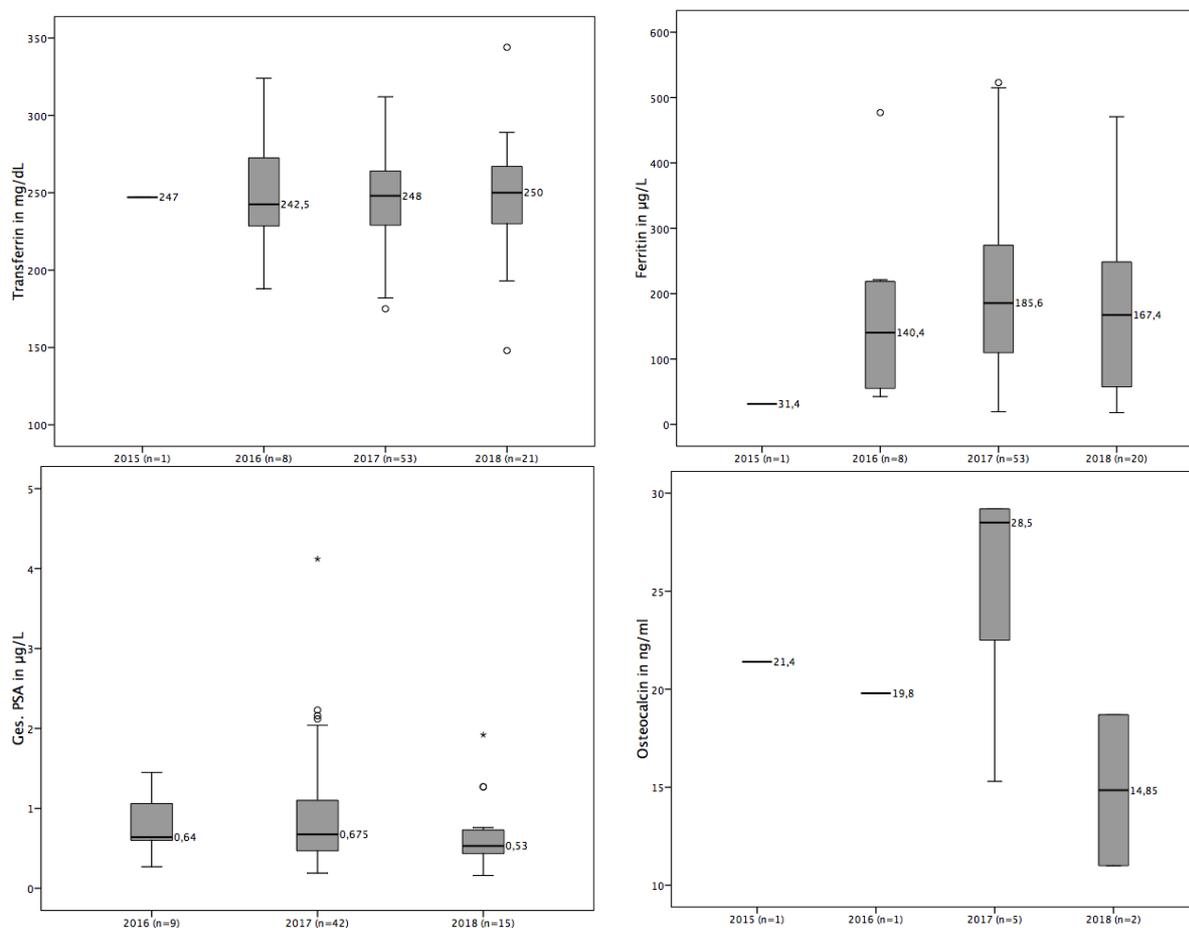


Abbildung 16. Verteilung der Laborparameter Transferrin, Ferritin, PSA gesamt und Osteocalcin

TSH ($\mu\text{IU/mL}$)	2015 (3)	2016 (16)	2017 (52)	2018 (21)
$M \pm SD$	1.01 \pm 0.23	2.14 \pm 0.89	2.06 \pm 1.25	2.12 \pm 1.17
min – max	0.74 - 1.16	0.52 - 3.93	0.59 - 6.54	0.66 - 5.95
Md (IQR)	1.12	1.86 (1.63 - 2.85)	1.73 (1.02 - 2.97)	2.10 (1.24 - 2.42)
95% KI [UG; OG]	0.43; 1.58	1.66; 2.61	1.72; 2.41	1.50; 2.65
Freies T4 (ng/dL)	2015 (2)	2016 (2)	2017 (18)	2018 (4)
$M \pm SD$	1.51 \pm 0.26	1.11 \pm 0.00	1.19 \pm 0.17	1.34 \pm 0.21
min – max	1.33 - 1.69	1.11 - 1.11	0.86 - 1.51	1.09 - 1.60
Md (IQR)	1.51	1.11	1.21 (1.11 - 1.30)	1.34 (1.14 - 1.55)
95% KI [UG; OG]			1.11; 1.28	1.00; 1.68
Freies T3 (pg/mL)	2015 (0)	2016 (1)	2017 (15)	2018 (2)
$M \pm SD$		3.06	3.42 \pm 1.32	3.20 \pm 0.67
min – max			1.03 - 7.58	2.73 - 3.67
Md (IQR)		3.06	3.27 (2.98 - 3.43)	3.20
95% KI [UG; OG]			2.70; 4.15	
Thyreoglobulin ($\mu\text{g/mL}$)	2015 (0)	2016 (1)	2017 (7)	2018 (1)
$M \pm SD$		17.40	12.91 \pm 8.42	3.20
min – max			4.5 - 25.3	
Md (IQR)		17.4	10.6 (5.1 - 23.9)	3.2
95% KI [UG; OG]			5.13; 20.70	

Tabelle 21 Kennwerte der Laborparameter TSH, freies T4, freies T3 und Thyreoglobulin bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

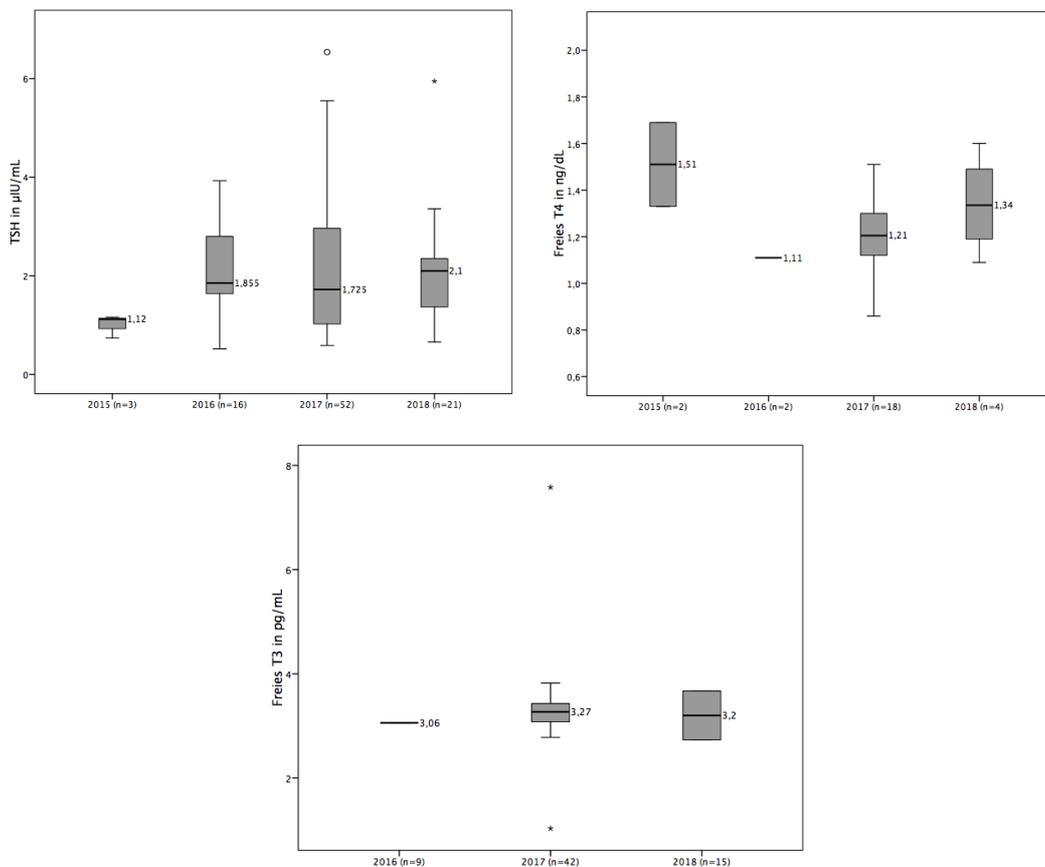


Abbildung 17. Verteilung der Laborparameter TSH, freies T4 und freies T3

Thyreoglobulin-AK (IU/mL)	2015 (0)	2016 (1)	2017 (8)	2018 (1)
<i>M</i> ± <i>SD</i>		10.00	13.38 ±4.00	10.00
min – max			10.0 - 21.0	
<i>Md</i> (IQR)		10.0	12.0 (10.0 - 16.0)	10.0
95% KI [UG; OG]			10.03; 16.72	
Testosteron (ng/mL)	2015 (0)	2016 (1)	2017 (19)	2018 (5)
<i>M</i> ± <i>SD</i>		7.17	3.38 ±1.97	3.95 ±2.65
min – max			0.23 - 6.07	0.54 - 7.95
<i>Md</i> (IQR)		7.17	1.23 (1.39 - 4.78)	1.34 (1.90 - 6.04)
95% KI [UG; OG]			2.43; 4.32	0.65; 7.24
Cortisol im Serum (µg/dL)	2015 (0)	2016 (0)	2017 (15)	2018 (4)
<i>M</i> ± <i>SD</i>			15.31 ±4.32	13.40 ±1.86
min – max			7.6 - 22.2	11.2 - 15.7
<i>Md</i> (IQR)			15.2 (11.2 - 19.1)	13.4 (11.7 - 15.2)
95% KI [UG; OG]			12.92; 17.70	10.44; 16.36
Parathormon intakt (pg/mL)	2015 (0)	2016 (1)	2017 (11)	2018 (4)
<i>M</i> ± <i>SD</i>		24.80	42.71 ±9.93	32.13 ±11.51
min – max			29 - 56	18 - 46
<i>Md</i> (IQR)		24.80	45.3 (30.6 - 51.5)	32.30
95% KI [UG; OG]			36.04; 49.38	13.81; 50.44

Tabelle 22 Kennwerte der Laborparameter Thyreoglobulin-Antikörper, Testosteron, Cortisol im Serum und Parathormon intakt bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

1,25-Dihydroxy-Vit-D (pg/mL)	2015 (2)	2016 (1)	2017 (23)	2018 (0)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	50.00 ±15.56	47.00	47.04 ±14.19	
min – max	39 - 61		21 - 87	
<i>Md</i> (IQR)	50.0	47.0	45.0 (40.0 - 56.0)	
95% KI [UG; OG]	≥0.01; 189.77		40.91; 53.18	
25-Hydroxy-Vit-D (nmol/L)	2015 (2)	2016 (2)	2017 (34)	2018 (15)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	40.10 ±8.63	49.85 ±8.56	67.58 ±30.03	64.58 ±24.58
min – max	34.0 - 46.2	43.8 - 55.9	21.5 - 143.0	29.6 - 105.0
<i>Md</i> (IQR)	40.10	49.85	143 (45.6 - 85.7)	105 (45.5 - 78.5)
95% KI [UG; OG]	≥0.01; 117.61	≥0.01; 126.72	57.10; 78.05	50.97; 78.19
Folsäure (nmol/L)	2015 (1)	2016 (3)	2017 (26)	2018 (14)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	15.60	26.17 ±4.10	16.61 ±6.53	21.69 ±12.62
min – max		22.1 - 30.3	4.1 - 32.2	9.0 - 45.0
<i>Md</i> (IQR)	15.60	26.10	15.9 (11.5 - 20.8)	16.6 (14.1 - 34.9)
95% KI [UG; OG]			12.92; 17.70	10.44; 16.36
Vitamin B12 (pmol/L)	2015 (1)	2016 (3)	2017 (27)	2018 (15)
<i>M</i> ± <i>SD</i>	323.0	421.7 ±94.4	353.3 ±109.4	308.1 ±122.9
min – max		313.0 - 483.0	188.0 - 612.0	46.0 - 502.0
<i>Md</i> (IQR)	323.0	469.0	345.0 (267 - 409)	333.0 (212 - 401)
95% KI [UG; OG]			310.0; 396.6	240.1; 376.2

