

**Diplomarbeit**

**Herzfrequenzdynamik bei visuellen und auditiven  
Stimuli in unterschiedlichem Kontext**

Tageszeitlicher Unterschied

eingereicht von

**Melina Buriks B.Sc.**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der Zahnmedizin**

**(Dr. med. dent.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt am

**Lehrstuhl für Physiologie und Pathophysiologie**

unter der Anleitung von

Sen. Lecturer Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Karl Lackner

Graz, Juli 2024

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, 05.07.2024

Melina Buriks eh

## **Zusammenfassung**

**Ziel:** Zahnarztangst gilt mit ca. 25% als eine der häufigsten Ängste weltweit und stellt für Patient\*innen sowie Behandler\*innen große Herausforderungen dar. Dieser emotionale Stress, der bei einer Zahnbehandlung für Angstpatient\*innen auftritt, hat einen entscheidenden Einfluss auf das kardiovaskuläre System, da er die Herzfrequenzdynamik beeinflusst und sich mittels EKG aufzeichnen lässt. Darüber hinaus unterliegen viele Parameter des menschlichen Körpers tageszeitlichen Schwankungen, so lässt sich z.B. für den Kortisolspiegel eine zirkadiane Rhythmik beschreiben. Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, ob die Herzfrequenzdynamik von Zahnarztphobikern in Abhängigkeit zur Tageszeit steht und ob sich so in weiterer Folge eine Tendenz für optimale Behandlungszeiträume abbilden lässt.

**Methoden:** In der vorliegenden Arbeit wurden 70 Proband\*innen untersucht. Neben allgemeinen Daten wie Alter, Geschlecht, etc. wurde die Ausprägung der Zahnarztangst sowie die emotionalen Ressourcen erhoben. Anschließend wurde die Herzfrequenzdynamik der Teilnehmenden mittels EKG aufgezeichnet, während sie Bilder beobachteten, die in einem zahnmedizinischen Kontext standen und teilweise mit zahnarzttypischen Geräuschen präsentiert wurden. Im Anschluss wurden alle Bilder im Hinblick auf unterschiedliche Attribute bewertet. Die statistische Auswertung erfolgte mittels t-Test – dabei wurden P-Werte  $<0,05$  als statistisch signifikant gewertet.

**Ergebnisse:** Die vorliegende Studie konnte eine veränderte Herzfrequenzdynamik der Studienteilnehmer\*Innen bei der Betrachtung der unterschiedlichen Bildkategorien beobachten. Weiters konnte gezeigt werden, dass das Paradigma im Sinne der Herzfrequenzdynamik wirkt und sich die unterschiedlichen Bildkategorien unterscheiden. Bei dem Studiendesign wurde berücksichtigt, dass kein „Tageszeitbias“ vorlag und dies konnte auch bestätigt werden. Jedoch konnte – entgegen den Erwartungen – kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Herzfrequenzdynamik bzw. den Bildkategorien und der Tageszeit belegt werden.

**Konklusion:** Diese Studie untersuchte erstmals die Stressreaktion von Angstpatient\*innen in Abhängigkeit zur Tageszeit anhand der Herzfrequenzdynamik. Im Rahmen dieser Arbeit konnte keine Empfehlung zur tageszeitlichen Behandlung von Angstpatient\*innen gegeben werden. Weitere Forschung auf diesem Gebiet ist nötig, um zur individualisierten Versorgung von Patient\*innen, die unter einer Zahnarztangst leiden, beizutragen.

## **Abstract**

**Aim:** At around 25%, dental anxiety is one of the most common fears worldwide and poses major challenges for patients and practitioners alike. This emotional stress, which occurs during dental treatment for anxious patients, has a decisive influence on the cardiovascular system, as it affects the heart rate dynamics and can be recorded by ECG. In addition, many parameters of the human body are subject to diurnal fluctuations, e.g. a circadian rhythm can be described for the cortisol level. The aim of this study was to find out whether the heart rate dynamics of dental phobics are dependent on the time of day and whether a tendency for optimal treatment periods can be identified.

**Materials and Method:** In this study, 70 probands were examined. In addition to general data such as age, gender, etc., the degree of dental anxiety and the emotional resources were recorded. The participants' heart rate dynamics were then recorded using an ECG while they observed images in a dental context, some of which were presented with typical dental noises. All images were then evaluated with regard to various attributes. The statistical analysis was carried out using a t-test. P-values  $<0.05$  were considered statistically significant.

**Results:** The present study was able to observe a change in the heart rate dynamics of the study participants when viewing the different image categories. Furthermore, it was shown that the paradigm has an effect on the heart rate dynamics and that the different image categories differ. The study design took into account that there was no "time of day bias" and this was confirmed. However, contrary to expectations, there was no statistically significant correlation between the heart rate dynamics or the image categories and the time of day.

**Conclusion:** This study was the first to investigate the stress response of anxiety patients as a function of the time of day using heart rate dynamics. This study was unable to provide a recommendation on the time of day to treat anxiety patients. Further research in this area is needed to contribute to the individualized care of patients suffering from dental anxiety.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	1
1.1 Einführung in die Thematik .....	1
1.2 Grundlagen .....	2
1.2.1 Herzphysiologie .....	2
1.2.2 Stressreaktion im menschlichen Körper .....	4
1.2.3 Angst (Zahnbehandlungsangst; -phobie) .....	6
1.2.4 Chronobiologie bzw. Chronomedizin .....	7
1.3 Fragestellung und Zielsetzung .....	9
<b>2 Material und Methoden</b> .....	10
2.1 Stichprobe .....	10
2.2 Rekrutierung der Proband*innen und Kriterien der Teilnahme .....	10
2.3 Erhebung der Daten .....	11
2.3.1 Messung der Herzfrequenz .....	11
2.3.2 Fragebögen .....	12
2.3.3 Inhalte der Messung .....	14
2.3.4 Statistische Auswertung .....	19
<b>3 Ergebnisse – Resultate</b> .....	20
3.1 Deskriptive Statistik des Proband*innenkollektivs anhand der Tageszeit .....	20
3.1.1 Subunterteilung des ReadOut Parameters „Ängstlichkeitskategorie“ .....	21
3.2 Auswertung der Fragebögen .....	22
3.2.1 Deskriptive Statistik der Fragebögen .....	22
3.2.2 Korrelation zwischen Zahnarztangst (HAF) und Grundangst (STAI Trait) sowie der PANAS pos./neg. ....	23
3.3 Rating der Bildkategorien .....	24
3.3.1 Subkategorie „Angst“ .....	24
3.3.2 Subkategorie „Neugierde“ .....	28
3.3.3 Subkategorie „Abstoßung“ .....	31
3.3.4 Subkategorie „Anziehung“ .....	34
3.4 Herzfrequenz bzw. Änderung der Herzfrequenz .....	37
<b>4 Diskussion</b> .....	41
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	45
<b>Anhang</b> .....	49

## **Abkürzungen und deren Erklärung**

AV-Knoten	Atrioventrikularknoten
EKG	Elektrokardiogramm
CDR	Cardiac Defense Response
CTR	Contrasted Transient Response
ACTH	Adrenokortikotropes Hormon
GI-Trakt	Gastrointestinaltrakt
h	Stunde
min	Minute
cm	Zentimeter
kg	Kilogramm
kHz/Hz	Kilohertz/Hertz
EDF	European Data Format
STAI	State-Trait-Angstinventar
PANAS	Positive and Negative Affect Schedule
ADS	Allgemeine Depressionsskala
HAF	Hierarchischer Angstfragebogen
Std	Standardabweichung

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Schematische Darstellung einer physiologischen EKG-Kurve.....	3
Abbildung 2: Zirkadianer Rhythmus der Herzfrequenz bei 31 gesunden Männern.....	7
Abbildung 3: Beispielbild aus der Kategorie „Zahnarztbilder“ .....	15
Abbildung 4: Beispielbild aus der Kategorie „Werkzeugbilder“ .....	15
Abbildung 5: Beispielbild aus der Kategorie „Neutrale Bilder“ .....	15
Abbildung 6: Darbietung der beiden Bildblöcke zu je 36 Bildern .....	16
Abbildung 7: Ratingskala Zahnarztbild Subkategorie "Angst" .....	18
Abbildung 8: Ratingskala Werkzeugbild Subkategorie "Angst" .....	18
Abbildung 9: Grafische Darstellung zum Rating "Angst" .....	26
Abbildung 10: Grafische Darstellung zum Rating "Neugierde" .....	29
Abbildung 11: Grafische Darstellung zum Rating "Abstoßung" .....	32
Abbildung 12: Grafische Darstellung zum Rating "Anziehung" .....	35
Abbildung 13: Grafische Darstellung der Herzfrequenzdynamik beim Betrachten der unterschiedlichen Bildkategorien .....	38

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Deskriptive Statistik Stichprobenkollektiv.....	10
Tabelle 2: Deskriptive Statistik des Proband*innenkollektivs .....	20
Tabelle 3: Subgruppenunterteilung nach Ängstlichkeitskategorie (HAF) .....	21
Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Fragebögen .....	22
Tabelle 5: Deskriptive Statistik der Fragebögen unter Berücksichtigung der Tageszeit ....	23
Tabelle 6: Korrelationen zwischen den Fragebögen HAF, STAI Trait, PANAS positiv und PANAS negativ. ....	23
Tabelle 7: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Angst“ für die unterschiedlichen Bildkategorien .....	24
Tabelle 8: Signifikanzniveaus für den paarweiser Vergleich der Bildkategorien für das Rating „Angst“ .....	27
Tabelle 9: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Neugierde“ für die unterschiedlichen Bildkategorien .....	28
Tabelle 10: Signifikanzniveaus für den paarweiser Vergleich der Bildkategorien für das Rating „Neugierde“ .....	30
Tabelle 11: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Abstoßung“ für die unterschiedlichen Bildkategorien .....	31

Tabelle 12: Signifikanzniveaus für den paarweiser Vergleich der Bildkategorien für das Rating „Abstoßung“ .....	33
Tabelle 13: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Anziehung“ für die unterschiedlichen Bildkategorien .....	34
Tabelle 14: Signifikanzniveaus für den paarweiser Vergleich der Bildkategorien für das Rating „Anziehung“ .....	36
Tabelle 15: Deskriptive Statistik zur Änderung der Herzfrequenz (dHF) bei Darbietung der unterschiedlichen Bildkategorien bezogen auf die Herzfrequenz vor Bilddarstellung .....	37
Tabelle 16: Signifikanzniveaus für den paarweisen Vergleich der Bildkategorien zur Herzfrequenzdynamik .....	39
Tabelle 17: Deskriptive Statistik der Herzfrequenzänderung (dHF)unter Berücksichtigung des Akustik-Faktors zur Tageszeit .....	40

# 1 Einleitung

## 1.1 Einführung in die Thematik

Die weltweit geschätzte Prävalenz vor der moderaten Angst einer Zahnbehandlung liegt bei 13,8%, wobei weitere 13,8 % unter einer hochgradig bzw. schweren Zahnbehandlungsangst (auch Odontophobie genannt) leiden.(1) So gehört die Odontophobie mit rund 25% zu den häufigsten Ängsten und Phobien weltweit.(2)

Ein Zahnarztbesuch ist für solche Patient\*innen sowie für die Behandler\*innen eine herausfordernde Angelegenheit, da die Behandlung für Angstpatient\*innen eine Stresssituation darstellt und wiederum auch für die Behandler\*innen eine solche zahnärztliche Sitzung mit einem erhöhten Stresslevel einhergeht.(3) So sei die Behandlung von Angstpatient\*innen mit härterer Arbeit, schlechteren Einnahmen und geringerer Wertschätzung verbunden.(3) In weiterer Folge ist davon auszugehen, dass Angstpatient\*innen in Zahnarztpraxen – u.a. durch den erhöhten Zeitaufwand – zu erhöhten Kosten führen.

Dieser emotionale Stress, welche eine Zahnbehandlung für die Angstpatient\*innen darstellt, hat einen entscheidenden Einfluss auf unser kardiovaskuläres System, da er die Herzfrequenzdynamik beeinflusst.(4, 5) Stress lässt sich über eine Aufzeichnung der Herzfrequenz ableiten und erkennen. Doch durch welche Reizqualität wird diese Reaktion des vegetativen Nervensystems ausgelöst? Reicht ein auditiver Input als angstausslösender Stimulus oder muss ein visueller Reiz daran gekoppelt sein? Und wie verhält es sich, wenn zahnarztspezifische Geräusche (z.B. Zahnarztbohrer) in eine neutrale Situation integriert bzw. präsentiert werden?

Weiters unterliegt der menschliche Körper bei vielen physiologischen Abläufen einer zirkadianen Rhythmik, d.h., dass gewisse Parameter wie z.B. verschiedenste Hormone im Blut, einer tageszeitlichen Schwankung unterliegen. (6, 7) So könnte man erwarten, dass auch in dieser Studie die Herzfrequenzänderung einer tageszeitlichen Schwankung unterliegt.

Diese Arbeit ist als ein Teil einer Doppelarbeit mit der Diplomandin Julia Plattner anzusehen. Die Datenerhebung wurde gemeinsam durchgeführt und beide Arbeiten unter unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgewertet. Deshalb wird im Verlauf immer wieder auf die Arbeit der Kollegin verwiesen.

## 1.2 Grundlagen

### 1.2.1 Herzphysiologie

Das menschliche Herz hat die Funktion den Körper und seine Organe mit ausreichend Blut zu versorgen. Anatomisch ist das Herz in zwei Kammern – eine rechte und eine linke – mit jeweils einem Vorhof aufgeteilt. Weiters sind zwei Segel- und zwei Taschenklappen an der Durchblutungsregelung beteiligt, welche zwischen bzw. an den Kammern liegen.(8) Das rechte Herz bekommt sauerstoffarmes Blut über die großen Sammelvenen des Körpers und pumpt es in den kleinen Lungenkreislauf, wo es mit Sauerstoff angereichert wird. Jenes gelangt dann über das linke Herz in den großen Körperkreislauf, um die Peripherie mit sauerstoffreichem Blut zu versorgen. Ein klinisch wichtiger Parameter ist der Blutdruck bzw. der mittlere arterielle Druck, welcher im Schnitt bei 100mmHg liegen sollte, um die Organe des Körpers ausreichend zu durchbluten, da es unter 60mmHg zur Minderdurchblutung der Organe kommen kann.(9) Für diesen Druck ist neben der Herzfrequenz (Schläge pro Minute) und Schlagvolumen (Milliliter pro Auswurf) auch der totale periphere Widerstand von Bedeutung, der die Lumenöffnung der Gefäße, in denen das Blut transportiert wird, beeinflusst. Diese drei Größen sind variabel und werden direkt – bis auf das Schlagvolumen – durch das vegetative Nervensystem beeinflusst. So erhöht sich zum Beispiel in einer Stress- oder Angstsituation die Herzfrequenz durch eine Aktivierung des Sympathikus, um das Herzzeitvolumen zu steigern und dem Organismus so mehr Sauerstoffangebot zu liefern, um in weiterer Folge die Organe und vor allem die Muskulatur besser zu durchbluten. Andersherum verringert sein Gegenspieler, der Parasympathikus, jene Größen, in dem er z.B. die Herzfrequenz herabsetzt. Sympathikus und Parasympathikus werden über Botenstoffe wie z.B. Adrenalin und Noradrenalin sowie Acetylcholin gesteuert.(10) Sie wirken auf folgende Herzqualitäten wie Herzfrequenz (Chronotropie), Geschwindigkeit der Erregungsleitung (Dromotropie), Kontraktilität, also die Schlagkraft der Herzmuskelzellen (Inotropie) sowie auf die Erregbarkeit, also die Änderung der Reizschwelle (Bathmotropie).(9)

Das Herz besitzt ein autonomes Zentrum, welches in den Herzmuskelzellen die Kontraktion veranlasst. Diese Erregungsausbreitung startet physiologischerweise im Sinusknoten des Herzens. Dieser „Taktgeber“ hat eine Grundfrequenz von etwa 40-60 Schlägen pro Minute.(11) Die Erregungsausbreitung erfolgt dann über die Vorhöfe des Herzens bis zum AV-Knoten (Atrioventrikularknoten; dieser liegt zwischen Atrium und Ventrikel) und gibt

den Reiz über das His-Bündel mit den Tawara-Schenkeln schließlich an die Purkinje-Fasern weiter, welche folglich eine Kontraktion in den Herzmuskelzellen auslösen. Jene Erregungsausbreitung lässt sich mittels eines Elektrokardiogramms (EKG) aufzeichnen und nachverfolgen.(9)

Die vom Arbeitsmyokard ausgesendete Summe der Aktionspotentiale während der Kontraktion kann an der Körperoberfläche im Sinne von Spannungsänderungen abgeleitet und gemessen werden. Die abgeleitete Spannung wird dann als Änderung in Millivolt in Abhängigkeit von der Zeit aufgetragen (siehe Abb. 1: EKG).

Weit verbreitet ist die Ableitung mittels dreier Elektroden an den Extremitäten sowie einer Neutralelektrode. Dadurch entstehen die drei Ableitungen nach Einthoven. Hier erfolgt die Anlage der drei Elektroden an den beiden Handgelenken sowie dem linken Fußknöchel, der rechte Knöchel wird mit einer Neutralelektrode versehen. Die Spannungsmessung erfolgt nun zwischen

jeweils 2 Extremitätenelektroden: für Ableitung I zwischen rechtem und linkem Arm, für Ableitung II zwischen rechtem Arm und linkem Bein und für Ableitung III zwischen linkem Arm und linkem Bein.

Klinisch durchgesetzt haben sich drei bis zwölf Kanal EKGs. Nur mit Letzterem ist eine differenzierte Diagnostik möglich.

Im Rahmen dieser Studie wurde ein Ein-Kanal EKG (Einthoven II-Ableitung) zur Messung herangezogen. Es ermöglicht zwar keine differenzierte Diagnostik, jedoch kann damit die Herzfrequenz überwacht werden und ist für unsere Zwecke zielführend.

Weiters ist für die vorliegende Arbeit das Verständnis über die Herzfrequenzdynamik von Bedeutung. Im Wesentlichen geht es um zwei mathematisch etablierte Kenngrößen; nämlich die „Cardiac Defense Response“ sowie die „Contrasted Transient Response“.

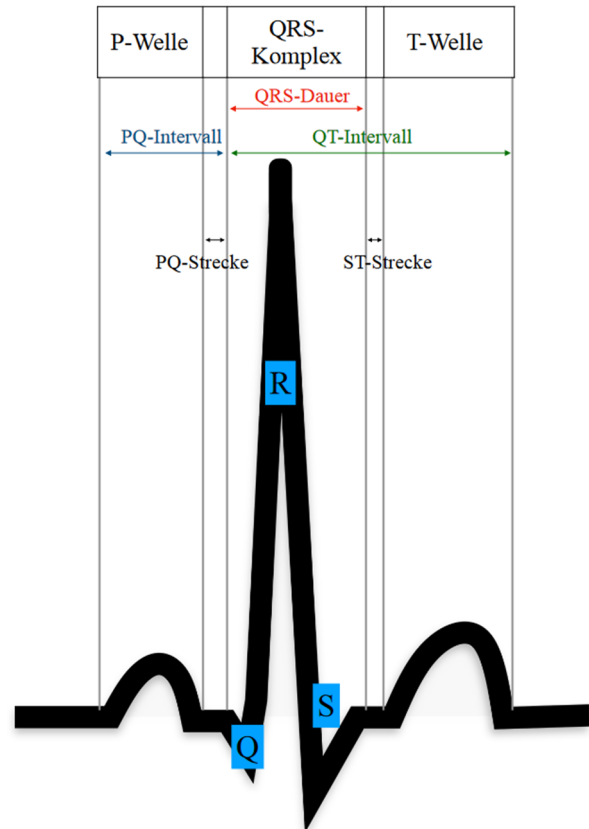


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer physiologischen EKG-Kurve

Über die Cardiac Defense Response (CDR) lässt sich nachvollziehen, ob und wie sehr ein Stimulus als Bedrohung wahrgenommen wird. Bei Auftreten einer plötzlichen Situation kann diese Größe über ein EKG ermittelt und gemessen werden. Seine charakteristische Form zeichnet sich durch einen schnellen Anstieg der Herzfrequenz aus, worauf ein Abnehmen während der Orientierungsphase folgt. Anschließend kommt es zu einem langsameren Anstieg der Herzfrequenz.(12) Jener zweite, langsamere Anstieg kann als Indikator für die Aktivierung des Vermeidungs- bzw. Abwehrsystems interpretiert werden.(13, 14)

Lackner et al. zeigten 2013, dass die Contrasted Transient Response (CTR) die unmittelbare Herzfrequenzdynamik erfasst und Aufschlüsse hinsichtlich der Unterschiede in Bezug auf die Stimulusqualität (visuell/auditiv oder auch kombiniert) gibt.(15)

### 1.2.2 Stressreaktion im menschlichen Körper

Die Stressreaktion ist ein komplexer Vorgang im Körper, der akute und subakute sowie chronische Veränderungen hervorrufen kann. Diese Auswirkungen betreffen neben dem kardiovaskulären System auch die Gehirnfunktion (Gedächtnis und Wahrnehmung)(16, 17), das Immunsystem(18, 19), das gastrointestinale System(20) sowie das endokrine System(21).

Im Gehirn führt Stress zu strukturellen Veränderungen im Hippocampus(22) sowie in der Amygdala(23), welche zu Störungen des deklarativen Gedächtnisses(24), einer Reduktion des räumlichen Gedächtnisses(25) sowie einer Schwächung des verbalen Gedächtnisses führen(26). Darüber hinaus sind Hippocampus und Amygdala sowie der Temporallappen an der Erkenntnis und am Lernen beteiligt. Li et al. konnten zeigen, dass es unter Stress zu neurodegenerativen Veränderungen in jenen Gehirnarealen kommen kann.(27) Es sei an dieser Stelle jedoch auch erwähnt, dass Stress nicht immer nur zu negativen Veränderungen führt – so kann es je nach Dauer und Zeitpunkt der Stressexposition auch zur positiven Beeinflussung der Gedächtnisleistung kommen.(28)

Auf immunologischer Ebene kommt es durch Stress zu einer veränderten Ausschüttung von immunologisch wichtigen Hormonen, u.a. ACTH, Wachstumshormonen oder Steroiden, welche zur Unterdrückung einer Immunantwort führen.(18, 19) So kann ausgeprägter Stress durch Immunsuppression sogar zur Entstehung maligner Geschehen beitragen.(19)

Den Magen-Darm-Trakt beeinflusst Stress in vielfacher Hinsicht. Neben Auswirkungen auf den Appetit(29) kommt es bei Stress auch zu Funktionsstörung des Darmes, indem es die Darmmotilität negativ beeinflusst(30); die Absorption von Nährstoffen verändert oder auch zu entzündlichen Veränderungen des Darmes beiträgt.(31) So sind entzündliche Darmerkrankungen (wie z.B. Morbus Crohn) stressassoziiert.(32) Darüber hinaus zeigt sich bei Stress eine veränderte Durchblutung des GI-Traktes sowie eine erhöhte Anzahl an Darmbakterien.(20)

Stress hat eine wechselseitige Beziehung auf das endokrine System, da Stress jenes System beeinflusst(33) – andererseits hat das endokrine System Auswirkungen auf die Stressantwort.(34) Über die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse (auch Stresshormonachse) werden viele hormonelle Prozesse aktiviert – auf einige ist bereits kurz eingegangen worden. Aufgrund der Komplexität soll in dieser Arbeit nicht weiter darauf eingegangen werden.

Für diese Arbeit ist die Beeinflussung des kardiovaskulären Systems durch Stress von größerer Bedeutung. 1999 sicherten Rozanski et al. die Erkenntnis, dass Stress kardiovaskuläre Erkrankungen zur Folge haben kann.(35) Stress führt nämlich zur Aktivierung des autonomen Nervensystems, welches in weiterer Folge Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System hat.(36) Jene Folgen sind neben einer Steigerung der Herzfrequenz auch eine erhöhte Kontraktion des Herzmuskels (positive Inotropie), eine Vasodilatation der Arterien in den Skelettmuskelzellen, eine Verengung der Venen, eine erhöhte Kontraktion in den Arterien von Milz und Nieren sowie eine verminderte Sekretion von Natrium.(37) Weiters kommt es durch eine Verengung der Blutgefäße zum Anstieg des Blutdruckes.(38)

Langfristig führt chronischer Stress zu Arteriosklerose sowie zu Herzkranzgefäßverengung und kann so in weiterer Folge zu Herzinfarkten beitragen.(35) Wu et al. kategorisierten 2001 die Auswirkungen durch Stress auf das kardiovaskuläre System in fünf Kategorien ein: Aktivierung des sympathischen Nervensystems, Entstehen oder Fortschreiten einer Myokardischämie, Entwicklung von Herzrhythmusstörungen, Beeinflussung der Thrombozytenaggregation sowie endothelialer Dysfunktion.(39)

### 1.2.3 Angst (Zahnbehandlungsangst; -phobie)

Angst beschreibt eine Grundemotion, die im Körper durch Bedrohung oder Gefahr entsteht.(40) Jene Basisemotion wirkt sich bei alle Menschen gleich aus – unabhängig von Ethnie oder soziokulturellem Hintergrund. Der Körper reagiert auf diese Emotion mit einer Aktivierung des autonomen Nervensystems, indem es zu sympathischer Aktivierung mit gleichzeitiger parasympathischer Deaktivierung kommt und sich dadurch spezifische Veränderungen in der Herzdynamik beobachten lassen (vergleiche Absatz 1.2.1).(41)

Die Angst vor dem Zahnarzt zählt – wie eingangs erwähnt – mit einem Anteil von ca. 25% zu den häufigsten Ängsten in der Bevölkerung.(1) Trigger für das Auslösen dieser Furcht wurden von R. Hmud und L. J. Walsh unter den „4S“ zusammengefasst: Sights, Sounds, Sensations and Smells zusammengefasst. Demnach führen die Sinneswahrnehmungen des Sehens, Hörens, Fühlens und Riechens zur Auslösung von Angstsymptomen während einer zahnärztlichen Sitzung bei zahnarztphobischen Patient\*innen.(42)

Der zahnmedizinische Sektor ist in vielerlei Hinsicht mit Fragestellungen im Zusammenhang mit Angstpatient\*innen konfrontiert. So dauern zahnmedizinische Behandlungen, aufgrund von geringerer Compliance, bei Angstpatient\*innen im Schnitt länger im Vergleich zur Normalbevölkerung.(3, 43) Der dadurch entstehende, vermehrte Ressourcenverbrauch ist dahingehend schlecht abzuschätzen und unerforscht.

Auch für die Patient\*innen selbst und die Behandler\*innen stellt eine Zahnbehandlungsphobie eine ernstzunehmende Herausforderung dar. Angstpatient\*innen haben signifikant weniger Kontakte zur zahnärztlichen Versorgung, wobei zeitgleich oft ein schlechterer Zahnstatus besteht.(44) Patient\*innen und Behandler\*innen können sich so rasch in einer Abwärtspirale wiederfinden. Armfield et al. erforschten dazu den sogenannten „Vicious circle of dental fear“, also den „Teufelskreis der Zahnbehandlungsangst“, welcher jene Abwärtsspirale genauer beschreibt.(45) So führt die Odontophobie bei Betroffenen zu einem Vermeidungsverhalten, welches mit verspätetem Aufsuchen einer zahnärztlichen Einrichtung einhergeht. Dies wiederum führt zu verstärkten bzw. ausgedehnteren Problemen der Mundgesundheit bei Angstpatient\*innen, wodurch meist erst beim Auftreten von Schmerzen zum Zahnarzt gegangen wird. Jene Behandlungen sind dann zwangsläufig mit invasiveren Maßnahmen sowie mit einem erhöhten Schmerzlevel verbunden – werden also auch als unangenehmer wahrgenommen, wodurch sich die Angst weiterhin verstärkt.(45)

Daher ist es von großer Bedeutung, die Rahmenbedingungen der Versorgung dieser Patient\*innen zu optimieren. Vielversprechende Ansätze dafür finden sich unter anderem im Zusammenhang mit der sogenannten Distractionstherapie, also einer Ablenkungsmethode durch angenehm akustische Signale, wie beruhigender Musik(46, 47) oder durch Hypnose(48). Weitere Strategien zum Management von Angstpatient\*innen sind zudem mit Aromatherapie(49), Akupunktur(50), Muskelentspannung(51) oder Biofeedback-Therapie(52) erforscht und positiv beschrieben worden.

#### 1.2.4 Chronobiologie bzw. Chronomedizin

Viele Einflüsse auf den menschlichen Körper unterliegen einer zirkadianen Rhythmik bzw. zirkadianen Schwankungen. So ändern sich beispielsweise die Körpertemperatur(53) und der Kortisolspiegel(53) im Blut, aber auch bewusster wahrgenommene Parameter wie die Schmerzschwelle(54) im Verlauf des Tages. Jean-Paul Degaute, et al. konnten zeigen, dass die Herzfrequenz im Verlauf von 24h Stunden schwankt.(55) Sie zeigten, dass sich gegen 10 Uhr morgens ein Maximum ableiten lässt und gegen 15 Uhr nachmittags ein leichter Tiefpunkt folgt; weiters steigt die Herzfrequenz gegen 20 Uhr wieder auf einen Höhepunkt an und senkt sich nachts gegen 3 Uhr morgens auf ein Minimum. Auch Nicholas Black et al. konnten 2019 in einem Review den Einfluss des Tag-Nacht-Wechsels im EKG mit diesen markanten Hoch- und Tiefpunkten bestätigen.(56)

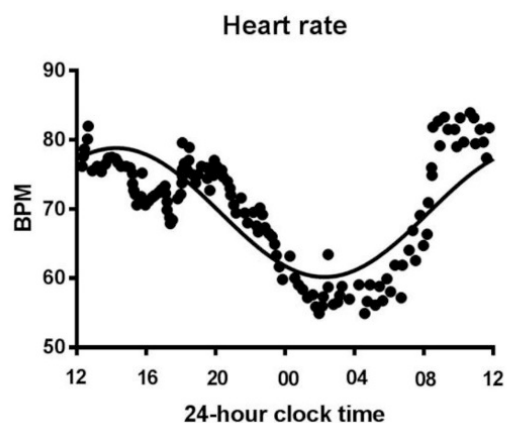


Abbildung 2: Zirkadianer Rhythmus der Herzfrequenz bei 31 gesunden Männern. BPM = beats/min. Von Degaute et al.