Tabelle 23 Kennwerte der Laborparameter 1,25-Dihydroxy-Vitamin-D, 25-Hydroxy-Vitamin-D, Folsäure und Vitamin B12 bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018

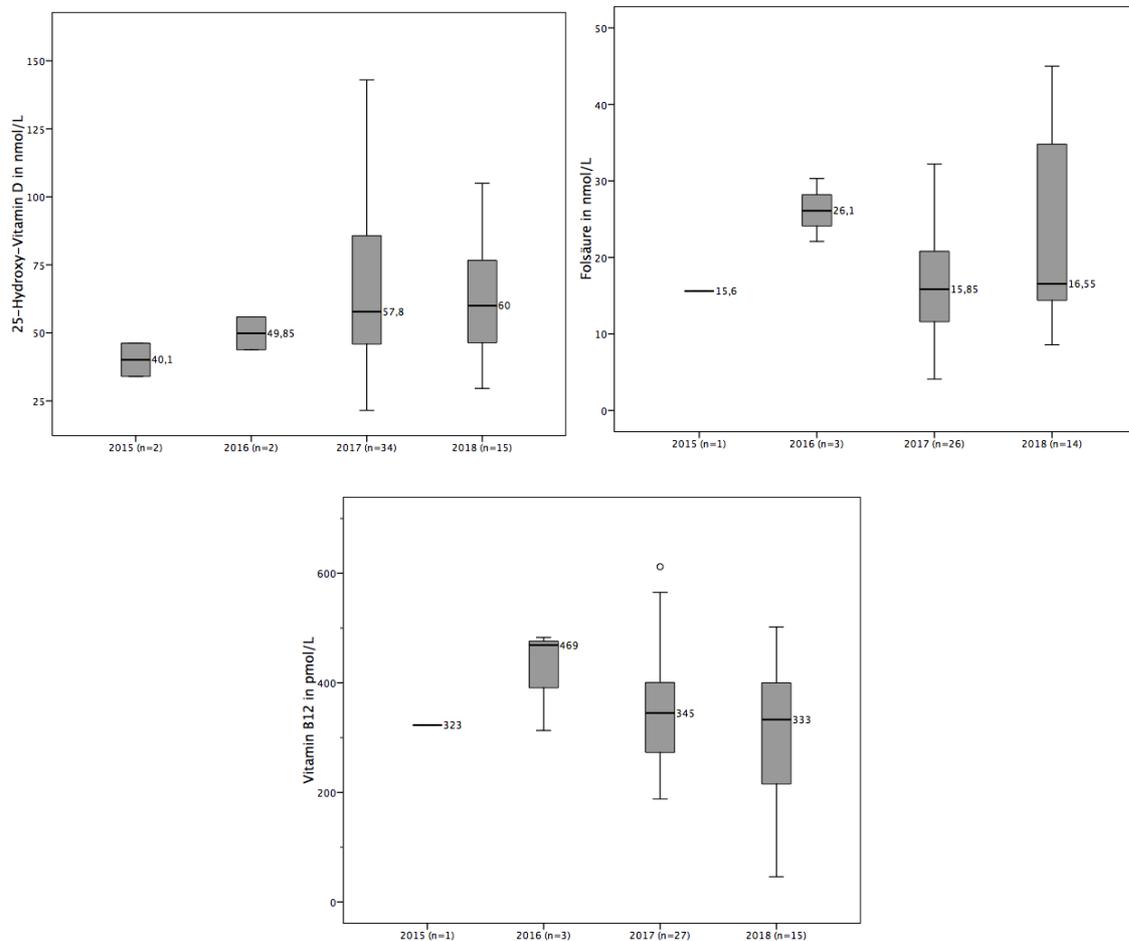


Abbildung 18. Verteilung der Laborparameter 25-Hydroxy-Vitamin-D, Folsäure und Vitamin B12

4.2 Lage der Laborparameter mit zugehörigen Normbereichen

In einem weiteren Schritt wurden für die studienrelevanten Laborparameter, unabhängig vom Jahrgang der Befunde, die aktuellen Normbereiche gemäß Literatur herangezogen. (94), (95) Die Tabelle 24 zeigt demnach als Zusammenstellung für 68 Laborparameter jene Anteilswerte in Prozent, die sowohl unterhalb der Norm als auch oberhalb des jeweiligen Normbereichs liegen beziehungsweise verteilt sind. Sofern darüber hinaus geschlechtsspezifische Normen bestehen, ist dies bei 16 (23.5%) Parametern berücksichtigt und getrennt für das Geschlecht dargestellt. Zudem liegt der Parameter Gesamtes prostataspezifisches Antigen in $\mu\text{g/L}$ nur für Männer vor. Die Prozentangaben beziehen sich auf die Menge (n) der jeweils protokollierten Parameterwerte. Es nahmen in den vier Erhebungsjahren 79 Musiker an der Studie teil. Pro Laborparameter konnten maximal $n = 127$ gültige Blutabnahmen und somit Messungen, auch genannt Datenprotokolle, verzeichnet werden, manche Musiker kamen nicht jährlich zur Untersuchung. Zu berücksichtigen ist ebenso, dass bei 17 (25.0%) der Laborparameter kein Unterschreiten und bei HDL kein Überschreiten der Norm möglich ist. Bezüglich der Tabellendarstellung ist zu beachten, dass bei bestimmten Laborparametern die ermittelten Kennwerte auf Grundlage nur weniger Messungen (Anzahl n; in Klammer) beruhen.

Laborparameter (Einheit, Metrik)	Anteilswerte bezüglich der Norm					
	↓	∅	↑	↓	∅	↑
Erythrozyten (T/l)	w: 0% - 100% - 0% (n=16)			m: 4.6% - 92.6% - 2.8% (109)		
Hämoglobin (g/dL)	w: 0% - 100% - 0% (16)			m: 5.5% - 94.5% - 0% (109)		
Hämatokrit (%)	w: 6.3% - 93.7% - 0% (16)			m: 9.2% - 90.8% - 0% (109)		
				↓	∅	↑
mittleres Zellvolumen MCV (fL)	3.2% - 96.0% - 0.8% (125)					
mittleres Zellhämoglobin MCH (pg)	2.4% - 93.6% - 4.0% (125)					
mittleres korp. Zellhäm. MCHC (g/dL)	0% - 92.0% - 8.0% (125)					
Erythrozytenverteilungsbreite (%)	0% - 100% - 0% (125)					
Thrombozyten (G/L)	4.0% - 96.0% - 0% (125)					
mittleres Thrombozytenvolumen (fL)	0% - 100% - 0% (124)					
Leukozyten (G/L)	8.8% - 84.0% - 7.2% (125)					
Lymphozyten (%)	16.5% - 54.1% - 29.4% (85)					
Thromboplastinzeit nach Owren (%)	16.0% - 84.0% - 0% (119)					
Internat. Normalized Ratio INR	0% - 97.4% - 2.6% (115)					
aPTT (s)	0% - 90.9% - 9.1% (121)					
Thrombinzeit (s)	(0%) - 89.4% - 10.6% (47)					
Fibrinogen-Clauss (mg/dL)	0% - 89.8% - 10.2% (118)					
Natrium (mmol/L)	6.5% - 93.5% - 0% (124)					
Kalium (mmol/L)	1.6% - 97.6% - 0.8% (123)					
Kalzium (mmol/L)	7.1% - 92.9% - 0% (126)					
Magnesium (mmol/L)	0% - 98.4% - 1.6% (125)					
Eisen (µg/dL)	4.0% - 94.0% - 2.0% (100)					
Kreatinin (mg/dL)	w: 0% - 100% - 0% (12)			m: 4.5% - 87.4% - 8.1% (111)		
Harnstoff (mg/dL)	0% - 98.4% - 1.6% (125)					
Harnsäure (mg/dL)	w: 0% - 100% - 0% (16)			m: 1.0% - 80.9% - 18.1% (105)		
Gesamt Bilirubin (mg/dL)	(0%) - 91.1% - 8.9% (104)					
Direktes Bilirubin (mg/dL)	(0%) - 86.4% - 13.6% (88)					
Indirektes Bilirubin (mg/dL)	(0%) - 98.9% - 1.1% (90)					
Eiweiß gesamt (g/L)	4.9% - 94.3% - 0.8% (123)					
Albumin (g/L)	0.8% - 97.6% - 1.6% (123)					
Alpha-Amylase (U/L)	5.1% - 89.0% - 5.9% (118)					
Pankreasamylase (U/L)	3.0% - 95.0% - 2.0% (99)					
Lipase (U/L)	0% - 95.9% - 4.1% (121)					
Cholinesterase (kU/L)	w: 0% - 100% - 0% (15)			m: 4.6% - 95.4% - 0% (109)		
Alkalische Phosphatase (U/L)	w: 0% - 100% - 0% (15)			m: 6.5% - 93.5% - 0% (107)		
ASAT/GOT (U/L)	w: (0%) - 100% - 0% (16)			m: (0%) - 96.3% - 3.7% (109)		
ALAT/GPT (U/L)	w: (0%) - 100% - 0% (16)			m: (0%) - 89.0% - 11.0% (109)		
Gamma-GT (U/L)	w: (0%) - 87.5% - 12.5% (16)			m: (0%) - 89.7% - 10.3% (107)		
LDH (U/L)	(0%) - 100% - 0% (128)					
CK (U/L)	w: (0%) - 100% - 0% (12)			m: (0%) - 91.3% - 8.7% (103)		
CK-MB (U/L)	(0%) - 58.8% - 41.2% (17)					
Troponin T (ng/L)	(0%) - 95.7% - 4.3% (69)					
proBNP (pg/mL)	(0%) - 93.3% - 6.7% (60)					
Myoglobin (ng/mL)	w: 0% - 100% - 0% (4)			m: 0% - 86.8% - 13.2% (53)		
Glucose (mg/dL)	2.5% - 84.9% - 12.6% (119)					
HbA1c (%)	0% - 93.1% - 6.9% (72)					
HBA1c nach IFCC (mmol/mol)	0% - 93.2% - 6.8% (73)					
Triglyceride (mg/dL)	(0%) - 81.6% - 18.4% (125)					
Cholesterin gesamt (mg/dL)	(0%) - 66.7% - 33.3% (105)					

HDL-Cholesterin (mg/dL)	w: 0% - 100% - (0%) (13)	m: 0% -100% - (0%) (80)
LDL-Cholesterin errechnet (mg/dL)	(0%) - 97.8% - 2.2% (93)	
GFR (MDRD-IDMS) (mL/min/1.73m ²)	w: (0)	m: 0% -100% - 0% (12)
C-reaktives Protein (mg/dL)	(0%) - 80.3% - 19.7% (124)	
Transferrin (mg/dL)	9.6% - 90.4% - 0% (85)	
Ferritin (µg/L)	3.7% - 86.5% - 9.8% (82)	
Ges. PSA-Prostata-spez-AG (µg/L)	m: (0%) - 100% - 0% (66)	
TSH (µIU/mL)	0% - 96.7% - 3.3% (92)	
Freies T4 (ng/dL)	0% - 96.2% - 3.8% (27)	
Freies T3 (pg/mL)	5.6% - 88.8% - 5.6% (18)	
Thyreoglobulin (µg/mL)	(0%) - 100% - 0% (9)	
Thyreoglobulin-AK (IU/mL)	w: (0)	m: (0%) - 100% - 0% (10)
Testosteron (ng/mL)	w: 0% - 100% - 0% (5)	m: 20% - 80% - 0% (20)
Cortisol-Serum (µg/dL)	0% - 84.2% - 15.8% (19)	
Parathormon intakt (pg/mL)	0% - 100% - 0% (16)	
1,25-Dihydroxy Vitamin D (pg/mL)	0% - 92.3% - 7.7% (26)	
25-Hydroxy-Vitamin D (nmol/L)	35.8% - 47.2% - 17.0% (53)	
Folsäure (nmol/L)	11.4% - 84.1% - 4.5 (44)	
Vitamin B12 (pmol/L)	31.3% - 64.5% - 4.2% (48)	
Osteocalcin (ng/mL)	11.1% - 88.9% - 0 (9)	

Anmerkung: ↓ = unterhalb der Norm, ∅ = in der Norm, ↑ = oberhalb der Norm

Hellgrau unterlegte Felder weisen auf eine Normabweichung <25% hin, dunkelgrau unterlegte Felder auf eine Normabweichung ≥25%. Nicht markierte Felder zeigen völlig im Normbereich liegende Parameter.