Basierend auf der Arbeit von Jean-Paul Degaute et al. veröffentlichten Sandra Crnko et al. 2019 ein Review, wo die zirkadianen Schwankungen und damit einhergehende Veränderung auf Zellebene analysiert werden.(57)

Klinische Relevanz in Bezug auf verschiedene Erkrankungen konnten Michael H. Smolensky et al. 2015 in einem Review zeigen. Sie zeigten, dass sich bei einer Vielzahl von Systemerkrankungen zeitliche Muster erkennen lassen, die dort ansetzende Therapiestrategien bedürfen.(58)

2021 verfassten Bumgarner et al. eine Übersichtarbeit zum Thema „Zirkadianer Rhythmus und Schmerz“. In diesem Review kamen sie zu dem Entschluss, dass auch das Schmerzsystem einem tageszeitlichen Rhythmus zugrunde liege.(59) Klinische und experimentelle Studien konnten zeigen, dass die Schmerzantwort im Verlauf des Tages bei beiden Geschlechtern tag- und nachtaktiver Spezies – eingeschlossen der menschlichen Art – schwankend sei. (60) So wurde in mehreren Studien beobachtet, dass die Sensitivität auf Schmerz am Ende der aktiven Phase sowie in der Nacht am höchsten sei.(61)

Daguet et al. stützten hierzu bereits vorangegangene Ergebnisse von Hagenauer et al. indem sie zu dem Ergebnis kamen, dass die Schmerzempfindlichkeit im Menschen ihren Höhepunkt zwischen 03:30 Uhr und 04:30 Uhr nachts hätte; der Tiefpunkt jener Empfindung läge am Nachmittag.(62) Dieser sinusförmige Rhythmus scheine dem Verlauf des Melatonin-Rhythmus zu folgen – welcher den Tag-Nacht-Rhythmus steuert – und gegenläufig zum Rhythmus der Herzfrequenz zu verlaufen. Weiters konnten tageszeitliche Schwankungen in mehreren Versuchen in vielen unterschiedlichen biochemischen Prozessen auf Zellebene nachgewiesen werden.(63)

### 1.3 Fragestellung und Zielsetzung

Patient\*innen, die unter einer Zahnbehandlungsangst leiden, sind in der täglichen Praxis von Zahnärzt\*innen häufig repräsentiert.(1) Durch die herausfordernde Situation für Patient\*innen und Behandler\*innen ist es das Ziel dieser Studie herauszufinden, ob Symptome der Angst – gemessen über die Herzfrequenzdynamik – tageszeitenabhängig repräsentativ sind. Generell ist das Thema „Chronomedizin“ ein relativ Neues, weswegen die Datenlage in Bezug auf das obengenannte spezifische Thema bislang wenig Ergebnisse liefert. Jedoch besteht anhand der aktuellen Datenlage ausreichend Evidenz, dass Unterschiede in der physiologischen Stressreaktion sowie Stressbewertung in Abhängigkeit der Tageszeit plausibel sind. Aufgrund der bekannten zirkadianen Verläufe des Kortisolspiegels und der Schmerzsensitivität könnte man zu der Annahme kommen, dass Angstpatient\*innen vormittags eine erhöhte Angstreaktion und -bewertung aufweisen, als am Nachmittag.

Es ergibt sich daraus folgende Forschungsfrage: Wie verändert sich die Herzdynamik von Proband\*innen beim Betrachten von Bildern, die mit zahnarzttypischen Geräuschen präsentiert werden und in einem zahnärztlichen/handwerklichen/neutralen Kontext eingebunden sind?

Weiters wird untersucht, ob diese zahnarzttypischen Geräusche im Kontext einer Zahnarztumgebung anders wahrgenommen werden, als im Kontext handwerklicher Tätigkeiten und ob dies von dem Ausmaß der Zahnarztangst abhängt. Dafür wird die Herzfrequenz eines Proband\*innenkollektivs mittels eines EKG gemessen.

Darüber hinaus wird um eine Bewertung jener Bilder im Anschluss an die Betrachtung in unterschiedlichen Kategorien gebeten, um zu schauen, inwiefern sich die Bewertungen jener Bildinhalte mit oder ohne auditive Koppelung unterscheidet.

Zudem wird eruiert, ob die Proband\*innen eine Zahnbehandlungsangst angeben oder, ob keine Odontophobie vorliegt. Ein weiterer zentraler Bestandteil dieser Arbeit soll klären, ob die vegetative Veränderung des Nervensystems beider Geschlechter in Abhängigkeit zur Tageszeit steht.

Dies könnte grundlegende Hinweise auf bevorzugte Therapiezeiträume für Angstpatient\*innen in der zahnmedizinischen Praxis geben. Mit Ausblick in die Zukunft, können neben einem stressfreieren Erlebnis für beide Behandlungsseiten, auch Kosten eingespart und Ressourcen besser verwendet werden.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Stichprobe

Die Stichprobe zu dieser Diplomarbeit wurde gemeinsam mit der Diplomandin Julia Plattner erhoben und bestand aus 70 Teilnehmer\*innen, wovon 35 Frauen und 35 Männer befragt und vermessen wurden. Der Altersdurchschnitt betrug hierbei 35 Jahre, wobei der/die jüngste Teilnehmer\*in 18 Jahre und der/die älteste Teilnehmer\*in 66 Jahre alt war. Die Standardabweichung betrug hierbei 14 Jahre. Die Körpergröße der Teilnehmenden lag in einem Wertebereich von 154-193cm und war im Mittel 174,5cm. Die Standardabweichung lag hierbei bei 8,5cm. Bei dem Gewicht war der/die leichteste Teilnehmende 50kg und der/die schwerste 110kg schwer und es ergab sich ein Mittelwert von 73,6kg (mit Standardabweichung von 12,5kg). Der Wertebereich der Ruheherzfrequenz lag bei der Stichprobe zwischen 47-98 Schlägen pro Minute, betrug im Mittel 73 Schläge pro Minute und hatte eine Standardabweichung von 10,8 Schlägen pro Minute.

<b>Parameter [Einheit]</b>	<b>N</b>	<b>Wertebereich</b>	<b>M <math>\pm</math> <math>\sigma</math></b>
Alter [Jahre]	70	18 - 66	35,0 $\pm$ 14,0
Größe [cm]	70	154 - 193	174,5 $\pm$ 8,5
Gewicht [kg]	70	50 - 110	73,6 $\pm$ 12,5
Ruheherzfrequenz [Schläge pro Minute]	70	47 - 98	73,0 $\pm$ 10,8

*Tabelle 1: Deskriptive Statistik Stichprobenkollektiv*

### 2.2 Rekrutierung der Proband\*innen und Kriterien der Teilnahme

Die Rekrutierung der Proband\*innen erfolgte im Zeitraum von März 2021 bis September 2021. Dabei wurden von beiden Diplomand\*innen jeweils 35 Proband\*innen befragt und gemessen. Vor Beginn der Messung wurde von den Teilnehmenden das Formular

“Probandeninformation und Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der wissenschaftlichen Studie” gelesen und unterzeichnet. Die Teilnehmenden konnten jederzeit ohne Nennung von Gründen von der Studie zurücktreten bzw. diese abbrechen.

Die Kriterien der Studie waren die Folgenden:

Einschlusskriterien:

- Alter 18-70 Jahre
- Volles bzw. korrigiertes Sehvermögen für Bildschirmarbeit

Ausschlusskriterien:

- Medikamenteneinnahme, welche das kardiovaskuläre System beeinflussen
- Schwerhörigkeit
- Pflasterallergie bzw. -unverträglichkeit.

Die Studie wurde am 15.03.2021 von der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz (Ethikkommissionsnummer 33-281 ex 20/21) bewilligt. Die für die Studie nötige Fallzahl wurde auf Basis der transienten Herzfrequenzreaktion berechnet und auf 70 Proband\*innen festgelegt.(15, 64)

## 2.3 Erhebung der Daten

Für die Datenerhebung wurde von den Proband\*innen jeweils die elektrische Herzaktivität mittels Elektrokardiogramms (EKG) aufgezeichnet sowie die emotionalen Ressourcen mittels unterschiedlicher Fragebögen (STAI, PANAS, ADS, HAF) erfasst. Zudem wurde eigens für die Diplomarbeiten ein eigenes Computerprogramm geschrieben, welches Bilder und akustische Reize am Bildschirm präsentiert, die teilweise in einem zahnmedizinischen Kontext stehen, teilweise handwerklicher und teilweise neutraler Natur sind.

### 2.3.1 Messung der Herzfrequenz

Die Proband\*innen wurden für die Messung mittels EKG (eMotion Faros 180°) verbunden. Dieses portable 2x3cm kleine Gerät verfügt über eine einkanalige Ableitung (Abtastrate 1kHz) sowie einen dreidimensionalen Beschleunigungssensor (Abtastrate 100Hz), welcher Lage und Bewegung der Proband\*innen erfasste. Dazu wurden zwei Einmal-Klebeelektroden am Brustkorb der Proband\*innen befestigt - rechts unterhalb des

Schlüsselbeines sowie links auf Höhe der letzten tastbaren Rippe. Die Daten wurden als EDF-Format (European Data Format) gespeichert und weiterverarbeitet. Die damit erhobenen Daten zur Messung der Herzfrequenzdynamik geben Auskünfte über die Contrasted Transient Response (CTR) sowie die Cardiac Defense Response (CDR) (vgl. siehe Abschnitt 1.2.1). Beide Größen dienen der Interpretation der Reaktion der Herzfrequenz auf einen Stimulus.

### 2.3.2 Fragebögen

Im Rahmen der Messung mussten die Studienteilnehmer\*innen – neben der Erfassung der persönlichen Daten wie Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht – insgesamt vier Fragebögen ausfüllen. Jene Fragebögen dienten zur Erhebung der emotionalen Ressourcen. Von besonderer Bedeutung ist dazu die Einschätzung von Angst bzw. Ängstlichkeit der Teilnehmenden. In diesem Teil wird genauer auf den STAI Trait sowie die PANAS Fragebögen eingegangen. Die Fragebögen zum STAI State sowie die ADS bzw. deren Auswertungen sind in der Diplomarbeit der Kollegin Plattner genauer zu entnehmen.

#### 2.3.2.1 STAI – State-Trait-Angstinventar

Die deutschsprachige Version des State-Trait-Angstinventars von Laux et al. ist ein Persönlichkeitstest und wird in der Studie zur Erhebung der Angst als Eigenschaft bzw. Wesenszug (STAI Trait) sowie der Angst als Zustand (STAI State) verwendet.<sup>(65)</sup> In diesem Teil der Methodik wird genauer auf den STAI Trait eingegangen. Damit wird die Angst als zeitstabile Verhaltensdisposition charakterisiert, also die generelle Ängstlichkeit ermittelt. Der Fragebogen wurde den Teilnehmenden daher vor Darbietung der Bilder präsentiert. Genaueres zum STAI State ist in der Diplomarbeit der Kollegin Plattner erfasst.

Der STAI Trait Fragebogen enthält 20 Aussagen in der Ich-Form, wobei 10 Aussagen positiv und 10 Aussagen negativ formuliert sind. Hierbei werden kurze prägnante Aussagen dargeboten, welche auf einer vierteiligen Skala beantwortet werden sollen. Die Skala unterscheidet die Antwortmöglichkeit „überhaupt nicht“ – 1 Punkt, „ein wenig“ – 2 Punkte, „ziemlich“ – 3 Punkte, „sehr“ – 4 Punkte. Die Bearbeitungsdauer des Fragebogens beträgt etwa 3 Minuten. Dadurch können in diesem Teil 20-80 Punkte erzielt werden, wobei ein höherer Wert mit einer höheren Grundängstlichkeit einhergeht. Um die angstfrei-

formulierten Fragen richtig zu gewichten, muss eine Inversion dieser Fragen mit (5-angekreuter Wert) vorgenommen werden.

*Beispielitems:*

- „Ich bin vergnügt“,
- „Ich werde nervös und unruhig, wenn ich an meine derzeitigen Angelegenheiten denke“.

#### *2.3.2.2 PANAS – Positive and Negative Affect Schedule*

Die PANAS wurde von Watson & Clark (1988) zur Erfassung der emotionalen Befindlichkeit anhand der zwei unabhängigen Dimensionen des positiven und negativen Affekts entwickelt.(66)

Hierbei ist ein hoher positiver Affekt eher mit Konzentration, Energie und freudigem Engagement und ein niedriger positiver Affekt mit Lethargie und Traurigkeit gekennzeichnet. Demgegenüber charakterisiert sich ein hoher negativer Affekt eher mit Gereiztheit, Nervosität und Angst und ein niedriger negativer Affekt mit Ruhe und Ausgeglichenheit.

Die PANAS besteht aus 20 Adjektiven, wovon 10 Adjektive eher positive Emotionen und 10 Adjektive eher negative Emotionen beschreiben. Die Erfassung erfolgte, indem die Proband\*innen angeben sollten, wie sie sich im Verlauf der letzten 4 Wochen gefühlt haben. Die Antwortmöglichkeiten der fünf Punkte-Skala reichen von „gar nicht“ – 1 Punkt über „ein bisschen“ – 2 Punkte über „einigermaßen“ – 3 Punkte über „erheblich“ – 4 Punkte bis hin zu „äußerst“ – 5 Punkte. Die Bearbeitungsdauer des Fragebogens beläuft sich auf etwa 2-3 Minuten. Für die Auswertung wird jeweils für die positiven bzw. für die negativen Emotionen ein Mittelwert gebildet, wobei höhere Werte jeweils einen höheren positiven bzw. negativen Affekt repräsentieren.

Beispielitems für positive Affekte sind „aktiv“ und „freudig erregt“ und für negative Affekte „beschämt“ sowie „nervös“.

### *2.3.2.3 ADS – Allgemeine Depressionsskala*

Die allgemeine Depressionsskala ist ein Diagnostikinstrument zur Beurteilung depressiver Symptome, welches sich in der Forschung etabliert hat. Genauere Informationen sind der Diplomarbeit der Kollegin Julia Plattner zu entnehmen.

### *2.3.2.4 HAF – Hierarchischer Angstfragebogen*

Zur Erhebung der Zahnarztphobie wird der Hierarchische Angstfragebogen nach Jöhren (1999) verwendet.(67) Dieser erfragt die jeweilige Empfindung vor insgesamt elf verschiedenen Behandlungssituationen. Die Antwortmöglichkeiten der fünf Punkte-Skala reichen von „entspannt“ – 1 Punkt über „unruhig“ – 2 Punkte über „angespannt“ – 3 Punkte über „ängstlich“ – 4 Punkte bis hin zu „krank vor Angst“ – 5 Punkte. Die Bearbeitungsdauer des Fragebogens beträgt etwa 3-4 Minuten.

Für die Auswertung in Bezug auf die Zahnarztangst werden folgende Grenzen gesetzt:

Gruppe 1: bis 30 Punkte – Niedriggradig ängstlich

Gruppe 2: 31-38 Punkte – Mittelgradig ängstlich

Gruppe 3: 38-55 Punkte – Hochgradig ängstlich

*Beispielitem:* „Der Zahnarzt verändert die Stellung des Stuhls und bereitet eine Spritze vor.“

Dieser Fragebogen unterscheidet die teilnehmenden Proband\*innen in weiterer Folge in niedrig vs. mittelgradig-hochängstlich. Diese drei Kategorien wurden also in zwei zusammengefasst.

### *2.3.3 Inhalte der Messung*

Die Messung der Proband\*innen erfolgte nach unterschriebener Proband\*inneninformation und Anlage des EKG. Das dafür konzipierte Programm wurde den Teilnehmenden auf einem 17 Zoll Notebook präsentiert. Dafür wurden Bildinhalten aus drei verschiedenen Kategorien (s.u.) verwendet. Im Anschluss wurden die Bilder bewertet. Zudem wurde einigen Bildern ein auditiver Stimulus (s.u.) zugeordnet, welcher typische zahnärztliche Geräusche (wie Bohren, Ultraschall, Saugen, etc.) präsentiert. Die Tonlautstärke für das Abspielen der Töne wurde auf 40 eingestellt. Die Messung dauerte zwischen 60-90 Minuten.

### 2.3.3.1 Bildmaterial

Den Proband\*innen wurde in einer festgelegten Reihenfolge unterschiedliche Bildinhalte am Computerbildschirm präsentiert wie in Abb. 6 dargestellt. Die Bilder waren drei unterschiedlichen Kategorien zugeordnet:

A Zahnarztbilder

B Werkzeugbilder

C Neutrale Bilder



Abbildung 3: Beispielbild aus der Kategorie „Zahnarztbilder“



Abbildung 4: Beispielbild aus der Kategorie „Werkzeugbilder“



Abbildung 5: Beispielbild aus der Kategorie „Neutrale Bilder“

### 2.3.3.2 Akustische Reize

Die sechs unterschiedlichen akustischen Reize entstammten allesamt aus dem zahnärztlichen Alltag (Rotierende Instrumente, Speichelsauger, Ultraschall, etc.) Der auditive Stimulus wurde einmal einem geeigneten Zahnarztbild zugeordnet und den Proband\*innen präsentiert und einmal wurde dasselbe Geräusch mit einem Bild aus der Werkzeug-Kategorie gekoppelt und abgespielt (siehe Abb. 6). Die Reize wurden so gewählt, dass sie sowohl einer Zahnbehandlung wie auch einer handwerklichen Tätigkeit zugeordnet werden können. Somit sollte unterschieden werden, ob die Teilnehmer\*innen auf gewisse Bilder mit einer Änderung der Herzfrequenz reagieren und, ob es einen Unterschied macht, ob die Geräusche in einem zahnärztlichen Kontext präsentiert werden oder nicht.

### 2.3.3.3 Messablauf

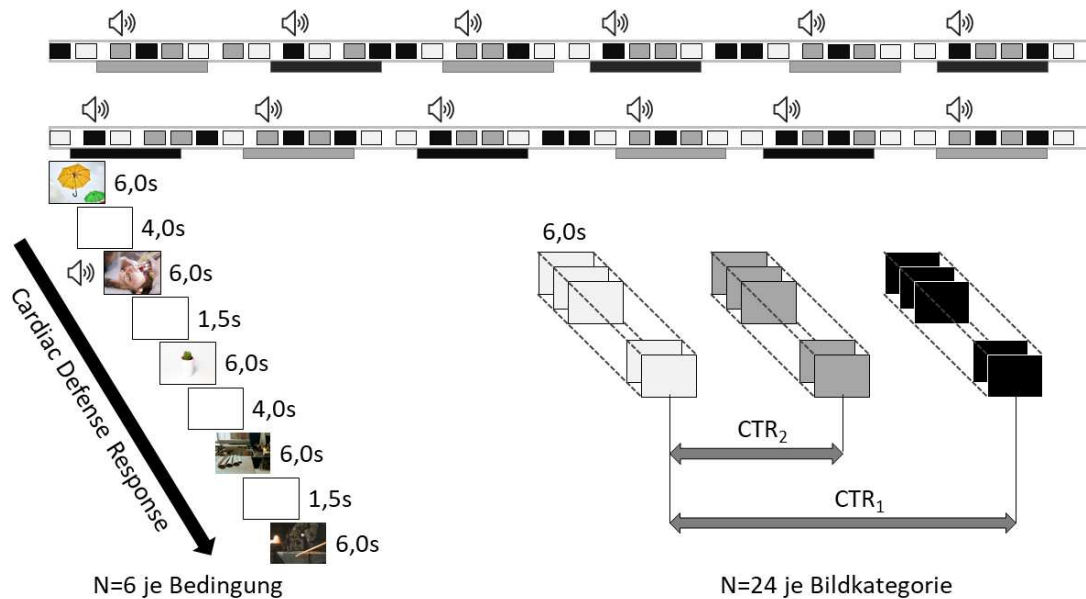


Abbildung 6: Darbietung der beiden Bildblöcke zu je 36 Bildern (12 Bilder mit neutralem Bildinhalt [hellgrau], 12 Handwerksbilder [grau] bzw. 12 Zahnarztbilder [schwarz]). Jedes Bild wird, unabhängig von der Kategorie, für sechs Sekunden dargestellt. Nach neutralen Bildern folgt eine Pause von vier Sekunden [Bildschirm hell; Default-Einstellung], nach den anderen Bildern eine Pause von 1,5 Sekunden. Für die Analyse der Cardiac Defense Response werden die vier Sekunden nach einem neutralen Bild als Baseline der Herzfrequenz herangezogen. Die Bildblöcke werden für je die Hälfte der Teilnehmer\*innen mit Bildblock I bzw. Bildblock II begonnen. Die Herzfrequenz wird für die N=6 Zeitverläufe je Bildkategorie (eine Serie ist beispielhaft in der Abbildung links dargestellt) mit auditivem Stimulus in 4-Sekunden-Abschnitten berechnet (Lackner et al. 2016). Für die Analyse der Contrasted Transient Response wird die Herzfrequenz für die 6-Sekunden-Abschnitte der jeweiligen Bildvorgabe für die jeweiligen Bildkategorien, bezogen auf die Herzfrequenz unmittelbar vor Bilddarbietung, berechnet und gemittelt (schematisch in der Abbildung rechts dargestellt). CTR<sub>1</sub>, stellt die Contrasted Transient Response der Zahnarztbilder bezogen auf die neutralen Bilder dar, die CTR<sub>2</sub> die Berechnung der Handwerkswbilder (Lackner et al., 2013). Es erfolgt eine getrennte Analyse der CTR für Bilder mit und ohne auditiven Stimulus

Der Aufbau der Messung besteht aus 72 Bildern, welche in je zwei Blöcken zu 36 Bildern präsentiert werden. Am Ende beider Blöcke wurden alle 72 Bilder in unterschiedlichen Subkategorien bewertet. Jeder Bildblock beinhaltet 12 Bilder jeder Kategorie (Neutral, Zahnarzt, Werkzeug). Dabei wird jedes Bild für 6 Sekunden präsentiert. Die Pausenzeiten nach Bildpräsentation unterscheiden sich nach Bildkategorie: Nach den neutralen Bildern setzt eine vier-sekündige Pause ein (Bildschirm hell, Default-Einstellung); nach den Zahnarzt- bzw. Handwerksbildern folgt eine anderthalb-sekündige Pause. Jene vier Sekunden Pause nach den neutralen Bildern bilden die Baseline-Messung für die CDR. Damit kein Reihenfolgeeffekt bzw. Rhythmik auftritt, erfolgte kein festes Muster in der

Abfolge. Außerdem beginnt die Hälfte der Teilnehmer\*innen mit Bildblock 1 bzw. 2. Die 36 Bilder pro Bildkategorie werden weiters in 6 Unterblöcke (N=6) eingeteilt, wobei pro Unterblock ein akustischer Reiz im Wechsel Werkzeug- bzw. Zahnarztbild eingespielt wird (siehe Abb. 6 links dargestellt). Die Herzfrequenz wird im Sinne der CDR für die N=6 Zeitverläufe je Bildkategorie mit auditivem Stimulus in vier Sekundenabschnitten berechnet.(64)

Für die CTR wird die Herzfrequenz für die sechs Sekundenabschnitte der jeweiligen Bildvorgabe für die jeweiligen Bildkategorien, bezogen auf die Herzfrequenz unmittelbar vor Bilddarbietung, berechnet und gemittelt (siehe Abb. 6 rechts dargestellt). Es gibt also folgende Mittelwerte der Herzfrequenz: einen für die 24 neutralen Bilder, einen für die 18 Bilder mit Zahnbehandlungskontext sowie einen Mittelwert für 6 Zahnbehandlungsbilder mit akustischem Reiz. Ebenfalls gibt es einen Mittelwert der Herzfrequenz für die 18 Werkzeugbilder sowie einen für die 6 Werkzeugbilder mit Ton. In Bezug auf die Baseline-Messung ergeben sich vier Änderungen (4 Delta):  $\Delta 1$  (Zahnbehandlung ohne akustischen Reiz),  $\Delta 2$  (Zahnbehandlung mit akustischem Reiz),  $\Delta 3$  (Handwerkerbild ohne akustischen Reiz),  $\Delta 4$  (Handwerkerbild mit akustischem Reiz). CTR1, stellt die Contrasted Transient Response der Zahnarztbilder bezogen auf die neutralen Bilder dar, die CTR2 die Berechnung der Handwerksbilder bezogen auf die neutralen Bilder.(15) Es erfolgt eine getrennte Analyse der CTR für Bilder mit und ohne auditiven Stimulus.

Im Anschluss an die Bildbeobachtung erfolgte die Bewertung der Bilder anhand unterschiedlicher Kategorien.

### 2.3.3.4 Rating

Alle 72 Bilder wurden im Anschluss von den Proband\*innen bewertet. Dies geschah nicht unmittelbar, sondern im Anschluss einer Ruhephase. Der Bildinhalt wurde dazu erneut wiedergegeben, jedoch nicht der akustische Reiz. Weiters wurde bei jedem Bild um die Bewertung in vier unterschiedlichen Attributen („das Bild macht mir Angst“, „ich finde das Bild anziehend“, „ich finde das Bild abstoßend“, „das Bild macht mich neugierig“) in einer 17-teiligen Skala gebeten.

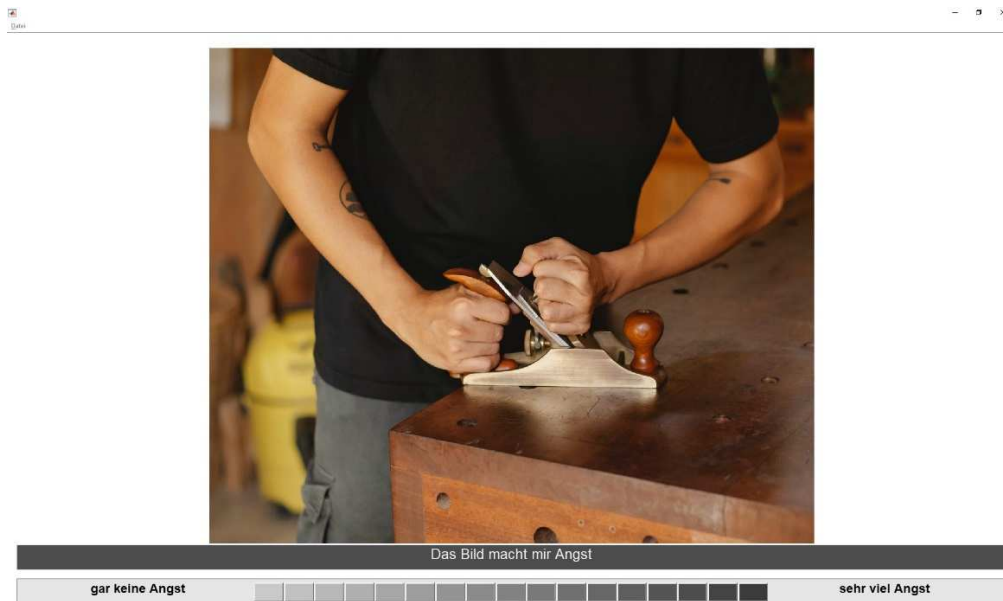


Abbildung 7: Ratingskala Zahnarztbild Subkategorie "Angst"

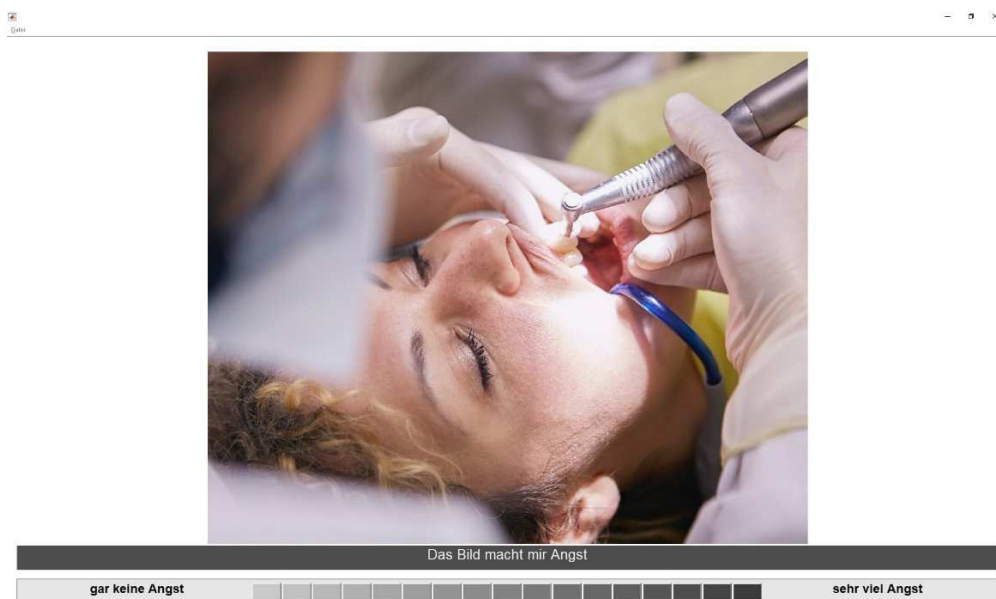


Abbildung 8: Ratingskala Werkzeugbild Subkategorie "Angst"

#### 2.3.4 Statistische Auswertung

Die Berechnung der Statistik erfolgte mittels SPSS. Die gesamten Daten wurden für die statistische Analyse in MATLAB gespeichert und anschließend mit den am Lehrstuhl entwickelten Toolboxen analysiert. Zur Untersuchung der Herzfrequenz wird eine mehrfaktorielle Varianzanalyse verwendet. Die Innersubjektfaktoren sind „Bildkategorie“ sowie „Ton an/aus“. Die Zwischensubjektfaktoren sind die HAF-Kategorie (also HAF1: niedriggradige Ängstlichkeit sowie HAF2: mittel-hochgradige Ängstlichkeit) sowie die Berücksichtigung der Tageszeit. Zur statistischen Auswertung der CTR wird eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor „Bildkategorie“ (Zahnarztbilder versus Werkzeugbilder) und dem nominalen Zwischensubjektfaktor „HAF-Kategorie“ berechnet. P-Werte  $<0,05$  wurden als statistisch signifikant gewertet.