Anteilswerte in Klammer zeigen an, dass ein Unterschreiten der Norm nicht möglich ist, da keine untere Grenze definiert ist.

Tabelle 24 Anteilswerte (%) jener Laborparameterkennwerte, die unterhalb, im Normbereich und oberhalb liegen unter Berücksichtigung des Geschlechts, sofern geschlechtsspezifische Normen vorliegen.

Insgesamt konnten für neun (13.2%) der Laborparameter völlig unauffällige, ausschließlich in der Norm liegende Werte verzeichnet werden. Für weitere 11 (16.2%) der Parameter waren nur für weibliche Musiker ausschließlich innerhalb der Norm liegende Werte zu beobachten, während in diesen Parametern männliche Musiker bereits zu 1% - 25% etwas abweichende Werte zeigten. Für 43 (63.2%) waren bis zu 25% Abweichungen von der Norm bei beiden Geschlechtern zu registrieren (in der Tabelle hellgrau markiert).

Sofern mehr als 25% der Erhebungen der jeweiligen Parameter nicht im Normbereich lagen, wird nachfolgend speziell auf diese Laborwerte eingegangen. Insgesamt war dieses deutliche Abweichen (in der Tabelle dunkelgrau markiert) bei fünf (7.4%) der Parameter festzustellen: Lymphozyten (45.9% Abweichung), CK-MB (41.2%), Cholesterin gesamt (33.3%), 25-Hydroxy-Vitamin D (34.0%) und Vitamin B12 (35.5%).

4.3 Auffällige Laborparameter

4.3.1 Lymphozyten (relativ)

Die Lymphozyten (relativ) waren in den Ergebnissen sowohl nach unten (16.5% – Lymphopenie), als auch nach oben (29.4% – Lymphozytose), abweichend. Bei einer Lymphopenie ist die Anzahl immunkompetenter Zellen im Blut vermindert und dadurch ist das Risiko für Infektionen signifikant gesteigert; außerdem kann es ein Hinweis auf Autoimmunerkrankung sein. Lymphozytosen werden in eine absolute, bei der die Gesamtzahl der Lymphozyten im Blut erhöht ist, und somit meist auch die Anzahl der weißen Blutkörperchen insgesamt, und in eine relative, bei der die Gesamtzahl der Lymphozyten im Blut normal ist, aber durch eine bestehende Neutropenie der Anteil im Differentialblutbild gesteigert, differenziert. Lymphozytosen treten bei verschiedensten viralen Erkrankungen auf (infektiöse Mononukleose, Hepatitis), weiters bei Neoplasien des lymphatischen Systems: akute und chronische lymphatische Leukämie (ALL, CLL) und Non-Hodgkin-Lymphomen. In der Peripherie sind 65 - 80% der Lymphozyten T-Zellen, 8 - 15% B-Zellen, und der Rest, überwiegend in der Ruhephase, 10% NK-Zellen. (95), (98), (99)

4.3.2 Creatinkinase-*Muscle-Brain*-Typ CK-MB

Die Creatinkinase-*Muscle-Brain*-Typ CK-MB war bei 41.2% erhöht. Es ist ein Isoenzym der Creatinkinase mit einer M- und einer B-Untereinheit. Das Enzym ist im Myokard lokalisiert und ein diagnostischer Marker des akuten Myokardinfarkts, um Zellnekrosen von Kardiomyozyten nachzuweisen. In den Stunden nach einem Herzinfarkt steigt die CK-MB an, der maximale Anstieg wird nach 24 Stunden erreicht. Die Spezifität des Troponins erreicht der Wert nicht, dennoch ist er in der Frühphase einer Herzinfarkt diagnose sowie auch zur Risikostratifizierung bei Angina pectoris oder Myokarditis hilfreich.

Als Infarktmarker hat die Creatinkinase-MB aber auch Einschränkungen in Sensitivität und Spezifität, da erhöhte Werte auch bei Verletzungen der Skelettmuskulatur, bei körperlichen Extrembelastungen – bei Musikern keine Seltenheit –, bei chronischem Alkoholabusus, bei Schilddrüsenfunktionsstörungen, bei Niereninsuffizienz, bei Verbrennungen und beispielsweise bei ektopen Bildungen von CK-MB bei malignen Neoplasien gemessen werden können. (73) In Publikationen konnte gezeigt werden, dass, nebst niedrigem HDL-Spiegel und erniedrigter linksventrikulärer Auswurf fraktion des Herzens (LVEF), Patienten mit hohem CK-MB-Spiegel eher Hypertonie, erhöhtes Serumkreatinin, Typ-2-Diabetes, erhöhten BMI und erhöhte Glucosewerte in den Anamnesen zeigten als jene mit niedrigerem CK-MB. (95), (100)

4.3.3 Cholesterin

Hypercholesterinämie war bei 33.3% der Erhebungen zu registrieren. Eine erhöhte Menge an Cholesterin im Blut hängt mit der Erkrankung Atherosklerose, der Gefäßverkalkung, zusammen. Es ist eine Fettstoffwechselstörung, Dyslipidämie, bei der Herz-Kreislaufkrankungen wie der Herzinfarkt Folge sein können. Ursachen dafür können angeboren sein, aber auch durch falsche Ernährung, Diabetes, Medikamente, das nephrotische Syndrom sowie Cholestase hervorgerufen werden.

Die Lipoproteine LDL und HDL spielen eine bedeutende Rolle, da sie aus Cholesterin bestehen und den Cholesterinhaushalt im Gleichgewicht halten. LDL transportiert Cholesterin von der Leber über das Blut zu den übrigen Körperzellen. Vermehrte LDL bedeuten auch erhöhte Cholesterinwerte bis hin zur Hypercholesterinämie. Das Cholesterin lagert sich infolgedessen in den Blutgefäßen ab und kann Plaques und somit Atherosklerose erzeugen. Diesem wirkt das Lipoprotein HDL entgegen. Es transportiert überschüssiges Cholesterin zurück zur Leber und verhindert damit einen erhöhten Cholesterinspiegel. (95)

4.3.4 25-Hydroxy-Vitamin-D

Ein 25-Hydroxy-Vitamin-D-Mangel war bei 35.8%, und eine Normüberschreitung bei 17% der Erhebungen zu vermerken. Vitamin-D-Mangel kann mit zahlreichen Erkrankungen und Mangelerscheinungen in Verbindung gebracht werden. Daher ist gerade in Ländern mit geringer Sonneneinstrahlung, vor allem im Winter und beispielsweise eben auch bei Musikern mit intensiven Probezeiten eine Substitution unter ärztlicher Kontrolle ratsam. Die bei 17% belegte Überschreitung der Normwerte könnte durch Übersubstitution hervorgerufen sein. Vitamin-D-Mangel kann sich auf die Knochenstruktur und auch kardiovaskulär, respiratorisch, gastrointestinal, muskuloskelettal, metabolisch, dermatologisch und kanzerogen auswirken. (101), (102) Der VILCAD-Score, Vienna and Ludwigshafen CAD (*coronary artery disease*, KHK, koronare Herzkrankheit), ein Biomarker und Risikoscore, der sich nebst Alter, Hämoglobin A1c, LVEF, Herzfrequenz, NT-proBNP, Geschlecht, Renin, Cystatin C auch aus 25-Hydroxy-Vitamin-D zusammensetzt, zeigt beispielsweise die Wichtigkeit und das Zusammenspiel dieses Parameters mit anderen Faktoren bei Langzeitprognosen von Patienten mit koronarer Herzkrankheit. (103)

Eine Überdosierung von Vitamin D kann beispielsweise Übelkeit, Erbrechen, Appetitlosigkeit, Polydipsie, Polyurie, Fatigue sowie Nierensteine bis hin zum Nierenversagen verursachen, weshalb von regelmäßiger prophylaktischer Einnahme ohne ärztliche Kontrolle abgeraten wird. (104)

4.3.5 Vitamin B12

Für Vitamin B12 war in 31.3% der Fälle eine Unterversorgung und in 4.2% eine Normüberschreitung zu beobachten. Vitamin B12 ist notwendig für die Synthese von Erythrozyten, die Ursache einer Vitamin-B12-Mangelanämie sein können, weiters wesentlich für die Funktion von Nervenzellen als auch den Fett-, Kohlenhydrat- und Nukleinsäurestoffwechsel. Reduzierte Werte können häufig durch fleischlose Ernährung, Resorptionsstörungen des Darms oder Hepatitis hervorgerufen werden. Vitamin B ist unerlässlich für die DNA-Methylierung sowie die Monoaminoxidaseproduktion, daher die Verbindung mit Depression, kognitiver Beeinträchtigung sowie Demenz im Alter. (105) Vitamin B12, auch genannt Cobalamin, ist bei Multipler Sklerose Forschungsschwerpunkt aufgrund der myelinisierenden und vor allem remyelinisierenden Beteiligung. (106) Gegenwärtig wird Vitamin B12 häufig substituiert. (107), (108) Durch die senkende Wirkung auf den Homozysteinspiegel im Blut ist Vitamin B12 auch kardiologisch einflussreich. (109) Zu hohe Vitamin-B-12-Spiegel werden meist durch erhöhte Eigensubstitution erreicht. Dennoch gab es Publikationen, in der bei Menschen mit langfristig erhöhten Serumwerten auch eine erhöhte Krebsinzidenz diverser Tumore beobachtet wurde. Dies muss allerdings nicht bedeuten, dass das Vitamin hier als Auslöser fungiert; erhöhte Serumwerte können auch Ausdruck verschiedener Störungen im Stoffwechsel sein. Auch kann bei einigen Infekten, Autoimmunerkrankungen, Leberkrankheiten und Alkoholismus kann der Spiegel ebenso erhöht sein. (110)

5 Diskussion

Die vorliegende Studie kann als Beitrag zum Verständnis der Laborparameter in einem spezifischen Berufsfeld verstanden werden. Im Speziellen handelt es sich um ein angesehenes österreichisches Berufsorchester, das jedoch aus Datenschutzgründen nicht näher bezeichnet wird. Ausgewählte Parameter aus den Bereichen Endokrinologie, Gerinnung, Hämatologie, Immunologie und Klinische Chemie, die im Rahmen einer Durchuntersuchung im AKH Wien erhoben worden waren, stammen aus dem Erhebungszeitraum 2015 bis 2018.

Neben der muskuloskelettalen Problematik, die in Forschungsstudien häufiger thematisiert wird, ist die permanente laborchemische Begleitung vergleichsweise seltener im Fokus. Längsschnittstudien, auch genannt Verlaufsanalysen, sind vergleichsweise aufwendig, da die *Drop-Out-Rate* sowie fehlende Messwerte problematisch sein können. Wie bei einer Vorsorgeuntersuchung üblich, wurde den Berufsmusikern des Orchesters angeboten, sich zumindest einmal jährlich Blut für eine Laborkontrolle abnehmen zu lassen. Anhand dieser Werte können die Veränderungen der Laborwerte im Zeitverlauf erkannt werden. Im Rahmen der Krankheitsprävention können mögliche Änderungen in Lifestyle – beispielsweise die Ernährung betreffend und sportliche Aktivität – sowie Medikationsadaptionen in Ansatz gebracht werden.

In dieser Studie wurde ersichtlich, dass vor allem Laborparameter, die mit Änderung der Ernährung und des Lifestyles zu besseren Werten führen könnten, abweichend waren. Ursachen und Erkrankungen sind nur indirekt erkennbar, jedoch konnte ein Gesamtüberblick über den Gesundheitsstand des Orchesters erfasst werden.

Bei fünf (7.4%) Parametern waren deutliche Abweichungen über 25% zu den Normwerten ersichtlich, während 54 (79.4%) aller Parameter Abweichungen bis zu 25% zeigten. Für präventive Maßnahmen wäre es bedeutsam, die nicht in der Norm liegenden Parameter zu beobachten und womöglich Maßnahmen abzuleiten.

Berufsmusiker sind, wie bereits angeführt, quasi Spitzensportler in ihrem Metier. Das stundenlange Üben, häufiges Reisen, Arbeiten bis spät in die Nacht sowie punktgenaues Erbringen von Leistung sind Faktoren, die den Gesundheitszustand negativ beeinflussen können. Dies spiegelt sich insbesondere in jenen Laborparametern im Kollektiv wider, die Abweichungen anzeigen. Da es in jedem Beruf spezifische Risiken für Belastungen gibt, diese aber minimiert werden können, ist es wichtig, dass auch Musiker darüber informiert sind. Als Beispiel kann die bereits angeführte Initiative ‚Gesund im AKH‘ für medizinisches Personal dienen.

Musiker leiden häufig an Beschwerden durch ihr Musizieren, mit präventiven Untersuchungen könnten diese vermindert und sogar verhindert werden. Bedeutsam wäre, eine frühzeitige Erkennung zu bieten sowie ein Schema gegen das Auftreten von spezifischen, häufig auftretenden Musikererkrankungen zu entwickeln. Mittels der regelmäßigen Vorgabe eines validierten Fragebogens kann zudem eine Übersicht zur aktuellen Gesundheitslage des Musikers gewonnen werden. Bei einer aufgrund des allgemeinen Check-Ups gefundenen Diagnose können weitere Untersuchungen veranlasst werden. Außerdem ist es im Rahmen der Prävention geboten, spätere Laborkontrollen mit den hier dargelegten zu vergleichen und eventuell Änderungen im Laufe weiterer Jahre darzulegen. Eventuell könnte man sich auf einzelne Laborwerte konzentrieren, die sich als *red flags* im Rahmen der Gesundheitsprävention erwiesen haben und einer regelmäßigen Kontrolle bedürfen. Dazu zählen beispielsweise Blutzucker, Cholesterin, Triglyceride und Gamma-GT, eine erste Risikoevaluierung für Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen sowie das rote Blutbild zur Anämieerkennung. Bei Verdacht oder akuter Symptomatik kann dann intensiveres Nachforschen durch beispielsweise Elektrokardiographie, einen grobneurologischen Status, Ergometrie, ein erweitertes Blutbild und das Angebot einer psychologischen Exploration bedacht werden. Auch Überweisungen an ein radiologisches, neurologisches oder physikalisch-medizinisches Konsil und enges Zusammenspiel verschiedener Fachdisziplinen sind vorteilhaft für die Gesundheit des Musikers. Ziele der Vorsorgeuntersuchung bei Berufsmusikern sollen die Verminderung der Morbidität durch Früherkennung und die Verhinderung der Ausprägung von instrumentenspezifischen sowie allgemeinen Risikofaktoren sein. Im Bereich der Prävention wären Informationen zum Lebensstilmanagement durch psychologische und physiotherapeutische Seminare und Coachings, Einheiten, die derzeit bereits für das Orchester stattfinden, sinnvoll.

6 Limitationen

Die Ergebnisse betreffend war zu berücksichtigen, dass bei bestimmten Laborparametern die ermittelten Kennwerte auf Grundlage von nur wenigen Messungen beruhen. Demnach war bei Fallzahlen < 30 die Interpretation von Anteilswerten mit Vorbehalt durchzuführen, da erst bei höheren Stichprobenumfängen die Eigenschaften der Konsistenz und Erwartungstreue wirksam werden. (96), (111) Im Speziellen war diese Einschränkung bei der Interpretation der weiblichen Messwerte zu berücksichtigen, da die Teilnehmerinnenzahl $n = 16$ betrug.

Ebenso ist als eine der Limitationen bei einigen Parametern anzumerken, dass diese nur bei bekannten Vorerkrankungen abgenommen werden und daher in dieser Studie keine hohe Fallzahl erreichten. Beispielsweise ist die Bestimmung der Creatinkinase-MB im Verlauf nur bei einer Diagnose von Herzerkrankungen gängig.

Als weiterer Aspekt ist anzuführen, dass in der vorliegenden Literatur zum Teil verschiedene Normwerte publiziert sind. Die Studie beruht auf einer retrospektiven Datenanalyse; demnach waren fehlende Messwerte im Erhebungszeitraum einzukalkulieren. Die Laborwerte wurden nicht speziell für die vorliegende Untersuchung erhoben. Einige Werte obliegen zeitlichen Schwankungen. Beispielsweise ist der gemessene Wert 1,25-Dihydroxy-Vitamin-D als auch 25-Hydroxy-Vitamin-D saisonal in unserem Klima unterschiedlich.

7 Ausblick

Ausgehend von der Tatsache, dass Leistungssportlern rund um die Uhr ein umfassendes medizinisches Versorgungskonzept mit beispiellosen Vorsorgeuntersuchungen, Rehabilitation, Physiotherapie und einem kompletten Ärzteteam zur Verfügung stehen, scheint es zielführend, dass Berufsmusikern in Orchestern sowie Solisten dieses Angebot in Österreich, speziell in Wien, zusteht. Aus den tagtäglich mehrstündigen, oft einseitigen Belastungen des Körpers der Musiker können Beeinträchtigungen oder Erkrankungen resultieren, die behandelt werden müssen und denen vorgebeugt werden könnte. Gerade in der viel zitierten Musikhauptstadt Wien sollte Wert darauf gelegt werden, Künstler zu unterstützen und Erkrankungen, die gar nicht so selten bis zur Berufsunfähigkeit führen können, zu verstehen und behandeln.

Die Ergebnisse dieser Studie können als Grundlage für zukünftige Hypothesengenerierung im Rahmen weiterer Forschung dienen. Einerseits können nun künftige Messungen des Orchesters mit den Messungen dieser vier Jahre verglichen werden, andererseits kann eruiert werden, ob die Abweichungen von Laborparameter-Normbereichen mit den Jahren nach oben oder nach unten ausschlagen und ob Schulung im Rahmen der Prävention greift. Außerdem könnte hierauf folgend entschieden werden, ob – wie in der Diskussion angeführt – das *Check-Up* von wesentlichen Laborparametern, die als *red flags* im Rahmen von Krankheitsprävention gelten, ausreichend ist, um das Orchester medizinisch zu stützen, oder ob doch genauere Untersuchungen unerlässlich sind.

Es wäre, da bei Musikern neben ihren instrumentalspezifischen Beschwerden der laborchemische gesundheitliche Status nicht unbeachtet gelassen werden darf, ideal, die in Österreich ab dem Erwachsenenalter jährlich empfohlene Vorsorgeuntersuchung einheitlich für ein Orchester an einem einschlägigen Zentrum durchführen zu können. Alle erforderlichen Laborparameter könnten beispielsweise innerhalb eines Halbtages erfasst werden, sodass Probe- und Übungszeiten nicht zu stark belastet würden.

Da es in jedem Beruf diverse Risiken gibt, zu erkranken, diese aber minimiert werden können, wie beispielsweise oben erwähnt im AKH durch die Initiative ‚Gesund im AKH‘, wäre es wichtig, auch Musikern diese Hilfe anzubieten. Gerade sie leiden häufig an den oben angeführten, durch das Spiel ihres Instruments hervorgerufenen Beschwerden, die mit präventiven Untersuchungen vermindert und bestenfalls verhindert werden könnten. Es sollte eine frühzeitige Erkennung geboten sowie ein Schema gegen das Auftreten diverser Erkrankungen entwickelt werden. Man könnte Musiker in Seminaren über gesundheitliche Risikofaktoren und präventive Maßnahmen aufklären, sie bei Lifestyleänderungen unterstützen

und ihnen die *Performing Arts Medicine* nahelegen. Mittels eines strukturierten und gezielten sowie anonymen Fragebogens könnte man eine grobe Übersicht über die aktuelle Gesundheitslage eines Musikers oder eines Orchesters bekommen und bei einer aufgrund der allgemeinen Check-Ups gefundenen Diagnose weitere Untersuchungen veranlassen.

Hinsichtlich der bereits erwähnten, bei Musikern häufig auftretenden Einschränkungen des Hörvermögens, vor allem im Orchester, könnte eine Audiometrie, die der Einschätzung des Hörvermögens dient, veranlasst oder präventiv verordnet werden, um die genaue Lokalisation und das Ausmaß einer Hörschädigung einschätzen zu können. Das Tonaudiogramm, eine Methode der Audiometrie, richtet sich auf eine Beurteilung der Luftleitungshörschwelle über das äußere Ohr und die Knochenleitungsschwelle über den Schädelknochen. Auch Weber- sowie Rinne-Test könnten hilfreich bei der Erkennung einer Schwerhörigkeit sein.

Den Visus, die Sehschärfe, deren Qualität für den Musikern beim Notenlesen ausschlaggebend ist, kann der Augenarzt oder Arbeitsmediziner bei einem Sehtest ermitteln: Auf Tafeln in einer Distanz von circa 30-40 Zentimetern zum Patienten müssen Objekte und Buchstaben unterschiedlicher Größe definiert werden. Befunde für Myopie, Kurzsichtigkeit, und Hypermetropie, Weitsichtigkeit, sind ausschlaggebend für die Auswahl einer geeigneten Brille. Eine weitere sinnvolle Fortsetzungsuntersuchung bei Musikern wäre die Ergometrie, bei der man die körperliche Leistung des Musikers testen könnte, um das sportliche Belastungsausmaß zu konstatieren. Außerdem wären bildgebende Verfahren zur Ermittlung des Zustandes des muskuloskelettalen Apparates hilfreich, wie beispielsweise Ultraschall bei Muskelrissen oder Röntgen und MRT bei einem Prolaps oder zur frühzeitigen Karzinomerkennung. Weitere radiologische Untersuchungstechniken wie das Cor-Pulmo-Röntgen wären notwendig zum Ausschluss oder der Diagnose von Pleuraerguss, Pneumothorax, Zwerchfellhoch- oder -tiefstand sowie Herzhypertrophie, Hinweis auf das Bestehen einer Herzerkrankung.