### 3 Ergebnisse – Resultate

#### 3.1 Deskriptive Statistik des Proband\*innenkollektivs anhand der Tageszeit

Die Stichprobe dieser Studie umfasste insgesamt 70 Teilnehmer\*innen mit einem durchschnittlichen Alter von  $35,0 \pm 14,0$  Jahren. 34 Teilnehmer\*innen nahmen am Vormittag teil, 36 Teilnehmer\*innen am Nachmittag. Die deskriptive Statistik ist in Tabelle 2 ersichtlich.

Hinsichtlich des Geschlechterunterschiedes wird an dieser Stelle auf die Diplomarbeit der Kollegin Julia Plattner verwiesen. Es ist anzumerken, dass in Bezug auf das Geschlecht ein Unterschied in der Ruheherzfrequenz besteht. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurden in weiterer Folge die relativen Änderungen der Herzfrequenz analysiert. Die Anzahl der gemessenen Personen betrug hierbei jeweils 35 Frauen sowie Männer.

Parameter [Einheit]		N	M $\pm$ $\sigma$
Alter [Jahre]	VO	34	$36,0 \pm 15,3$
	NA	36	$34,1 \pm 12,9$
Größe [cm]	VO	34	$175,6 \pm 8,7$
	NA	36	$173,4 \pm 8,2$
Gewicht [kg]	VO	34	$75,9 \pm 14,2$
	NA	36	$71,4 \pm 10,4$
Ruheherzfrequenz	Frauen	35	$74,6 \pm 11,4$
[Schläge pro Minute]	Männer	35	$71,4 \pm 10,1$

Tabelle 2: Deskriptive Statistik des Proband\*innenkollektivs (Mittelwert  $\pm$  Std)

### 3.1.1 Subunterteilung des ReadOut Parameters „Ängstlichkeitskategorie“

Das Kollektiv wird nach Auswertung des Hierarchischen Angstfragebogens (HAF) zur Ermittlung der Zahnarztangst in zwei Subkategorien (HAF I und HAF II) eingeteilt. Neben der Gruppe der niedriggradig ängstlichen (Untergruppe 1) HAF I werden die beiden Untergruppen 2 (mittelgradig ängstlich) und 3 (hochgradig ängstlich) aus statistischen Gründen zu einer Gruppe HAF II zusammengefasst. Es ergibt sich ein absoluter Anteil von 56 Proband\*innen in HAF I. In HAF II, also in der mittel-hochgradig ängstlichen Gruppe befinden sich 14 Proband\*innen, wobei sich die Hälfte, in der Vormittags- und die andere Hälfte in der Nachmittagsgruppe befindet.

<b>Parameter [Einheit]</b>		<b>N</b>	<b>M ± σ</b>
HAF I	VO	27	20,6±5,6
	NA	29	35,3±3,6
HAF II	VO	7	20,7±5,7
	NA	7	33,1±3,4

*Tabelle 3: Subgruppenunterteilung nach Ängstlichkeitskategorie (HAF); (Mittelwert ± Std)*

Das Messwiederholungsdesign zeigt plausiblerweise für die HAF-Kategorie einen signifikanten Unterschied  $F(66) = 73,456$ ,  $p < 0,001$ . Für die Tageszeit gibt es keinen signifikanten Unterschied  $F(66) = 0,447$ ,  $p = 0,506$  und auch die Interaktion zwischen Tageszeit und HAF-Kategorie zeigt keine Signifikanz  $F(66) = 0,469$ ,  $p = 0,496$ .

### 3.2 Auswertung der Fragebögen

Bei der Auswertung der Fragebögen wird in dieser Arbeit auf den HAF, den STAI Trait sowie die PANAS (positiv und negativ) eingegangen. Die detaillierten Ergebnisse zu den Fragebögen STAI State und ADS sind in der Diplomarbeit von Julia Plattner ersichtlich.

#### 3.2.1 Deskriptive Statistik der Fragebögen

Beim HAF erreicht das Gesamtkollektiv einen Mittelwert von  $23,4 \pm 7,5$  Punkten. Bei der Einschätzung der generellen Ängstlichkeit (sog. Eigenschaftsangst) wurde beim STAI Trait ein Mittel von  $34,7 \pm 8,8$  Punkten erreicht. Bei der PANAS wurde bei den positiven Affekten ein Durchschnittswert von  $36,1 \pm 6,3$  Punkten erzielt und bei den negativen Affekten kam es zu einem Mittelwert von  $16,7 \pm 6,2$  Punkten.

#### Deskriptive Statistik Fragebögen allgemein

<b>Parameter [Punkte]</b>	<b>N</b>	<b>Wertebereich</b>	<b>M <math>\pm</math> <math>\sigma</math></b>
HAF	70	11 - 40	$23,4 \pm 7,5$
STAI Trait	70	20 - 61	$34,7 \pm 8,8$
PANAS positiv	70	20 - 49	$36,1 \pm 6,3$
PANAS negativ	70	10 - 37	$16,7 \pm 6,2$

*Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Fragebögen (Mittelwert  $\pm$  Std)*

#### Deskriptive Statistik Fragebögen unter Berücksichtigung der Tageszeit

Die folgende Tabelle berücksichtigt den Haupteffekt der Tageszeit bei der Auswertung der Fragebögen. Die genauen Werte sind der untenstehenden Tabelle zu entnehmen.

Der Test der unabhängigen Stichproben wurde für den HAF, STAI Trait sowie die PANAS pos./neg. durchgeführt, um auszuschließen, dass es bei der Einteilung eine „Tageszeitbias“ gibt. So ergab sich für den HAF folgender Wert:  $F(68) = 0,105$ ,  $p = 0,747$ . Die Prüfung des STAI Trait führte zu dem Ergebnis  $F(68) = 1,509$ ,  $p = 0,224$ . Die Resultate für PANAS positiv lauten  $F(68) = 0,306$ ,  $p = 0,582$  und für PANAS negativ:  $F(68) = 0,289$ ,  $p = 0,592$ .

Parameter [Punkte]		N	M ± σ
HAF	VO	34	23,6 ± 7,9
	NA	36	23,1 ± 7,3
STAI Trait	VO	34	35,4 ± 7,9
	NA	36	34,0 ± 9,7
PANAS positiv	VO	34	35,8 ± 6,1
	NA	36	36,4 ± 6,5
PANAS negativ	VO	34	17,3 ± 6,1
	NA	36	16,1 ± 6,3

Tabelle 5: Deskriptive Statistik der Fragebögen unter Berücksichtigung der Tageszeit (Mittelwert ± Std)

### 3.2.2 Korrelation zwischen Zahnarztangst (HAF) und Grundangst (STAI Trait) sowie der PANAS pos./neg.

Korrelation	HAF	STAI Trait	PANAS pos.	PANAS neg.
HAF	-	<b>0,340**</b>	-0,180	0,220
STAI Trait	<b>0,340**</b>	-	<b>-0,624**</b>	<b>0,669**</b>
PANAS positiv	-0,180	<b>-0,624**</b>	-	<b>0,330**</b>
PANAS negativ	0,220	<b>0,669**</b>	<b>0,330**</b>	-

Tabelle 6: Korrelationen zwischen den Fragebögen HAF, STAI Trait, PANAS positiv und PANAS negativ  
 \*\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Wie der Tabelle 6 zu entnehmen ist, korreliert die Zahnarztangst (HAF) mit der Grundangst (STAI Trait). Zudem kann die Grundangst sowohl mit den positiven als auch mit den negativen Affekten, wie in der PANAS gemessen, assoziiert werden. PANAS positiv und negativ haben ebenfalls eine Wechselwirkung miteinander.

### 3.3 Rating der Bildkategorien

Die 72 Bilder wurden am Ende der Bildbeobachtung – nach einer Ruhephase – jeweils in 4 Subkategorien bewertet. Dabei wurde von den Teilnehmenden die Beurteilung der Attribute Angst, Neugierde, Abstoßung und Anziehung abgefragt. Die Bewertungsskala ist 17-teilig aufgebaut, wobei 17 den stärksten Ausdruck darstellt. Somit ergibt sich für die Bewertung ein Wertebereich von 1-17 Punkten.

#### 3.3.1 Subkategorie „Angst“

Die nachfolgende Tabelle zeigt die unterschiedlichen Punkte für die Bewertung des Bildmaterials in der Unterkategorie „Angst“ jeweils unterteilt in vormittags und nachmittags sowie in der Unterscheidung der beiden HAF-Kategorien (Nicht-ängstliche Gruppe (HAF I) vs. ängstliche Gruppe (HAF II)).

#### Subkategorie „Angst“ - Deskriptive Statistik

<b>Rating Angst (17-teilige Skala)</b>		<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>ZA</b>	<b>W</b>	<b>WA</b>
HAF I	VO	1,31 ± 0,84	2,92 ± 2,27	3,84 ± 3,12	2,19 ± 1,99	2,01 ± 2,09
	NA	1,40 ± 0,67	3,52 ± 3,10	4,16 ± 3,80	2,64 ± 2,14	2,64 ± 2,15
HAF II	VO	1,45 ± 0,73	6,13 ± 3,99	7,43 ± 4,75	1,83 ± 1,01	1,74 ± 1,00
	NA	1,45 ± 0,54	6,83 ± 4,20	7,93 ± 4,81	3,02 ± 2,01	2,69 ± 1,74

*Tabelle 7: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Angst“ für die unterschiedlichen Bildkategorien (Mittelwert ± Std) mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

#### Subkategorie „Angst“ - Test der Innersubjekteffekte

Bei der Prüfgröße der Bildkategorie zeigt sich eine Signifikanz:  $F(4,264) = 53,71$ ,  $p < 0,001$ . Hieran wird deutlich, dass sich die Bildkategorien bei dem Rating in der Subkategorie „Angst“ hochsignifikant unterscheiden. Die Interaktion zwischen HAF-Kategorie und Bildkategorie ist ebenfalls signifikant:  $F(4,264) = 13,69$ ,  $p = < 0,001$ .

Die Prüfgröße zeigt für die Wechselwirkung Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) keine Signifikanz ( $F(4,264) = 0,39$ ,  $p = 0,815$ ). Auch die Interaktion Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) x HAF-Kategorie liefert kein signifikantes Ergebnis ( $F(4,264) = 0,09$ ,  $p = 0,985$ ).

#### Subkategorie „Angst“ - Test der Zwischensubjekteffekte

Der Zwischensubjektfaktor HAF-Kategorie zeigt ein signifikantes Resultat:  $F(1,66) = 5,40$ ,  $p = 0,023$ . Der Faktor Tageszeit (VO/NA) und auch die Interaktion Tageszeit (VO/NA) x HAF-Kategorie weisen wiederum auf keine Signifikanz hin ( $F(1,66) = 0,83$ ,  $p = 0,365$  bzw.  $F(1,66) = 0,46$ ,  $p = 0,831$ ).

Grafische Darstellung der Deskriptiven Statistik in der Subkategorie „Angst“

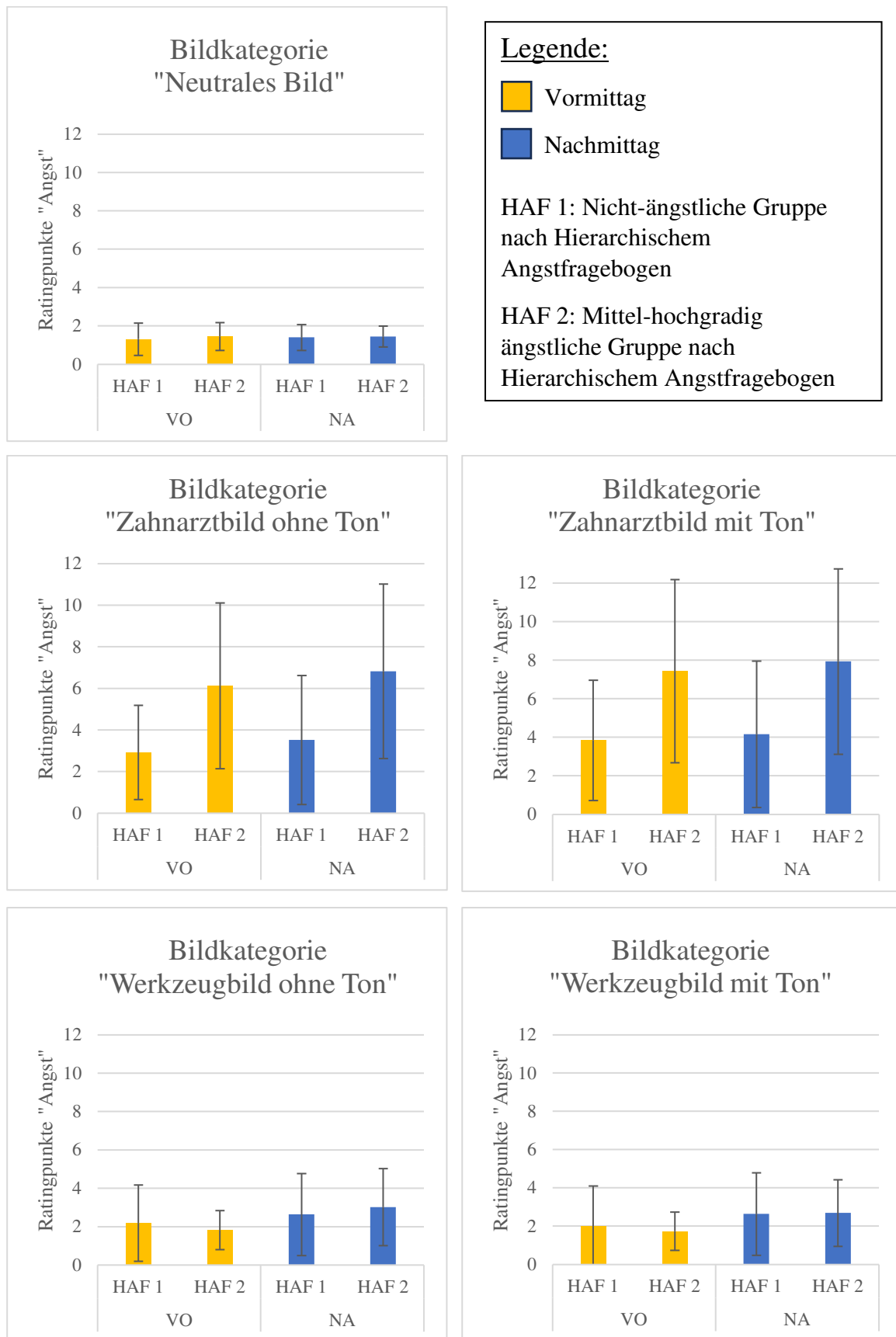


Abbildung 9: Grafische Darstellung zum Rating "Angst"

Paarweiser Vergleich der Bildkategorien für die Bewertung „Angst“

<b>Bildkategorien</b>	<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>ZA</b>	<b>W</b>	<b>WA</b>
<b>N</b>	-	<0,001	<0,001	<0,001	0,003
<b>Z</b>	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001
<b>ZA</b>	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001
<b>W</b>	<0,001	<0,001	<0,001	-	1,000
<b>WA</b>	0,003	<0,001	<0,001	1,000	-

*Tabelle 8: Signifikanzniveaus für den paarweiser Vergleich der Bildkategorien für das Rating „Angst“  
N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton;  
WA=Werkzeugbild mit Ton*

Beim paarweisen Vergleich (mit Bonferroni-Korrektur) erkennt man, dass sich nahezu alle Bildkategorien voneinander unterscheiden, so unterscheidet sich das neutrale Bild von allen anderen Kategorien in Bezug auf die Angstbewertung. Bei der Analyse der handwerklichen Bilder wird deutlich, dass diese beiden sich nicht voneinander unterscheiden, d.h. der akustische Reiz spielt für die bewertenden Teilnehmenden hierbei keine Rolle bzw. wird der eigentlich zahnmedizinisch-akustische Reiz in dem Kontext dem Werkzeug zugeordnet. Bei den Bildern mit zahnmedizinischem Inhalt unterscheiden sich die Bildkategorien sehr wohl voneinander und dass, obwohl der akustische Reiz beim Rating nicht mehr präsent ist.