Es ist ersichtlich, dass die Musikermedizin ein weites Spektrum an Krankheiten erfasst. Es gibt geeignete Therapien, jedoch sollte durch Prävention und die dafür notwendige Forschung weit im Vorfeld von Erkrankungen angesetzt werden. Dies erfordert spezialisierte Zentren oder Institutionen, die den Musikern die Hilfe, die sie benötigen, anbieten. Auch zeitnah muss dies geschehen, denn für den Musiker sind Körper und Instrument eine untrennbare Einheit. Vorbeugende Maßnahmen setzen bewahren Musiker davor, zum Patienten zu werden. Auch ist Prävention kostengünstiger für das Gesundheitssystem. Dies sollte im Bewusstsein der Künstler, der Lehrenden und der Ärzte verankert sein. Ein Zentrum für darstellende Künstler in Wien, interdisziplinär ausgerichtet, könnte erstklassige Hilfe anbieten. Die in diesem Zentrum tätigen Spezialisten würden die Musiker bestmöglich behandeln, ihnen ihre Ängste

nehmen und sie verstehen. An den *Performing Arts*-Zentren zahlreicher Universitäten und Kliniken spielen viele Ärzte selber ein Instrument oder haben großes Interesse an Musik. Sie wissen um den Zusammenhang von Anforderung, eigenem Anspruch, Überbeanspruchung, Disziplin und Stress.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Auswahl von Angeboten der künstlermedizinischen Versorgung in den USA sowie Kanada	20
Tabelle 2 Analysierte 68 Laborparameter mit zugehöriger Einheit (Metrik) und entsprechendem Normbereich (w: weiblich, m: männlich).....	37
Tabelle 3 Häufigkeiten der untersuchten Musiker nach Geschlecht und insgesamt in den Jahren des Beobachtungszeitraums	39
Tabelle 4 Häufigkeiten und Anteilswerte der untersuchten Musiker zur Frequenz der Inanspruchnahme einer Laboruntersuchung unter Berücksichtigung des Geschlechts (in Klammer die Untersuchungsanzahl)	40
Tabelle 5 Kennwerte des Lebensalters zum Untersuchungsbeginn 2015	40
Tabelle 6 Häufigkeiten und Anteilswerte (Zeilenprozente) zur Verteilung der Instrumentalgruppen bezüglich des Geschlechts und zur Verteilung des Geschlechts der Musiker in den Instrumentalgruppen anhand von Spaltenprozenten	41
Tabelle 7 Kennwerte der Laborparameter Erythrozyten, Hämoglobin, Hämatokrit und MCV bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018	43
Tabelle 8 Kennwerte der Laborparameter MCH, MCHC, Erythrozytenverteilungsbreite und Leukozyten bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018	44
Tabelle 9 Kennwerte der Laborparameter Thrombozyten, mittleres Thrombozytenvolumen, Lymphozyten relativ und LDL-Cholesterin bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018	45
Tabelle 10 Kennwerte der Laborparameter INR, aPTT, Thrombinzeit und Thromboplastinzeit nach Owren bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018.....	46
Tabelle 11 Kennwerte der Laborparameter Fibrinogen nach Clauss, Natrium, Kalium und Kalzium bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018.....	47
Tabelle 12 Kennwerte der Laborparameter Magnesium, Eisen, Kreatinin und Harnstoff bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018	48
Tabelle 13 Kennwerte der Laborparameter Harnsäure, Bilirubin gesamt, Bilirubin direkt und Bilirubin indirekt bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018	49
Tabelle 14 Kennwerte der Laborparameter Eiweiß gesamt, Albumin, Alpha-Amylase und Pankreasamylase bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018..	50
Tabelle 15 Kennwerte der Laborparameter Lipase, Cholinesterase, Alkalische Phosphatase und ASAT/GOT bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018..	51
Tabelle 16 Kennwerte der Laborparameter ALAT/GPT, Gamma-GT, LDH und CK bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018.....	52
Tabelle 17 Kennwerte der Laborparameter CK-MB, Troponin T, proBNP und Myoglobin bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018	53
Tabelle 18 Kennwerte der Laborparameter Glucose, HbA1c, HbA1c nach IFCC und Triglyceride bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018.....	54
Tabelle 19 Kennwerte der Laborparameter Cholesterin gesamt, HDL-Cholesterin, GFR und CRP bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018.....	55
Tabelle 20 Kennwerte der Laborparameter Transferrin, F2erritin, PSA gesamt und Osteocalcin bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018	56
Tabelle 21 Kennwerte der Laborparameter TSH, freies T4, freies T3 und Thyreoglobulin bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018	57
Tabelle 22 Kennwerte der Laborparameter Thyreoglobulin-Antikörper, Testosteron, Cortisol im Serum und Parathormon intakt bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018.....	58

Tabelle 23 Kennwerte der Laborparameter 1,25-Dihydroxy-Vitamin-D, 25-Hydroxy-Vitamin-D, Folsäure und Vitamin B12 bezüglich der Untersuchungen im Erhebungszeitraum 2015 bis 2018.....	59
Tabelle 24 Anteilswerte (%) jener Laborparameterkennwerte, die unterhalb, im Normbereich und oberhalb liegen unter Berücksichtigung des Geschlechts, sofern geschlechtsspezifische Normen vorliegen.	62

9 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1. Verteilung des Lebensalters bezüglich des Geschlechts der Musiker zum Datum der Ersterhebung 2015, sofern das Jahr 2015 als einheitliche Berechnungsgrundlage herangezogen wird.....	40
Abbildung 2. Verteilung der teilnehmenden Musiker bezüglich Instrumentenkategorie und Geschlecht (n= 79).....	41
Abbildung 3. Verteilung der Laborparameter Erythrozyten, Hämoglobin, Hämatokrit und MCV	43
Abbildung 4. Verteilung der Laborparameter MCH, MCHC, Erythrozytenverteilungsbreite und Leukozyten	44
Abbildung 5. Verteilung der Laborparameter Leukozyten, mittleres Thrombozytenvolumen, Lymphozyten relativ und LDL-Cholesterin	45
Abbildung 6. Verteilung der Laborparameter INR, aPTT, Thrombinzeit und Thromboplastinzeit nach Owren	46
Abbildung 7. Verteilung der Laborparameter Fibrinogen nach Clauss, Natrium, Kalium und Kalzium	47
Abbildung 8. Verteilung der Laborparameter Magnesium, Eisen, Kreatinin und Harnstoff... ..	48
Abbildung 9. Verteilung der Laborparameter Harnsäure, Bilirubin gesamt, Bilirubin direkt und Bilirubin indirekt	49
Abbildung 10. Verteilung der Laborparameter Eiweiß gesamt, Albumin, Alpha-Amylase und Pankreasamylase.....	50
Abbildung 11. Verteilung der Laborparameter Lipase, Cholinesterase, Alkalische Phosphatase und ASAT/GOT	51
Abbildung 12. Verteilung der Laborparameter ALAT/GPT, Gamma-GT, LDH und CK.....	52
Abbildung 13. Verteilung der Laborparameter CKMB, Troponin T, proBNP und Myoglobin	53
Abbildung 14. Verteilung der Laborparameter Glucose, HbA1c, HbA1c nach IFCC und Triglyceride	54
Abbildung 15. Verteilung der Laborparameter Cholesterin gesamt, HDL-Cholesterin, GFR und CRP.....	55
Abbildung 16. Verteilung der Laborparameter Transferrin, Ferritin, PSA gesamt und Osteocalcin	56
Abbildung 17. Verteilung der Laborparameter TSH, freies T4 und freies T3.....	57
Abbildung 18. Verteilung der Laborparameter 25-Hydroxy-Vitamin-D, Folsäure und Vitamin B12.....	59

10 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AK	Antikörper
ALL	akute lymphatische Leukämie
AMABO	<i>Association of Medical Advisers to British Orchestras</i>
AKIM	Allgemeines Krankenhaus Informationsmanagement
AKH	Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien
ALAT/GPT	Alanintransaminase/ <i>glutamic pyruvat transaminase</i>
ao.Univ.-Prof.	außerordentlicher Universitätsprofessor
aPTT	aktivierte partielle Thromboplastinzeit
ASAT/GOT	Aspartattransaminase/ <i>glutamic oxaloacetic transaminase</i>
ASPAH	<i>Australian Society for Performing Arts Healthcare</i>
BAPAM	<i>British Association of Performing Arts Medicine</i>
BMI	<i>Body mass index</i>
BRCA	<i>Breast Cancer-gene</i>
CK	Kreatinkinase
CK-MB	Kreatinkinase- <i>muscle-brain-type</i>
CLL	chronisch lymphatische Leukämie
DGfMM	Deutsche Gesellschaft für Musikermedizin
DIT	<i>Dublin Institute of Technology</i>
DPAMC	<i>Dublin Performing Artists' Medical Center</i>
ENT	Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde/ <i>Ortholaryngology</i>
EKG	Elektrokardiogramm
EK-Nr.	Ethikkommissionsnummer
e.V.	eingetragener Verein
FEV ₁	Einsekundenkapazität/ <i>forced expiratory volume in one second</i>
FIM	Freiburger Institut für Musikermedizin
fL	Femtoliter
FVC	Forcierte Vitalkapazität
Gamma-GT	Gamma-Glutamyltransferase
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
g/dL	Gramm pro Deziliter
g/L	Gramm pro Liter
G/L	Giga pro Liter
HbA1c	Hämoglobin A1c
HDL	<i>high-density lipoprotein</i>
HNO	Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
IBM	<i>International Business Machines Corporation</i>
IDMS	massenspektrometrische Isotopenverdünnungsanalyse
IFCC	<i>International Federation of Clinical Chemistry</i>
IMMM	Institut für Musikphysiologie und Musikermedizin der Hochschule für Musik, Theater und Medien in Hannover

INR	<i>International Normalized Ratio</i>
IU/mL	<i>International Units</i> pro Milliliter
IQR	Interquartilsabstand (<i>Interquartile Range</i>)
KI	Konfidenzintervall
LDH	Laktat-Dehydrogenase
LDL	<i>low-density lipoprotein</i>
LVEF	<i>left ventricular ejection fraction</i>
kU/L	Kilounits pro Liter
<i>M</i>	Mittelwert (<i>Mean</i>)
max	Maximum
MCH	mittleres Zellhämoglobin
MCHC	mittleres korpuläres Zellhämoglobin
MCV	mittleres Zellvolumen
MDRD	Änderung der Ernährung bei Nierenerkrankungen/ <i>modification of diet in renal disease</i>
<i>Md</i>	Median
MDW	Universität für Musik und darstellende Kunst Wien
mg/dL	Milligramm pro Deziliter
min	Minimum
mL/min/1.73m ²	Milliliter pro Minute pro 1.73 Quadratmeter
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule
mmol/L	Millimol pro Liter
mmol/mol	Millimol pro Mol
µg/L	Mikrogramm pro Liter
µg/dL	Mikrogramm pro Deziliter
µg/mL	Mikrogramm pro Milliliter
µIU/mL	Mikro- <i>International Units</i> pro Milliliter
<i>n</i>	Stichprobenumfang, Fallzahl (<i>number</i>)
ng/dL	Nanogramm pro Deziliter
ng/L	Nanogramm pro Liter
ng/mL	Nanogramm pro Milliliter
nmol/L	Nanomol pro Liter
NT-proBNP	<i>N-terminal pro-B-type natriuretic peptide</i>
OG	obere Grenze (im Konfidenzintervall)
ÖGfMM	Österreichische Gesellschaft für Musikermedizin
op.	Opus
<i>p</i>	Signifikanzbeurteilung (<i>probability</i>)
p _a CO ₂	Kohlenstoffdioxidpartialdruck
PAMA	<i>Performing Arts Medicine Association</i>
p _a O ₂	Sauerstoffpartialdruck
PAP	Papanicolaou
pg	Picogramm
pg/mL	Picogramm pro Milliliter
proBNP	<i>pro-brain-natriuretic-peptide</i>
Prof.	Professor