### 3.3.2 Subkategorie „Neugierde“

Die bei der Bewertung in der Subkategorie „Neugierde“ resultierenden Ergebnisse sind der untenstehenden Tabelle zu entnehmen.

#### Subkategorie „Neugierde“- Deskriptive Statistik

<b>Rating Neugierde (17-teilige Skala)</b>		<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>ZA</b>	<b>W</b>	<b>WA</b>
HAF I	VO	4,85 ± 3,51	4,42 ± 4,01	4,02 ± 4,06	8,03 ± 4,17	6,13 ± 3,69
	NA	5,90 ± 3,77	5,44 ± 3,40	4,52 ± 3,19	8,02 ± 3,86	6,96 ± 4,03
HAF II	VO	4,66 ± 2,76	3,05 ± 1,79	2,31 ± 1,42	5,94 ± 5,02	5,48 ± 5,20
	NA	5,73 ± 3,85	4,79 ± 3,33	4,02 ± 2,80	7,58 ± 3,89	6,38 ± 3,81

*Tabelle 9: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Neugierde“ für die unterschiedlichen Bildkategorien (Mittelwert ± Std) mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

#### Subkategorie „Neugierde“ - Test der Innersubjekteffekte

Die Bildkategorien unterscheiden sich in der Subkategorie „Neugierde“ ebenfalls signifikant in Bezug auf das Rating:  $F(4,264) = 21,96$ ;  $p < 0,001$ .

Abermals zeigt sich in der Wechselwirkung Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) keine Signifikanz ( $F(4,264) = 0,12$ ;  $p = 0,974$ ). Auch die Interaktion Bildkategorie x HAF-Kategorie zeigt hierbei kein signifikantes Resultat ( $F(4,264) = 0,47$ ;  $p = 0,759$ ). Gleiches gilt für das Ergebnis aus Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) x HAF-Kategorie ( $F(4,264) = 0,31$ ;  $p = 0,869$ ).

#### Subkategorie „Neugierde“ - Test der Zwischensubjekteffekte

Bei den Zwischensubjektfaktoren Tageszeit, HAF-Kategorie sowie deren Interaktion zeigen sich keine signifikanten Resultate:  $F(1,66) = 1,18$ ,  $p = 0,282$ ;  $F(1,66) = 0,75$ ,  $p = 0,389$ ,  $F(1,66) = 0,15$ ,  $p = 0,704$ .

Grafische Darstellung der Deskriptiven Statistik in der Subkategorie „Neugierde“

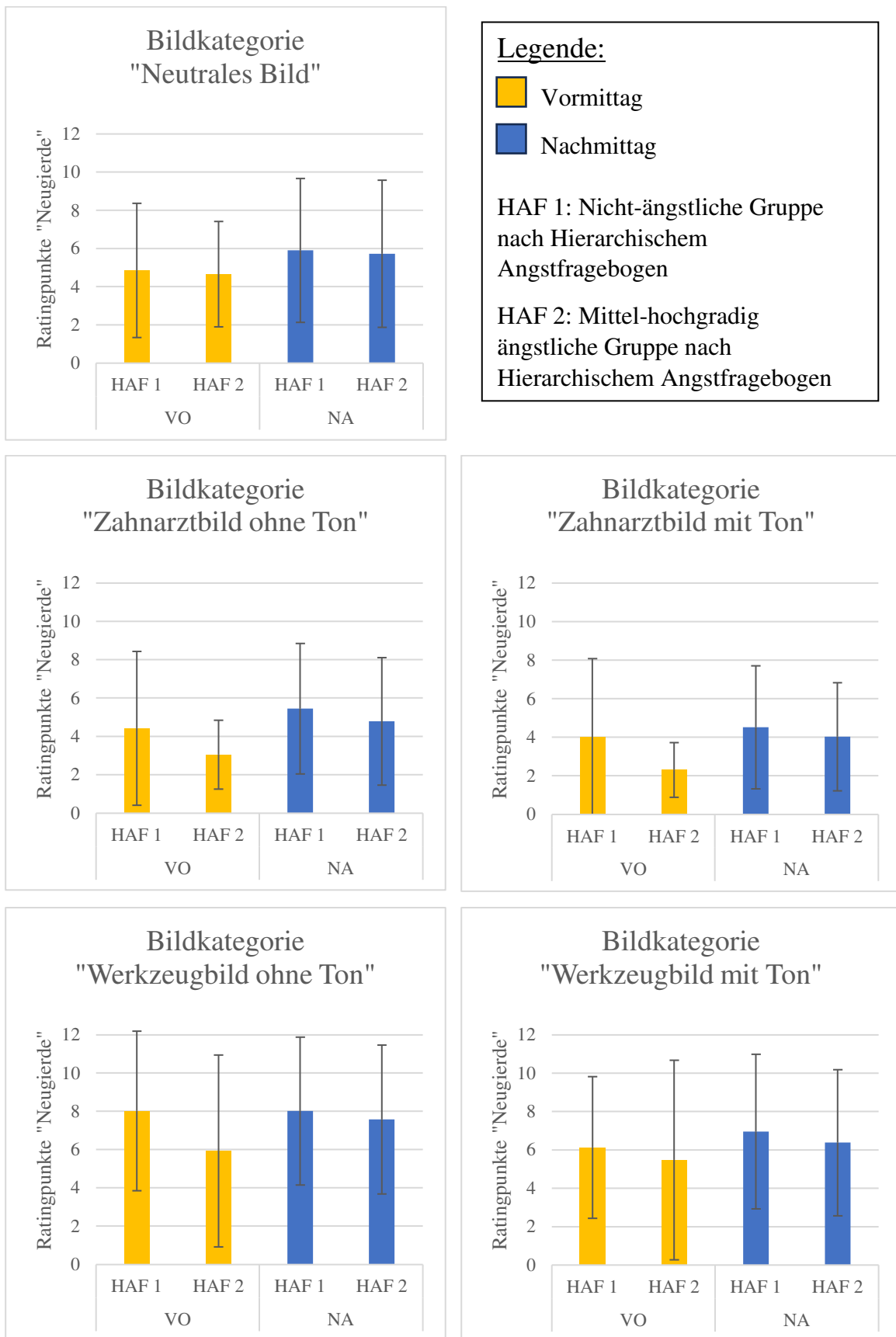


Abbildung 10: Grafische Darstellung zum Rating "Neugierde"

Paarweiser Vergleich der Bildkategorien für die Bewertung „Neugierde“

<b>Bildkategorien</b>	<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>ZA</b>	<b>W</b>	<b>WA</b>
<b>N</b>	-	0,854	0,031	0,001	0,264
<b>Z</b>	0,854	-	<0,001	<0,001	0,002
<b>ZA</b>	0,031	<0,001	-	<0,001	<0,001
<b>W</b>	0,001	<0,001	<0,001	-	0,001
<b>WA</b>	0,264	0,002	<0,001	0,001	-

*Tabelle 10: Signifikanzniveaus für den paarweiser Vergleich der Bildkategorien für das Rating „Neugierde“ mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

Bei der Bewertung in der Subkategorie „Neugierde“ zeigten sich keine statistischen Signifikanzen. Im Sinne der Fragestellung sowie unter Berücksichtigung der Tageszeit ergaben sich keine bedeutsamen Ergebnisse. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass die Werkzeugbilder von den Teilnehmenden im Schnitt neugieriger bewertet wurden als die Bilder mit zahnärztlichem Zusammenhang.

### 3.3.3 Subkategorie „Abstoßung“

In der Subkategorie „Abstoßung“ bewerteten die Proband\*innen die Bildkategorien laut Tabelle 11: Deskriptive Statistik Subkategorie "Abstoßung".

#### Subkategorie „Abstoßung“- Deskriptive Statistik

Rating Abstoßung (17-teilige Skala)		N	Z	ZA	W	WA
HAF I	VO	1,26 ± 0,51	2,70 ± 2,13	3,69 ± 3,08	1,49 ± 0,83	1,55 ± 0,98
	NA	1,63 ± 1,04	3,58 ± 2,82	4,60 ± 3,69	2,09 ± 1,38	2,21 ± 1,48
HAF II	VO	1,27 ± 0,53	4,88 ± 4,43	6,58 ± 5,77	1,49 ± 0,76	1,12 ± 0,19
	NA	1,46 ± 0,57	4,85 ± 3,47	6,82 ± 4,23	1,99 ± 1,27	2,29 ± 1,46

*Tabelle 11: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Abstoßung“ für die unterschiedlichen Bildkategorien (Mittelwert ± Std) mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

#### Subkategorie „Abstoßung“ - Test der Innersubjekteffekte

Das Messwiederholungsdesign zeigt eine Signifikanz der unterschiedlichen Bildkategorien in der Subkategorie „Abstoßung“ ( $F(4,264) = 48,68$ ;  $p < 0,001$ ). Bei der Interaktion von Bildkategorie x HAF-Kategorie zeigt sich ebenfalls ein signifikantes Ergebnis:  $F(4,264) = 6,31$ ;  $p < 0,001$ .

Die Wechselwirkung Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) zeigt abermals keine Signifikanz ( $F(4,264) = 0,22$ ;  $p = 0,927$ ). Ebenfalls liefert auch die Interaktion Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) x HAF-Kategorie kein signifikantes Resultat ( $F(4,264) = 0,30$ ;  $p = 0,877$ ).

#### Subkategorie „Abstoßung“ - Test der Zwischensubjekteffekte

Die Zwischensubjektfaktoren Tageszeit, HAF-Kategorie sowie deren Interaktion zeigen keine statistische Signifikanz:  $F(1,66) = 1,19$ ,  $p = 0,280$ ;  $F(1,66) = 2,50$ ,  $p = 0,119$ ,  $F(1,66) = 0,07$ ,  $p = 0,788.2310$

Grafische Darstellung der Deskriptiven Statistik in der Subkategorie „Abstoßung“

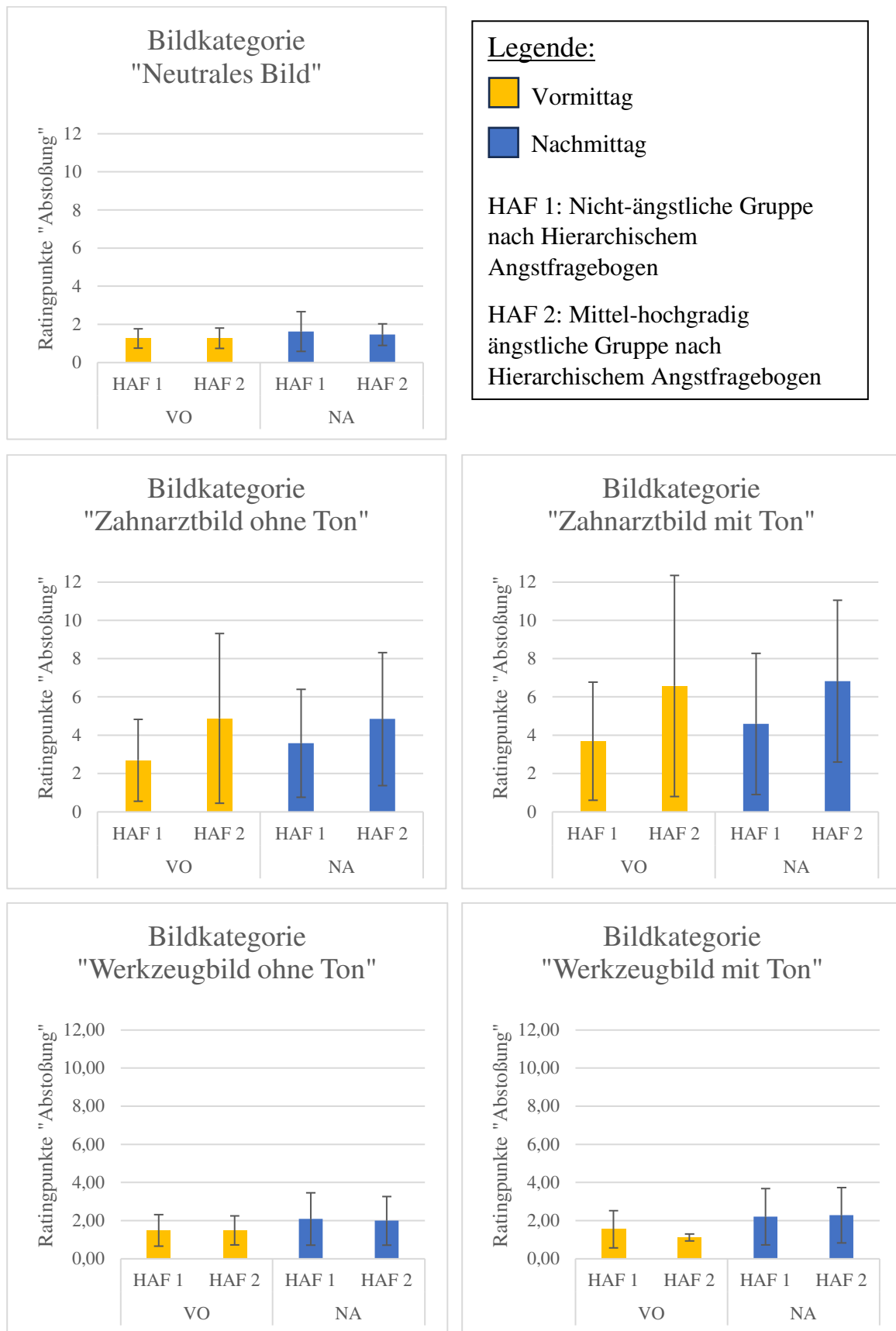


Abbildung 11: Grafische Darstellung zum Rating "Abstoßung"

Paarweiser Vergleich der Bildkategorien für die Bewertung „Abstoßung“

<b>Bildkategorien</b>	<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>ZA</b>	<b>W</b>	<b>WA</b>
<b>N</b>	-	<0,001	<0,001	0,012	0,110
<b>Z</b>	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001
<b>ZA</b>	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001
<b>W</b>	0,012	<0,001	<0,001	-	1,000
<b>WA</b>	0,110	<0,001	<0,001	1,000	-

*Tabelle 12: Signifikanzniveaus für den paarweisen Vergleich der Bildkategorien für das Rating „Abstoßung“ mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

Der paarweise Test (Bonferroni-Korrektur) zeigt, dass sich - wie bei dem Rating in der Kategorie „Angst“ - die Bilder von Zahnbehandlungen ohne bzw. mit akustischem Reiz unterscheiden; bei der Bewertung der Bilder von Werkzeuganwendungen ohne bzw. mit akustischem Reiz jedoch nicht. Wiederum unterscheiden sich die Werkzeugbilder mit Akustik nicht von den neutralen Bildern, wohingegen die Werkzeugbilder ohne Akustik sich schon unterscheiden. Die Uhrzeit der Reizdarbietung hatte jedoch keinen Einfluss auf die Beurteilung. Die Bilder wurden am Vor- und Nachmittag von den Teilnehmenden gleichermaßen abstoßend bewertet.

### 3.3.4 Subkategorie „Anziehung“

Die Auswertung des Ratings in der Kategorie „Anziehung“ ist in Tabelle 13: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Anziehung“ abgebildet.

#### Subkategorie „Anziehung“- Deskriptive Statistik

<b>Rating Anziehung (17-teilige Skala)</b>		<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>ZA</b>	<b>W</b>	<b>WA</b>
HAF I	VO	5,56 ± 3,41	3,02 ± 3,42	2,78 ± 3,25	5,67 ± 3,65	4,62 ± 3,53
	NA	6,37 ± 3,63	3,01 ± 2,44	2,47 ± 2,02	5,45 ± 3,78	5,02 ± 3,81
HAF II	VO	4,36 ± 2,49	1,63 ± 0,77	1,17 ± 0,37	3,86 ± 3,74	3,12 ± 2,99
	NA	6,48 ± 3,96	3,20 ± 2,22	2,64 ± 2,14	5,68 ± 3,18	4,12 ± 2,17

*Tabelle 13: Deskriptive Statistik Rating Subkategorie „Anziehung“ für die unterschiedlichen Bildkategorien (Mittelwert ± Std) mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

#### Subkategorie „Anziehung“ - Test der Innersubjekteffekte

Insgesamt zeigt sich, dass die unterschiedlichen Bildkategorien im Sinne des Ratings „Anziehung“ eine hohe Signifikanz aufweisen  $F(4,264) = 30,41, p = <0,001$ .

Die Prüfgröße zeigt für die Wechselwirkungen Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) ( $F(4,264) = 0,41, p = 0,802$ ) sowie für die Wechselwirkung Bildkategorie x HAF-Kategorie ( $F(4,264) = 0,22, p = 0,925$ ) keine Signifikanz. Auch die Interaktion Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) x HAF-Kategorie liefert kein signifikantes Ergebnis ( $F(4,264) = 0,26, p = 0,901$ ).

#### Subkategorie „Anziehung“ - Test der Zwischensubjekteffekte

Beim Test der Zwischensubjekteffekte Tageszeit und HAF-Kategorie konnten in der Subkategorie „Anziehung“ keine statistisch signifikanten Zusammenhänge gefunden werden.  $F(1,66) = 1,08, p = 0,302$ ;  $F(1,66) = 0,86, p = 0,357$ . Gleiches gilt für die Interaktion Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) x HAF-Kategorie:  $F(1,66) = 0,78, p = 0,382$ .

Grafische Darstellung der Deskriptiven Statistik in der Subkategorie „Anziehung“

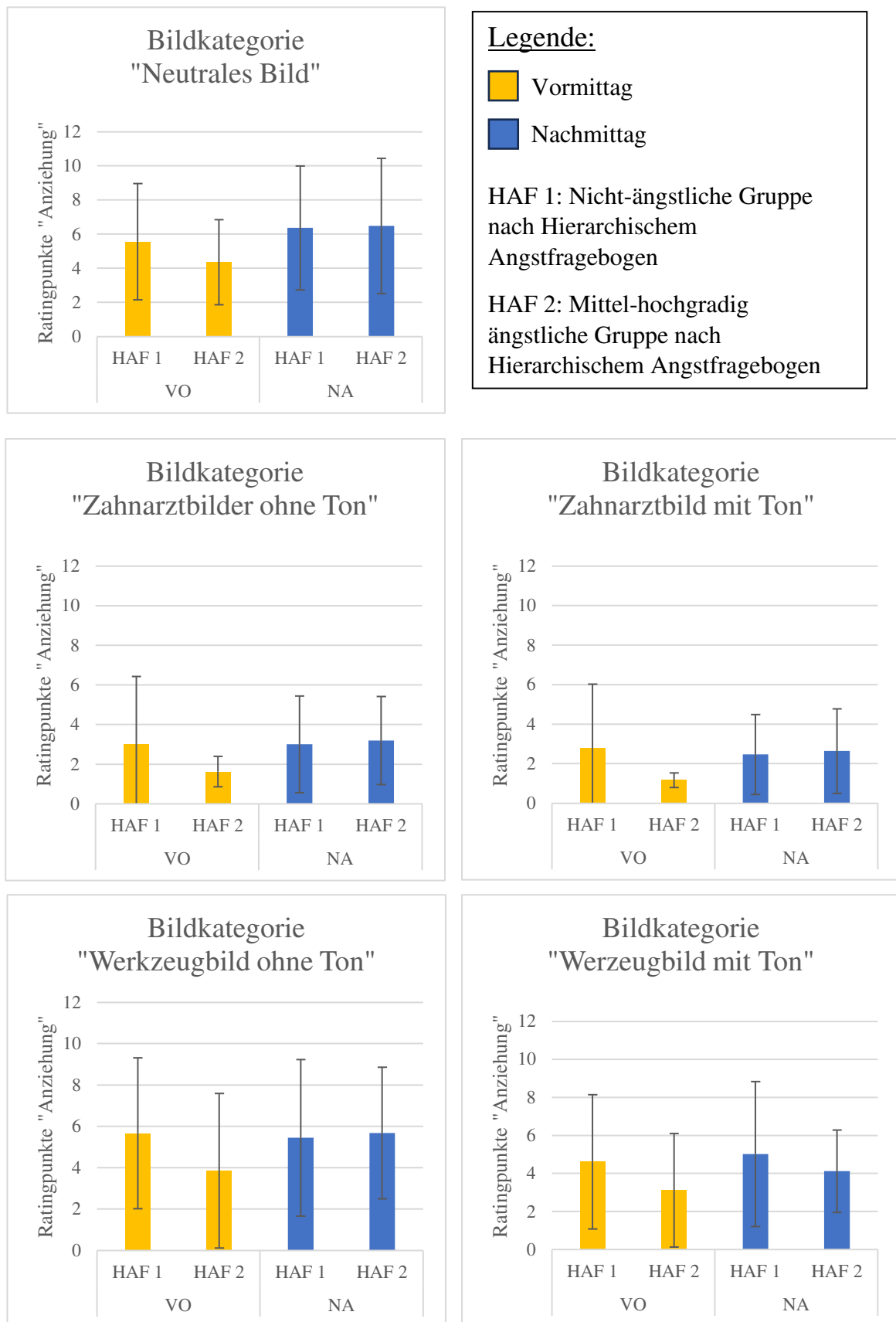


Abbildung 12: Grafische Darstellung zum Rating "Anziehung"

Paarweiser Vergleich der Bildkategorien für die Bewertung „Anziehung“

<b>Bildkategorien</b>	<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>ZA</b>	<b>W</b>	<b>WA</b>
<b>N</b>	-	<0,001	<0,001	1,000	0,002
<b>Z</b>	<0,001	-	0,008	<0,001	0,003
<b>ZA</b>	<0,001	0,008	-	<0,001	<0,001
<b>W</b>	1,000	<0,001	<0,001	-	<0,001
<b>WA</b>	0,002	0,003	<0,001	<0,001	-

*Tabelle 14: Signifikanzniveaus für den paarweisen Vergleich der Bildkategorien für das Rating „Anziehung“ mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

Beim paarweisen Vergleich zeigt sich, dass sich lediglich die neutralen Bilder von den Werkzeugbildern ohne Ton nicht unterscheiden. So werden diese beiden Bildkategorien von den Teilnehmenden als ähnlich neugierig bewertet. Sowohl die Zahnarztbilder als auch die Werkzeugbilder unterscheiden sich, obwohl der Ton bei der Bewertung der Bilder nicht mehr vorhanden ist.

### 3.4 Herzfrequenz bzw. Änderung der Herzfrequenz

Für die Herzfrequenz bzw. Änderung der Herzfrequenz ist die Contrasted transient response (CTR) von Interesse, also die Änderung der Herzfrequenz zum neutralen Bild bezogen auf das Baseline Niveau der/des jeweiligen Probandin/en. Es gibt also auf Basis dieser Überlegung grundsätzlich vier Änderungen bzw. 4 Delta:  $\Delta 1$  (Zahnbehandlung ohne akustischen Reiz),  $\Delta 2$  (Zahnbehandlung mit akustischem Reiz),  $\Delta 3$  (Werkzeugbild ohne akustischen Reiz),  $\Delta 4$  (Werkzeugbild mit akustischem Reiz).

Die nachfolgende Tabelle 15 zeigt die Änderung der Herzfrequenz bezogen auf die Herzfrequenz unmittelbar vor Bilddarstellung unterteilt in Tageszeit und HAF-Kategorie.

#### Herzfrequenzdynamik - Deskriptive Statistik

dHF (min <sup>-1</sup> )		N	Z	ZA	W	WA
HAF I	VO	0,47 ± 0,94	-0,35 ± 0,94	-1,16 ± 2,41	0,03 ± 1,01	-0,62 ± 1,68
	NA	0,32 ± 1,04	-0,22 ± 1,50	-0,65 ± 2,03	0,38 ± 0,90	-1,04 ± 2,33
HAF II	VO	0,80 ± 0,55	-0,07 ± 0,99	0,01 ± 1,68	-0,17 ± 0,82	-1,07 ± 2,32
	NA	0,02 ± 1,02	-0,67 ± 0,72	-0,91 ± 2,18	0,43 ± 1,16	-1,23 ± 0,94

*Tabelle 15: Deskriptive Statistik zur Änderung der Herzfrequenz (dHF) bei Darbietung der unterschiedlichen Bildkategorien bezogen auf die Herzfrequenz vor Bilddarstellung (dHF; Mittelwert ± Std) mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

#### Herzfrequenzdynamik – Test der Innersubjekteffekte

Die ANOVA (Messwiederholungsdesign) zeigt einen signifikanten Unterschied der fünf Bildkategorien:  $F(4,264) = 6,83$ ,  $p = <0,001$ .

Weder die Interaktion Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) noch die Interaktion Bildkategorie x HAF-Kategorie zeigen signifikante Resultate ( $F(4,264) = 0,68$ ,  $p = 0,609$  bzw.  $F(4,264) = 0,41$ ,  $p = 0,800$ ). Auch die Wechselwirkung Bildkategorie x Tageszeit (VO/NA) x HAF-Kategorie liefert kein signifikantes Ergebnis ( $F(4,264) = 0,67$ ,  $p = 0,616$ ).

#### Herzfrequenzdynamik – Test der Zwischensubjekteffekte

Auch die Zwischensubjektfaktoren Tageszeit bzw. HAF-Kategorie weisen auf keine statistischen Unterschiede hin ( $F(1,66) = 0,36$ ,  $p = 0,553$  bzw.  $F(1,66) = <0,001$ ,  $p = 0,992$ ).

Grafische Darstellung der Deskriptiven Statistik der Herzfrequenzdynamik

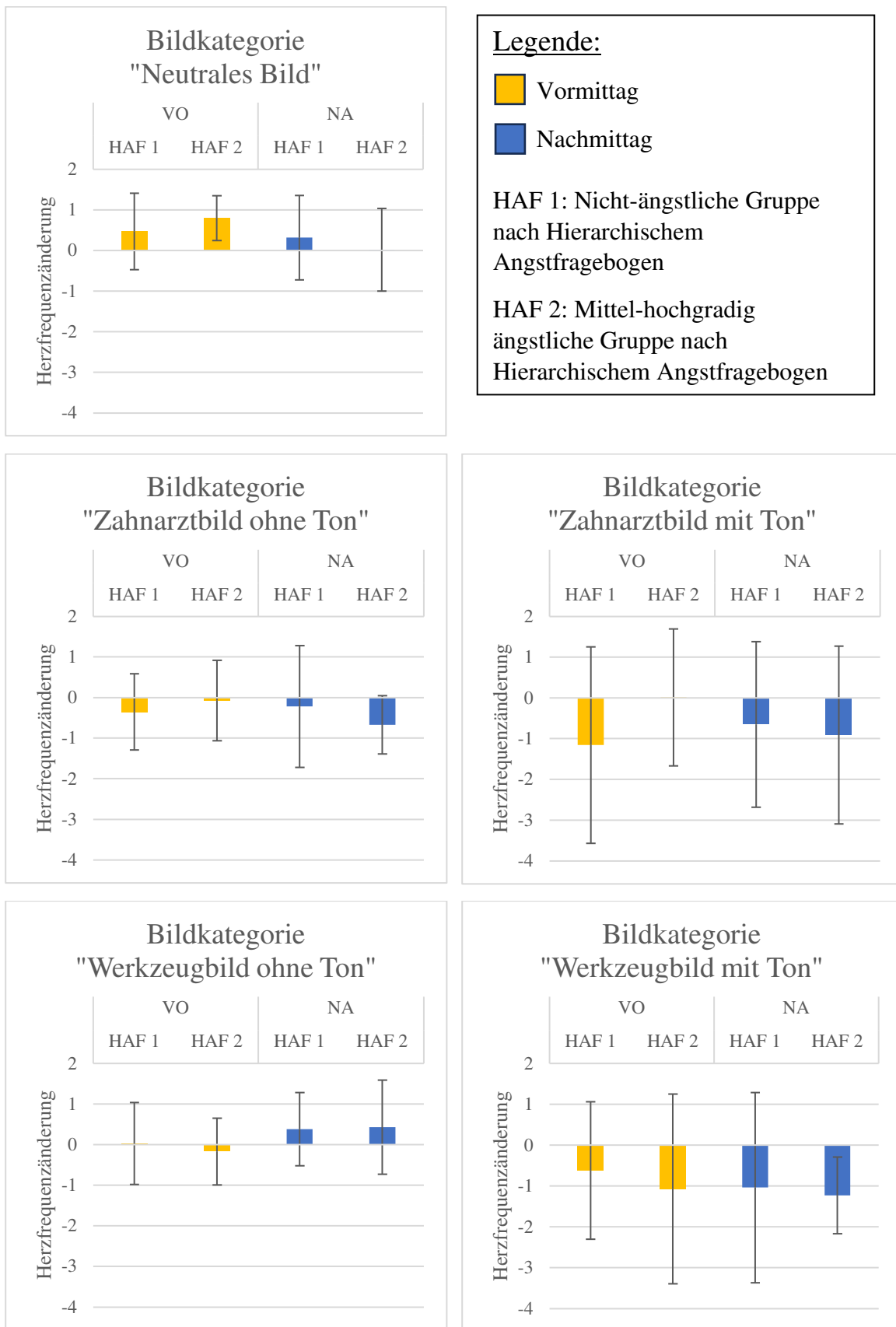


Abbildung 13: Grafische Darstellung der Herzfrequenzdynamik beim Betrachten der unterschiedlichen Bildkategorien

Paarweiser Vergleich der Bildkategorien für die Herzfrequenzdynamik

<b>Bildkategorien</b>	<b>N</b>	<b>Z</b>	<b>ZA</b>	<b>W</b>	<b>WA</b>
<b>N</b>	-	0,028	0,027	1,000	<0,001
<b>Z</b>	0,028	-	1,000	0,295	0,499
<b>ZA</b>	0,027	1,000	-	0,257	1,000
<b>W</b>	1,000	0,295	0,257	-	0,020
<b>WA</b>	<0,001	0,499	1,000	0,020	-

*Tabelle 16: Signifikanzniveaus für den paarweisen Vergleich der Bildkategorien zur Herzfrequenzdynamik mit N=Neutrales Bild; Z=Zahnarztbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

Der paarweise Test (Bonferroni-Korrektur) zeigt, dass sich die Herzfrequenzdynamik der Bilder von Zahnbehandlungen ohne bzw. mit akustischem Reiz nicht unterscheiden, die Herzfrequenzdynamik der Bilder von Werkzeuganwendungen ohne bzw. mit akustischem Reiz jedoch sehr wohl. Da sich die Herzfrequenzdynamik der Bilder mit neutralem Inhalt nicht von Bildern von Werkzeugbildern ohne akustischen Reiz unterscheidet, jedoch schon bei Werkzeugbildern mit akustischem Reiz, kann dies als Effekt des akustischen Reizes interpretiert werden. Zudem unterscheiden sich auch die beiden Bildkategorien mit akustischem Reiz nicht, also Zahnbehandlung mit Ton vs. Werkzeugbild mit Ton, was darauf schließen lässt, dass der akustische Reiz generell die Herzfrequenzdynamik beeinflusst.