PRMDs	<i>playing-related musculoskeletal disorders</i>
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
S	Sekunden
SD	Standardabweichung (<i>Standard Deviation</i>)
sO ₂	Sauerstoffsättigung
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i> , Statistik- und Analysesoftware
Thr.vol.	Thrombozytenvolumen
T/l	Terra pro Liter
UG	untere Grenze (im Konfidenzintervall)
Univ.-Prof.	Universitätsprofessor
U/L	Units pro Liter
VO ₂ -Max	maximale Sauerstoffaufnahme

11 Anhang

11.1 Positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Universität Wien



Borschkegasse 8b/6
1090 Wien, Österreich
T +43(0)1 404 00-21470, 22440
F +43(0)1 404 00-16900
ethik-kom@meduniwien.ac.at
<http://ethikkommission.meduniwien.ac.at/>

Votum:

EK Nr: 1045/2019

Projektitel: PhilFit-Gesundheitsstatus - Eine retrospektive Datenanalyse

Antragsteller/in: Frau Juliane Hennenberg

Institution: Medizinische Universität Wien

Sponsor: Medizinische Universität Wien

Teilnehmende Prüfzentren:

Ethik-Kommission	Prüfzentrum	Prüfärztin/arzt
Ethikkommission der Medizinischen Universität Wien	Universitätsklinik für Notfallmedizin 6D, Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien	Herr Univ.-Prof. Dr. Fritz Sterz

Die Stellungnahme der Ethik-Kommission erfolgt aufgrund folgender eingereicherter Unterlagen:

Covering Letter

Name	Version	Datum
CoveringLetterHennenberg	1.0	16.02.2019

Lebenslauf (CV)

Name	Version	Datum
2019_01_SterzF_CV	Version 1	07.01.2019

Sonstige

Name	Version	Datum
ZlabingerSSM3Bestätigung	1	11.10.2018
Verpflichtungserklärung Hennenberg	1	09.01.2019



Studienprotokoll (Prüfplan)

Name	Version	Datum
HennenbergProjektplan	2.0	16.02.2019

Die Kommission fasst folgenden Beschluss (mit X markiert):

<input checked="" type="checkbox"/>	Es besteht kein Einwand gegen die Durchführung der Studie. ACHTUNG: Unter Berücksichtigung der "ICH-Guideline for Good Clinical Practice" gilt dieser Beschluss ein Jahr ab Datum der Ausstellung. Gegebenenfalls hat der Antragsteller eine Verlängerung der Gültigkeit rechtzeitig zu beantragen.
-------------------------------------	--

Ergänzende Kommentare der Sitzung am 12.02.2019:

Zum Prüfplan:

Die Ethik-Kommission ersucht um Stellungnahme und nähere Informationen zu den Rahmenbedingungen, unter denen das "Philfit" Projekt abläuft. Wie erfolgte die Datenerhebung? Wurden die Teilnehmer initial darüber aufgeklärt, dass ihre Daten für wissenschaftliche Untersuchungen herangezogen werden können?

Die erhobenen Daten sollen mit Normwerten der Bevölkerung verglichen werden. Wie werden diese Werte ausgewählt? Sind hier die Normalwerte des Referenzlabors gemeint?

Auch wird darauf hingewiesen, dass die spezielle Alters- und Geschlechtsverteilung der Musiker einen Störfaktor darstellen könnte.

Zum Antrag:

Die Angaben in den Punkten 7.16 sowie 7.20 sind zu ergänzen.

Die Ethik-Kommission ersucht die Antragsteller, bei der Wiedervorlage von geänderten Unterlagen ein Exemplar mit hervorgehobenen Änderungen beizulegen. Es ist ergänzend ein Cover Letter mit einer Punkt-für-Punkt-Stellungnahme vorzulegen.

Ergänzende Kommentare:

Nachtrag vom 21. Februar 2019:

Die Antragsteller legen am 18.02.2019 überarbeitete Unterlagen vor, die von der Ethik-Kommission akzeptiert werden.

Die aktuelle Mitgliederliste der Ethik-Kommission ist unter folgender Adresse abrufbar:

<http://ethikkommission.meduniwien.ac.at/ethik-kommission/mitglieder/>

Mitglieder der Ethik-Kommission, die für diesen Tagesordnungspunkt als befangen anzusehen waren und daher laut Geschäftsordnung an der Entscheidungsfindung/Abstimmung nicht teilgenommen haben: **keine**



Dieses Dokument ist für berechnigte Benutzer/innen in digitaler Form unter folgender Adresse abrufbar:

<https://ekmeduniwien.at/vote/16336/download/>

	Unterzeichner	Dr. Jürgen Zezula
	Datum/Zeit-UTC	2019-02-21T14:46:21Z
	Prüfinformation	Informationen zur Prüfung der elektronischen Signatur finden Sie unter: https://www.signaturpruefung.gv.at

11.2 Einverständniserklärung

PatientInneninformation¹ und Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der anonymisierten, retrospektiven, exploratorischen Datenauswertung im Rahmen einer Diplomarbeit

PhilFit - Gesundheitsstatus

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Wir laden Sie ein an der oben genannten anonymisierten, retrospektiven, exploratorischen Datenauswertung im Rahmen einer Diplomarbeit teilzunehmen.

Die Diplomarbeit behandelt die anonymisierte Auswertung Ihrer Blutbefunde in den Jahren 2015 bis 2018. Im Kollektiv werden die Mittelwerte unterschiedlicher Blutwerte in den vier Jahren, genauere Auflistung der Blutwerte siehe Projektplan, gelistet. Dadurch resultierende Ergebnisse können Rückschlüsse auf den allgemeinen Gesundheitsstatus des Orchesters geben.

Die weitere Aufklärung darüber erfolgt gerne in einem ausführlichen ärztlichen Gespräch, oder auch gerne über die unten angegebenen Kontaktdaten.

Ihre Teilnahme erfolgt freiwillig. Die Ablehnung der Teilnahme hat keine nachteiligen Folgen für Ihre medizinische Betreuung.

Studien und Datenauswertungen sind notwendig, um verlässliche neue medizinische Forschungsergebnisse zu gewinnen. Unverzichtbare Voraussetzung für die Durchführung einer Datenauswertung im Rahmen einer Diplomarbeit ist jedoch, dass Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser Datenauswertung schriftlich erklären. Bitte lesen Sie den folgenden Text sorgfältig durch und zögern Sie nicht, Fragen zu stellen (Kontaktinformationen unten anbei).

Bitte unterschreiben Sie die Einwilligungserklärung nur

- wenn Sie Art und Ablauf der Datenauswertung vollständig verstanden haben,
- wenn Sie bereit sind, der anonymisierten Auswertung Ihrer Daten zuzustimmen und
- wenn Sie sich über Ihre Rechte als Teilnehmer im Klaren sind.

¹ Wegen der besseren Lesbarkeit wird im weiteren Text zum Teil auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Personenbegriffe verzichtet. Gemeint und angesprochen sind – sofern zutreffend – immer beide Geschlechter.

Zu dieser Datenauswertung, sowie zur Patienteninformation und Einwilligungserklärung wurde von der zuständigen Ethikkommission eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

1. Was ist der Zweck der Datenauswertung?

Der Zweck dieser Datenauswertung im Rahmen einer Diplomarbeit ist eine Darlegung des aktuellen Gesundheitszustandes Ihres Orchesters. Weder das Orchester noch die Mitglieder werden namentlich genannt werden.

2. Wie läuft die Datenauswertung ab?

Diese Datenauswertung wird an der Universitätsklinik für Notfallmedizin am Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien durchgeführt werden und ungefähr 150 Personen einschließen, die sich im Zeitraum von 2015 bis 2018 Blutabnahmen unterzogen. Diese Blutabnahmen erfolgten nicht für die oder im Zuge der Diplomarbeit oder Datenauswertung, sondern wurden nicht studienbezogen abgenommen und würden anschließend dafür verwendet werden. Es fallen für Sie keine Zusatztermine oder Untersuchungen aus Studiengründen an.

3. Worin liegt der Nutzen einer Teilnahme an der Datenauswertung?

Es ist möglich, dass Sie durch Ihre Teilnahme an dieser Datenauswertung keinen direkten Nutzen für Ihre Gesundheit ziehen. Dennoch wird als Kollektiv das Blutbild analysiert und mit den Normwerten für die Bevölkerung verglichen. Dieser Erkenntnisgewinn könnte spätere Vorschläge zur Verbesserung der Blutwerte geben, sowie einen Erkenntnisgewinn für die medizinische Wissenschaft darstellen.

4. Gibt es Risiken, Beschwerden und Begleiterscheinungen?

Es können im Rahmen der Datenauswertung keine Risiken, Beschwerden oder Begleiterscheinungen auftreten, da diese Datenauswertung retrospektiv ist und die Blutparameter bereits nicht studienbezogen abgenommen wurden.

Um vertrauliche Patientendaten zu wahren, geschieht die retrospektive Analyse der Blutbefunde aller Patienten des zu untersuchenden Orchesters im Zeitraum 2015 bis 2018 ausschließlich an der Universitätsklinik für Notfallmedizin im Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien.^[1] Die Erhebung der Primärdaten erfolgt manuell aus physisch vorliegenden Patientenakten, aus der elektronischen Dokumentation des AKH-Informationen-Management (AKIM).

Alle Patienten werden fortlaufend nummeriert für die weitere Auswertung. Nur autorisierte Personen (ao.Univ.-Prof. Dr. Fritz Sterz und Juliane Hennenberg) haben Zugriff auf die Daten. Die Daten werden auf einem PC mit Zugriffsbeschränkung an der Universitätsklinik für Notfallmedizin gespeichert.

5. Zusätzliche Einnahme von Arzneimitteln?

keine

6. Hat die Teilnahme an der Datenauswertung sonstige Auswirkungen auf die Lebensführung und welche Verpflichtungen ergeben sich daraus?

Keine zusätzlichen Untersuchungstermine oder sonstige Verpflichtungen.

7. Wann wird die Datenauswertung vorzeitig beendet?

Sie können jederzeit auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahmebereitschaft widerrufen und aus der Datenauswertung ausscheiden ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile für Ihre weitere medizinische Betreuung entstehen.

8. Datenschutz

Der Code zur Verschlüsselung wird von den verschlüsselten Datensätzen streng getrennt und nur an Ihrem Prüfzentrum aufbewahrt.

Zugang zu Ihren nicht verschlüsselten Daten haben der Prüfarzt, ao. Univ.-Prof. Dr. Fritz Sterz und die Diplomandin Juliane Hennenberg. Eine Weitergabe der Daten erfolgt nicht. Für Publikationen werden ausschließlich Kollektivdaten verwendet, nicht die eines einzelnen Patienten.

Ao. Univ.-Prof. Dr. Fritz Sterz und die Diplomandin Juliane Hennenberg, die Zugang zu Ihren verschlüsselten und nicht verschlüsselten Daten erhalten, unterliegen im Umgang mit den Daten der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) sowie den österreichischen Anpassungsvorschriften in der jeweils gültigen Fassung.

Sie können Ihre Einwilligung zur Erhebung und Verarbeitung Ihrer Daten jederzeit widerrufen. Nach Ihrem Widerruf werden keine weiteren Daten mehr über Sie erhoben. Die bis zum Widerruf erhobenen Daten können allerdings weiter im Rahmen dieser Datenauswertung verwendet werden. Es erfolgt keine Weitergabe Ihrer Daten an Drittstaaten.

Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben haben Sie außerdem das Recht auf Einsicht in die Ihre Person betreffenden Daten und die Möglichkeit der Berichtigung, falls Sie Fehler feststellen.

Sie haben auch das Recht, bei der österreichischen Datenschutzbehörde eine Beschwerde über den Umgang mit Ihren Daten einzubringen (www.dsb.gv.at).

Die Dauer der Speicherung Ihrer Daten über das Ende der Datenauswertung hinaus ist durch Rechtsvorschriften geregelt. Der Datengewinn erfolgt aus den Patientenakten der elektronischen Dokumentation des AKH-Informationen-Management (AKIM).

Falls Sie Fragen zum Umgang mit Ihren Daten in dieser Datenauswertung im Rahmen einer Diplomarbeit haben, wenden Sie sich ao.Univ.-Prof. Dr. Fritz Sterz oder die Diplomandin Juliane Hennenberg.

Datenschutzbeauftragte/r der MedUni Wien: datenschutz@meduniwien.ac.at

Datenschutzverantwortliche/r des AKH: datenschutz@akhwien.at

9. Entstehen für die Teilnehmer Kosten? Gibt es einen Kostenersatz oder eine Vergütung?

Durch Ihre Teilnahme an dieser Datenauswertung entstehen für Sie keine zusätzlichen Kosten.

10. Möglichkeit zur Diskussion weiterer Fragen

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser Datenauswertung stehen Ihnen Ihr Arzt und seine Mitarbeiter gern zur Verfügung. Auch Fragen, die Ihre Rechte als Patient und Teilnehmer an dieser Datenauswertung betreffen, werden Ihnen gerne beantwortet.

Name der Kontaktperson: Ao. Univ.-Prof. Dr. Fritz Sterz, fritz.sterz@meduniwien.ac.at

Name der Kontaktperson: Juliane Hennenberg, juliane.hennenberg@meduniwien.ac.at

11. Einwilligungserklärung

Name des Patienten:

Geb.Datum:

Ich erkläre mich bereit, an der Datenauswertung für eine Diplomarbeit im Rahmen des PhilFit – Gesundheitsstatus teilzunehmen.

Ich bin von Herrn/Frau ausführlich und verständlich über die Datenauswertung, mögliche Belastungen und Risiken, sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text dieser Patientenaufklärung und Einwilligungserklärung, die insgesamt 5 Seiten umfasst gelesen. Aufgetretene Fragen wurden mir vom zuständigen Arzt verständlich und genügend beantwortet. Ich hatte ausreichend Zeit, mich zu entscheiden. Ich habe zurzeit keine weiteren Fragen mehr.

Ich behalte mir jedoch das Recht vor, meine freiwillige Mitwirkung jederzeit zu beenden, ohne dass mir daraus Nachteile für meine weitere medizinische Betreuung entstehen.

Ich stimme ausdrücklich zu, dass meine im Rahmen dieser Datenauswertung erhobenen Daten wie im Abschnitt „Datenschutz“ dieses Dokuments beschrieben verwendet werden.

Eine Kopie dieser Patienteninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Das Original verbleibt beim Prüfarzt.

.....
(Datum und Unterschrift des Patienten)

.....
(Datum, Name und Unterschrift des verantwortlichen Arztes)

11.3 Muster-E-Mail am Beispiel der *Clinic for Performing Artists* am Virginia Mason Hospital in Seattle, WA

Clinic for Performing Artists at the Virginia Mason
Hospital
Seattle, WA

Medical University of Vienna

Department of Emergency Medicine

Währinger Gürtel 18-20/6D,
1090 Vienna, Austria
T: +43 1 40400-19520
Fax: +43 1 40400-19650

stud.med. Juliane Hennenberg
n1542036@students.meduniwien.ac.at

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Fritz Sterz
fritz.sterz@meduniwien.ac.at
www.meduniwien.ac.at

Vienna, 6th July 2017

Dear Sir or Madam,

May I ask a question. My name is Juliane Hennenberg and I am a third year medical student at the Medical University in Vienna and also a violinist since 16 years.

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Fritz Sterz, doctor at the Medical University at the Vienna General Hospital, and I are very interested in the setup and structure of your Clinic for Performing Artists at the Virginia Mason Hospital.

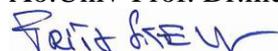
We would be very thankful for brochures, booklets, publications and answers regarding the following questions:

- How is your department organized and integrated in the University - is it a division, center or institute?
- How was the Clinic for Performing Artists founded and how was the network developed that connects the different subdisciplines for a musician's health?
- What medical specialities does the team of your Clinic belong to?
- How is the Clinic for Performing Artists at the Houston Methodist Hospital funded?
- How do artists pay for their treatment at your Clinic (privately or via an insurance)?
- How do you handle the 24/7 needs of artists and requests belonging their friends, relatives, et cetera?
- Do you offer preventive measures for the musicians?

We would be very interested in response and thankful for your know-how.
Kind regards,

Juliane Hennenberg

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Fritz Sterz



Muster-E-Mail am Beispiel der *Clinic for Performing Artists* an der *Virginia Mason Hospital* in Seattle, WA

11.4 *Certificate of Completion: PAMA/ACSM – Essentials of Performing Arts Medicine*



12 Literaturverzeichnis

1. Riobó P, Walker R, Sanz T, Plaza P, Olalla T, Gómez P, et al. [Periodic health examination]. *Rev Clin Esp.* 1992;190(7):361-6.
2. Sommer I, Titscher V, Teufer B, Klerings I, Nußbaumer-Streit B, Szelag M, et al. [Evidence-based recommendations for the revision of the Austrian periodic health examination]. *Wien Med Wochenschr.* 2019;169(13-14):339-49.
3. Spahn C, Richter B, Altenmüller E. Diagnostik, Therapie und Prävention von musikerspezifischen Erkrankungen. Stuttgart: Schattauer; 2011.
4. Abilgaard P. Musikermedizin im Spiegel der Medizingeschichte: Ernst Anton Nicolai, „Die Verbindung der Musik mit der Arzneigelahrtheit“ (1745). *DGfMM-Zeitschrift Musikphysiologie und Musikermedizin.* 2012;2/2012.
5. Nicolai EA. Die Verbindung der Musik mit der Arzneigelahrtheit. Halle: Carl Hermann Hemmerde; 1745.
6. Grosse T, Vogels R. Interaktives Musizieren. Beiträge zu einem deutschen Modellprojekt an Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen. Hannover: Blumhardt; 2007.
7. Bernatzky G, Hesse H. Musik in der Palliativmedizin. In: Bernatzky G, Likar R, Sittl R (Hrsg) Schmerzbehandlung in der Palliativmedizin. 3. Auflage. Wien New York: Springer; 2013. p. 175–9.
8. Flesch J. Berufskrankheiten des Musikers. Celle: Niels Kampmann; 1925.
9. Singer K. Die Berufskrankheiten der Musiker. Berlin: Max-Hesses; 1926.
10. Goertz W. Wunder am Piano - Leon Fleisher. Ausgabe 43. 2008.
11. Sacks O. Der einarmige Pianist: Über Musik und das Gehirn. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt; 2008.
12. Geschichte der Musikermedizin: Website der Forschungsgruppe Musikermedizin; 2008 [cited 2020. Available from: <https://www.musikermedizin.info/left/ziele/geschichte-der-musikermedizin/>].
13. Hochschule für Musik Würzburg - Lehrende: Website der Hochschule für Musik Würzburg; [Available from: <https://www.hfm-wuerzburg.de/lv/lehre/schuppert-maria>].
14. Institutsdirektor Univ.-Prof. Dr.med. Eckart Altenmüller: Website der Hochschule für Musik, Theater und Medien Hannover, Institut für Musikphysiologie und Musikermedizin; [Available from: <https://www.immm.htm-hannover.de/de/institut/personen/eckart-altenmueller/>].

15. Inhalte und Ziele und DGfMM: Website der DGfMM; [Available from: <https://dgfmm.org/die-gesellschaft/>].
16. Wissenschaftspreis der DGfMM: Website der DGfMM; [Available from: <https://dgfmm.org/wissenschaftsfoerderung/>].
17. Musikermedizin heute: Website der Forschungsgruppe Musikermedizin; [Available from: <https://www.musikermedizin.info/left/ziele/musikermedizin-heute/>].
18. Musikermedizinische Institute und weitere Einrichtungen: Deutsche Orchestervereinigung; [Available from: <https://www.dov.org/projekte-kampagnen/musikergesundheit/musikmedizinische-institute-weitere-einrichtungen>].
19. Lehrende der Abteilung für Musikphysiologie: Website der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien; [Available from: <https://www.mdw.ac.at/mbm/iasbs/lehrende/bertsch/>].
20. Phoniatische Ambulanz des AKH Wien: Website des AKH Wien; [Available from: <https://www.akhwien.at/default.aspx?pid=491>].
21. Erweiterte Mitgliederliste der ÖGfMM: Website der ÖGfMM; [Available from: <http://oegfmm.at/wp-content/uploads/2018/01/oegfmm-erweiterte-mitgliederliste.pdf>].
22. Arbeitsgruppen der ÖGfMM: Website der ÖGfMM; [Available from: <https://oegfmm.at/arbeitsgruppen>].
23. Motion-Emotion-Lab der MDW: Website der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien; [Available from: <https://www.mdw.ac.at/kunstundgesundheit/?PageId=245>].
24. Wissenschaftliches Forschungsseminar der MDW Website der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien [Available from: <https://www.mdw.ac.at/mbm/iasbs/?PageId=4179>].
25. Forschungsseminar des Instituts für Musikwissenschaft: Website der Universität Wien; [Available from: <https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=160022&semester=2018S>].
26. Kunst und Gesundheit an der MDW: Website der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien; [Available from: <https://www.mdw.ac.at/kunstundgesundheit/?PageId=168>].
27. Website der BAPAM: Website der BAPAM; [Available from: <https://www.bapam.org.uk/>].
28. BAPAM - Practitioner Training: : Website der BAPAM; [Available from: <https://www.bapam.org.uk/practitioner-training/>].
29. BAPAM - News in Research: Website der BAPAM [Available from: <https://www.bapam.org.uk/research/>].

30. BAPAM - Events: Website der BAPAM [Available from: <https://www.bapam.org.uk/events/>].
31. BAPAM - Association of Medical Advisers to British Orchestras: Website der BAPAM [Available from: <https://www.bapam.org.uk/amabo/>].
32. Dublin Performing Artists' Medical Center: Website der Portobello Physiotherapy Clinic; [Available from: <https://www.portobellyphysio.ie/dublin-performing-artists-medical-centre/>].
33. Website des TU Dublin Conservatoire: Website des TU Dublin Conservatoire; [Available from: <http://www.dit.ie/conservatory/aboutus/ourpartners/>].
34. Website der PAMA: Website der PAMA; [Available from: <http://artsmed.org/about>].
35. Website der UWHealth: Website der UWHealth; [Available from: <https://www.uwhealth.org/performing-arts-medicine/44499>].
36. Website des Texas Center for Performing Arts Health: Website des Texas Center for Performing Arts Health; [Available from: <https://tcpah.unt.edu/>].
37. Website der Weill Cornell Medicine: Website der Weill Cornell Medicine; [Available from: <https://weillcornell.org/services/center-for-the-performing-artist>].
38. Website der Cleveland Clinic: Website der Cleveland Clinic; [Available from: <https://my.clevelandclinic.org/departments/performing-artists>].
39. Website des Shirley Ryan Ability Lab: Website des Shirley Ryan Ability Lab; [Available from: <https://www.sralab.org/>].
40. Website der Washington University Physicians: Website der Washington University Physicians; [Available from: <https://www.ortho.wustl.edu/content/Patient-Care/2348/Services/Physical-Medicine-and-Rehabilitation/Performing-Arts-Program.aspx>].
41. Website des Virginia Mason Medical Center [Available from: <https://www.virginiamason.org/performing-artists-clinic>].
42. Website der Keck Medicine of USC: Website der Keck Medicine of USC; [Available from: <https://ortho.keckmedicine.org/usc-performing-arts-medicine-center/>].
43. Website des Houston Methodist Hospitals: Website des Houston Methodist Hospitals; [Available from: <https://www.houstonmethodist.org/performing-arts/>].
44. Website der Musicians' Clinics of Canada: Website der Musicians' Clinics of Canada; [Available from: <http://musiciansclinics.com/>].
45. Website der Australian Society for Performing Arts Healthcare: Website der Australian Society for Performing Arts Healthcare; [Available from: <https://www.aspah.org.au/>].

46. Website der University of Sydney: Website der University of Sydney; [Available from <https://www.sydney.edu.au/medicine-health/about/our-people/academic-staff/bronwen-ackermann.html>].
47. Blum J. Medizinische Probleme bei Musikern.: Thieme; 1995.
48. Moraes GFdS, Antunes AP. Musculoskeletal disorders in professional violinists and violists. Systematic review. *Acta ortopedica brasileira*. 2012;20(1):43-7.
49. Dawson WJ. Upper-extremity problems caused by playing specific instruments. *Medical problems of performing artists*. 2002;17(3):135-.
50. Abréu-Ramos AM, Micheo WF. Lifetime Prevalence of Upper-body Musculoskeletal Problems in a Professional-level Symphony Orchestra: Age, Gender, and Instrument-specific Results. *Med Probl Perform Art*.
51. Lederman RJ. Neuromuscular and musculoskeletal problems in instrumental musicians. *Muscle & Nerve*. 2003;27(5):549-61.
52. Nyman T, Wiktorin C, Mulder M, Johansson YL. Work postures and neck-shoulder pain among orchestra musicians. *American journal of industrial medicine*. 2007;50(5):370-6.
53. Lockwood AH. Medical problems of musicians. *The New England journal of medicine*. 1989;320(4):221-7.
54. Ostwald PF, Baron BC, Byl NM, Wilson FR. Performing arts medicine. *The Western journal of medicine*. 1994;160(1):48-52.
55. Foxman I, Burgel BJ. Musician health and safety: Preventing playing-related musculoskeletal disorders. *AAOHN journal : official journal of the American Association of Occupational Health Nurses*. 2006;54(7):309-16.
56. Lederman RJ. AAEM minimonograph #43: neuromuscular problems in the performing arts. *Muscle & nerve*. 1994;17(6):569-77.
57. Zaza C. Playing-related musculoskeletal disorders in musicians: a systematic review of incidence and prevalence.
58. Zaza C, Farewell VT. Musicians' playing-related musculoskeletal disorders: an examination of risk factors. *American journal of industrial medicine*. 1997;32(3):292-300.
59. Hagberg M, Thiringer G, Brandström L. Incidence of tinnitus, impaired hearing and musculoskeletal disorders among students enrolled in academic music education—a retrospective cohort study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2005;78(7):575-83.
60. Fry HJ. The treatment of overuse syndrome in musicians. Results in 175 patients. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 1988;81(10):572-5.

61. Lahme A, Klein-Vogelbach S, Spirgi-Gantert I. Berufsbedingte Erkrankungen bei Musikern. Heidelberg: Springer; 2000.
62. Hugger A, Schindler HJ, Böhner W, Nilges P, Sommer C, Türp JC, et al. Therapy of temporomandibular joint pain: recommendations for clinical management. *Schmerz*. 2007;21(2):116-30.
63. Hahnengress ML, Böning D. Cardiopulmonary changes during clarinet playing. *European Journal of Applied Physiology*. 2010;110(6):1199-208.
64. Beighton P. Hypermobility scoring. *Br J Rheumatol*. 1988;27(2):163.
65. Fassbender H. Pathologie rheumatischer Erkrankungen. Berlin Heidelberg New York: Springer; 1975.
66. Sanson H, Gautier V, Stansal A, Sfeir D, Franceschi C, Priollet P. Thrombose veineuse profonde du membre supérieur chez une violoniste : « le syndrome de l'archet ». *Journal des Maladies Vasculaires*. 2016;41(6):396-402.
67. Stern JB. The edema of fiddler's neck. *J Am Acad Dermatol*. 1979;1(6):538-40.
68. Vine K, DeLeo V. Dermatologic manifestations of musicians: a case report and review of skin conditions in musicians. *Cutis*. 2011;87(3):117-21.
69. Bergman TA, Johnson DL, Boatright DT, Smallwood KG, Rando RJ. Occupational exposure of nonsmoking nightclub musicians to environmental tobacco smoke. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1996;57(8):746-52.
70. Schorr-Lesnick B, Teirstein AS, Brown LK, Miller A. Pulmonary Function in Singers and Wind-Instrument Players. *Chest*. 1985;88(2):201-5.
71. Bartel L, Thompson E. Coping!With!Performance!Stress:!A!Study!of!Professional!Orchestral!Musicians!in!Canada. *The Quarterly*, 5(4), pp 70-78 (Reprinted *Music Education*, 16(5), 2010. 1994.
72. Dobos B, Piko BF, Kenny DT. Music performance anxiety and its relationship with social phobia and dimensions of perfectionism. *Research Studies in Music Education*. 2018;41(3):310-26.
73. Website der Statistik Austria - Todesursachen 2019 Österreich [Available from: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/todesursachen/index.html, .
74. Website der Statistik Austria - Todesursachen 2019 Pressemitteilung Österreich [Available from: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/todesursachen/124309.html.

75. Website des Öffentlichen Gesundheitsportals Österreichs [Available from: <https://www.gesundheit.gv.at/leben/gesundheitsvorsorge/vorsorgeuntersuchung/ablauf>.
76. Hautmann R, Gschwend J. Urologie. Auflage 2014.
77. Brusis T. Akuter Hörverlust beim Orchestermusiker. HNO. 2011;59(7):664-73.
78. Gesund im AKH: Website der Fonds Gesundes Österreich; [Available from: <https://fgoe.org/projekt/id/3504>.
79. Website der Betrieblichen Gesundheitsförderung: Website der Betrieblichen Gesundheitsförderung; [Available from: <https://www.netzwerk-bgf.at/cdscontent/?contentid=10007.701055&viewmode=content>.
80. Wiener Allianz für Gesundheitsförderung in Gesundheitseinrichtungen: Website der Wiener Allianz; [Available from: <http://www.allianz-gf-wien.at/allianz.html>.
81. Manfredini AF, Malagoni AM, Litmanen H, Zhukovskaja L, Jeannier P, Dal Follo D, et al. Performance and blood monitoring in sports: the artificial intelligence evoking target testing in antidoping (AR.I.E.T.T.A.) project. J Sports Med Phys Fitness. 2011;51(1):153-9.
82. Fallon KE. Blood tests in tired elite athletes: expectations of athletes, coaches and sport science/sports medicine staff. Br J Sports Med. 2007;41(1):41-4.
83. Ranallo RF, Rhodes EC. Lipid metabolism during exercise. Sports Med. 1998;26(1):29-42.
84. Callow M, Morton A, Guppy M. Marathon fatigue: the role of plasma fatty acids, muscle glycogen and blood glucose. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1986;55(6):654-61.
85. Hodgson LE, Walter E, Venn RM, Galloway R, Pitsiladis Y, Sardat F, et al. Acute kidney injury associated with endurance events-is it a cause for concern? A systematic review. BMJ Open Sport Exerc Med. 2017;3(1):e000093.
86. Rama R, Ibáñez J, Riera M, Prats MT, Pagés T, Palacios L. Hematological, electrolyte, and biochemical alterations after a 100-km run. Can J Appl Physiol. 1994;19(4):411-20.
87. Tota Ł, Piotrowska A, Pałka T, Morawska M, Mikuřáková W, Mucha D, et al. Muscle and intestinal damage in triathletes. PLoS One. 2019;14(1):e0210651.
88. Shaskey DJ, Green GA. Sports haematology. Sports Med. 2000;29(1):27-38.
89. Palatini P. Blood pressure behaviour during physical activity. Sports Med. 1988;5(6):353-74.
90. Żebrowska A, Sadowska-Krępa E, Stanula A, Waśkiewicz Z, Łakomy O, Bezuglov E, et al. The effect of vitamin D supplementation on serum total 25(OH) levels and biochemical markers of skeletal muscles in runners. J Int Soc Sports Nutr. 2020;17(1):18.

91. Antoniak AE, Greig CA. The effect of combined resistance exercise training and vitamin D(3) supplementation on musculoskeletal health and function in older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2017;7(7):e014619.
92. Weaver CM, Alexander DD, Boushey CJ, Dawson-Hughes B, Lappe JM, LeBoff MS, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. *Osteoporos Int*. 2016;27(1):367-76.
93. Chang C, Putukian M, Aerni G, Diamond A, Hong G, Ingram Y, et al. Mental health issues and psychological factors in athletes: detection, management, effect on performance and prevention: American Medical Society for Sports Medicine Position Statement-Executive Summary. *Br J Sports Med*. 2020;54(4):216-20.
94. Halwachs-Baumann G. *Labormedizin, Klinik - Praxis - Fallbeispiele*: Springer; 2006.
95. Bruhn H, Junker R, Schäfer H, Schreiber S. *Labormedizin: Indikationen, Methodik und Laborwerte, Pathophysiologie und Klinik* 2011.
96. Weiß C. *Basiswissen Medizinische Statistik*. Berlin Heidelberg: Springer; 2013. 152 p.
97. Weiß C. *Basiswissen Medizinische Statistik*. Berlin Heidelberg: Springer; 2013. 190 p.
98. Chabot-Richards DS, George TI. Leukocytosis. *Int J Lab Hematol*. 2014;36(3):279-88.
99. Schoentag RA, Cangiarella J. The nuances of lymphocytopenia. *Clin Lab Med*. 1993;13(4):923-36.
100. Wu YW, Ho SK, Tseng WK, Yeh HI, Leu HB, Yin WH, et al. Potential impacts of high-sensitivity creatine kinase-MB on long-term clinical outcomes in patients with stable coronary heart disease. *Sci Rep*. 2020;10(1):5638.
101. Trehan N, Afonso L, Levine DL, Levy PD. Vitamin D Deficiency, Supplementation, and Cardiovascular Health. *Crit Pathw Cardiol*. 2017;16(3):109-18.
102. Sahota O. Understanding vitamin D deficiency. *Age and Ageing*. 2014;43(5):589-91.
103. Kleber ME, Goliash G, Grammer TB, Pilz S, Tomaschitz A, Silbernagel G, et al. Evolving biomarkers improve prediction of long-term mortality in patients with stable coronary artery disease: the BIO-VILCAD score. *J Intern Med*. 2014;276(2):184-94.
104. Kennel KA, Drake MT, Hurley DL. Vitamin D deficiency in adults: when to test and how to treat. *Mayo Clin Proc*. 2010;85(8):752-7; quiz 7-8.
105. Mikkelsen K, Stojanovska L, Apostolopoulos V. The Effects of Vitamin B in Depression. *Curr Med Chem*. 2016;23(38):4317-37.
106. Nemazannikova N, Mikkelsen K, Stojanovska L, Blatch GL, Apostolopoulos V. Is there a Link between Vitamin B and Multiple Sclerosis? *Med Chem*. 2018;14(2):170-80.

107. Mikkelsen K, Apostolopoulos V. B Vitamins and Ageing. *Subcell Biochem.* 2018;90:451-70.
108. Kennedy DO. B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy--A Review. *Nutrients.* 2016;8(2):68.
109. Zhang DM, Ye JX, Mu JS, Cui XP. Efficacy of Vitamin B Supplementation on Cognition in Elderly Patients With Cognitive-Related Diseases. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* 2017;30(1):50-9.
110. Arendt JFB, Pedersen L, Nexø E, Sørensen HT. Elevated Plasma Vitamin B12 Levels as a Marker for Cancer: A Population-Based Cohort Study. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute.* 2013;105(23):1799-805.
111. Döring N, Bortz J. *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* 2016.