**Berücksichtigung des Akustik-Faktors (Ton an/aus) zur Tageszeit**

dHF (min <sup>-1</sup> )	Ton aus		Ton an	
	Z	W	ZA	WA
VO	-0,83 ± 1,32	-0,55 ± 1,43	-1,46 ± 2,39	-1,25 ± 1,91
NA	-0,57 ± 1,73	0,13 ± 1,44	-0,97 ± 2,22	-1,35 ± 2,28

*Tabelle 17: Deskriptive Statistik der Herzfrequenzänderung (dHF) unter Berücksichtigung des Akustik-Faktors zur Tageszeit mit Z=Zahnarztbild ohne Ton; W=Werkzeugbild ohne Ton; ZA=Zahnarztbild mit Ton; WA=Werkzeugbild mit Ton*

Berücksichtigt man als Haupteffekt den Ton (an/aus) zeigt die Prüfgröße bei der Herzfrequenzänderung einen hoch signifikanten Unterschied ( $F(1,68) = 14,43$ ;  $p < 0,001$ ). Die Interaktionen Ton x Tageszeit (VO/NA) ( $F(1,68) = 0,42$ ;  $p = 0,521$ ) sowie Ton x Bildkategorie ( $F(1,68) = 3,30$ ;  $p = 0,074$ ) liefern keine statistisch signifikanten Ergebnisse. Der Zwischensubjektfaktor Tageszeit (VO/NA) lässt hier keinen statistisch signifikanten Unterschied erkennen ( $F(1,68) = 1,11$ ;  $p = 0,296$ ).

## 4 Diskussion

Die Zahnbehandlungsangst ist weltweit eine der häufigsten Ängste und geht mit weitreichenden Folgen für die Zahn- und Mundgesundheit einher.(1) Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, ob die Stressantwort von Zahnarztphobikern – gemessen an der Herzfrequenzdynamik – tageszeitliche Unterschiede aufweist und ob sich daraus in weiterer Folge optimierte Behandlungszeiträume für Angstpatient\*innen ableiten lassen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der vorliegenden Studie kein tageszeitlicher Unterschied bestätigt werden konnte.

### Auswertung der Fragebögen

Nach Auswertung des Hierarchischen Angstfragebogens (HAF) zur Ermittlung der Zahnarztangst lag der Anteil der mittel-hochgradig zahnarztängstlichen Teilnehmenden mit 25% in dem zu erwartenden Bereich bzw. bildet er die in der Bevölkerung vorliegende Prävalenz ab. Die Teilnehmenden mit erhöhter genereller Ängstlichkeit (STAI Trait) korrelierten stark mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit auch Zahnarztphobiker\*innen zu sein; andersherum gilt dieser Zusammenhang wiederum nicht. Dieses Ergebnis ist dahingehend in sich plausibel. Die Grundangst (STAI Trait) kann ebenfalls mit einer veränderten emotionalen Empfindlichkeit in Bezug auf positive sowie negative Emotionen (PANAS pos./neg.) in Verbindung gebracht werden, was nachvollziehbar ist, da davon auszugehen ist, dass generell-ängstliche Menschen positive sowie negative emotionale Attribute unterschiedlich bewerten, als nicht-ängstliche Menschen. Der Test der unabhängigen Stichproben wurde für den HAF, STAI Trait sowie die PANAS pos./neg. durchgeführt, um auszuschließen, dass es bei der Einteilung einen „Tageszeitbias“ gibt. Es konnte bestätigt werden, dass es keinen „Tageszeitbias“ gibt. Zudem ist die Plausibilität der Fragebogenergebnisse gegeben, da die Resultate in sich konsistent sind und mit der gängigen Literatur in Einklang gebracht werden können.

Kritisch betrachten sollte man jedoch die Tatsache, dass der relative Anteil der zahnarztphobischen Proband\*innen zwar die Häufigkeit in der Bevölkerung abbildet, jedoch als absoluter Anteil von 14 zahnarztphobischen Proband\*innen recht klein ist. Zukünftige Untersuchungen an größeren Stichproben könnten derartige mögliche Störeffekte reduzieren.

### Auswertung der Bildbewertung

Nach Beobachtung der 72 Bilder zu je zwei Bildblöcken und einer anschließenden Ruhephase erfolgte die Bewertung der unterschiedlichen Bilder in vier Subkategorien. Die Präsentation der Bilder erfolgte diesmal ohne Ton.

Es wird deutlich, dass das Paradigma in sich schlüssig ist, da sich die Kategorien in der Bewertung statistisch signifikant voneinander unterscheiden. Die verschiedenen Bildkategorien (Neutral / Zahnarzt mit Ton / Zahnarzt ohne Ton / Werkzeugbild mit Ton / Werkzeugbild ohne Ton) unterscheiden sich vor allem in Bezug auf die negativen Emotionen „Angst“ und „Abstoßung“ voneinander. Dabei rufen neutrale Bilder ein niedrigeres Angst- sowie Abstoßungsgefühl hervor als alle anderen Bildkategorien. Dies spricht ebenfalls für die Plausibilität der Methodik.

Zudem ist die Bewertung der unterschiedlichen Bildkategorien anhand der einzelnen Attribute („Angst“, „Neugierde“, „Abstoßung“, „Anziehung“) inhaltlich plausibel, da z.B. die Werkzeugbilder neugieriger bewertet werden als die Bilder mit zahnmedizinischem Inhalt.

Interessant ist die Tatsache, dass sich bei der Angstbewertung der Bilder mit zahnmedizinischem Inhalt die beiden Bildkategorien (mit/ohne Ton) untereinander unterscheiden, obwohl der akustische Reiz beim Rating nicht mehr vorhanden ist. Wiederum wird bei der Analyse der handwerklichen Bilder deutlich, dass sich hier die beiden Werkzeugkategorien nicht voneinander unterscheiden, d.h. der akustische Reiz spielt hierbei keine Rolle. Offenkundig ist das Geräusch mit negativen Affekten im Rahmen der Zahnbehandlung assoziiert. Bei den handwerklichen Bildern ist das Geräusch nicht verstärkend.

Eine mögliche Interpretation wäre, dass bei der Bildbeobachtung der akustische Reiz zu einer verstärkten emotionalen Reaktion und Erinnerungsbildung führt. Bei der erneuten Beobachtung des Bildes wird bei der Bewertung eine vermehrte Angstreaktion ausgelöst, wodurch jene Zahnarztbilder mit Ton ängstlicher bewertet werden als die Bilder ohne Ton. Hier greift vor allem die Tatsache, dass durch den akustischen Reiz ein weiterer Sinneskanal angesprochen wird und – wie von R. Hmud und L. J. Walsh beobachtet – ein Triggermechanismus über die Sinneswahrnehmung in Gang gesetzt wird.(42) Diesen Umstand der „4S“ (Sights, Sounds, Sensations, Smells) sollte man sich bei der Behandlung von Angstpatient\*innen zunutze machen, da vorangegangene Forschung bereits bestätigt,

dass die Reduktion der zahnarztspezifischen Geräusche durch ruhige und entspannende Musik zu einem verbesserten Umgang bei der Behandlung führt.(46, 47) Ebenfalls führt die Ansprache des visuellen Kanals durch Ablenkung mittels Bildaufnahmen oder des Geruchssinnes durch Aromatherapie zu einem besseren Handling von Angstpatient\*innen in der zahnärztlichen Praxis.(48, 49)

Setzt man voraus, dass die Laborbedingungen eine echte Zahnarztsituation adäquat simulierten, so ist dies entgegen der Annahme eines tageszeitlichen Unterschiedes, da in der vorliegenden Studie diesbezüglich keine statistischen Signifikanzen bei der Bildbewertung beobachtet werden konnten.

#### Auswertung der Herzfrequenz

Die vorliegende Arbeit konnte – entgegen der Erwartung – keinen Zusammenhang zwischen der Herzfrequenzänderung auf einen visuellen bzw. einen visuell-akustischen Reiz in Abhängigkeit der Tageszeit abbilden; dies bedeutet zwar, dass die Stimuli wirken, da eine veränderte Herzfrequenzdynamik zu beobachten war, jedoch zeigt sich statistisch kein signifikanter Unterschied. Dies zeigten sowohl die subjektiven Ergebnisse der von den Proband\*innen beantworteten Fragebögen sowie die objektiven Messungen der jeweiligen Herzfrequenzdynamiken des Kollektivs.

Es stellt sich die Frage, wo hierfür die Limitationen des Studiendesigns liegen bzw. lagen. Wie oben bereits kritisch hinterfragt, könnte die berechnete Stichprobengröße dafür verantwortlich sein, da die absolut gemessenen Angstpatient\*innen mit 14 Teilnehmenden zu klein gewesen sein könnte. Ebenfalls könnte das theoretische Setting dahingehend als Einschränkung angesehen werden, da die Diskrepanz zu einem realen Setting zu groß gewesen sein könnte.

## Ausblick und Zukunftsaspekte

Die vorliegende Studie limitiert sich durch das künstlich hergestellte Setting, in welchem die Messungen stattfanden, und weist Diskrepanzen zu einer realen zahnärztlichen Umgebung auf. Eine Verbesserung und somit Annäherung an die Realität könnte einerseits durch das Ansprechen einer dritten (Geruch) und vierteln (Gefühl) Sinneswahrnehmung, wie von R. Hmud und L. J. Walsh postuliert, erzielt werden.

Es wäre zudem aufschlussreich, inwiefern sich die Messergebnisse in einer zahnärztlichen Praxis/Klinik unterscheiden. Hier würde sich vor allem eine ältere zahnmedizinische Praxis anbieten, da die Ausprägung der Gerüche wahrscheinlich noch intensiver wäre. Somit würde ein wartender Patient durch die Geruchsumgebung bereits für die Behandlung sensibilisiert werden. Ein entsprechendes Messwiederholungsdesign (Cross-over) in realer Ausrichtung wäre ein weiterer Schritt für folgende Forschungen. Zudem könnte auch die verstärkte Ausprägung des visuellen und akustischen Reizes dazu beitragen, die Effektstärke zu steigern. Dies könnte einerseits durch eine noch intensiver selektionierte Bildauswahl mit abschreckenden zahnärztlichen Bildinhalten oder auch durch verstärkte zahnmedizinische Geräusche erzielt werden.

Die gezeigten Ergebnisse stellen die Basis für weiterführende Untersuchungen mit größeren Fallzahlen dar. Die vorab berechnete Größe des Studienkollektivs entspricht in seiner Verteilung zwar der in der Bevölkerung vorliegenden Prävalenz in Bezug auf Zahnarztangst – jedoch ist die absolute Größe der Teilnehmenden mit Zahnarztangst unter Umständen zu klein, um statistische Signifikanzen nachzuweisen. Studien mit größeren Fallzahlen könnten hier hilfreich sein. Falls kein Effekt der Tageszeit bestehen sollte, stellt es Patient\*innen und Behandler\*innen frei, den bestmöglichen Zeitpunkt für eine Zahnbehandlung miteinander zu bestimmen.

Zwischen den Zahnarztbildern mit Ton zu den Zahnarztbildern ohne Ton konnte ein statistisch signifikanter Unterschied gefunden werden, obwohl das akustische Signal bei der Bewertung nicht mehr präsent war. Hier könnten weitere Forschungen Aufschluss über etwaige Zusammenhänge und Einflussmöglichkeiten liefern.

## Literaturverzeichnis

1. Silveira ER, Cademartori MG, Schuch HS, Armfield JA, Demarco FF. Estimated prevalence of dental fear in adults: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2021;108:103632.
2. Agras S, Sylvester D, Oliveau D. The epidemiology of common fears and phobia. *Comprehensive psychiatry*. 1969;10(2):151-6.
3. Brahm CO, Lundgren J, Carlsson SG, Nilsson P, Corbeil J, Hägglin C. Dentists' views on fearful patients. *Problems and promises*. *Swed Dent J*. 2012;36(2):79-89.
4. Thayer JF, Ahs F, Fredrikson M, Sollers JJ, 3rd, Wager TD. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neurosci Biobehav Rev*. 2012;36(2):747-56.
5. Schiweck C, Piette D, Berckmans D, Claes S, Vrieze E. Heart rate and high frequency heart rate variability during stress as biomarker for clinical depression. A systematic review. *Psychol Med*. 2019;49(2):200-11.
6. Kuhlman SJ, Craig LM, Duffy JF. *Introduction to Chronobiology*. Cold Spring Harb Perspect Biol. 2018;10(9).
7. Nicolau GY, Haus E. Chronobiology of the endocrine system. *Endocrinologie*. 1989;27(3):153-83.
8. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. *Innere Organe*: Georg Thieme Verlag; 2009.
9. Pape H KA, Silbernagl S. *Physiologie*. Stuttgart: Thieme; 2019.
10. Schmidt RF, Thews G. *Physiologie des Menschen*: Springer-Verlag; 2013.
11. *Physiologie*. 6., vollst. überarb. Aufl. ed. Klinke R, Baumann R, editors. Stuttgart u.a.: Thieme; 2010.
12. Graham FK, Clifton RK. Heart-rate change as a component of the orienting response. *Psychol Bull*. 1966;65(5):305-20.
13. Turpin G, Schaefer F, Boucsein W. Effects of stimulus intensity, risetime, and duration on autonomic and behavioral responding: implications for the differentiation of orienting, startle, and defense responses. *Psychophysiology*. 1999;36(4):453-63.
14. Lang PJ, Bradley MM, Cuthbert BN. Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychol Rev*. 1990;97(3):377-95.
15. Lackner HK, Weiss EM, Schuler G, Hinghofer-Szalkay H, Samson AC, Papousek I. I got it! Transient cardiovascular response to the perception of humor. *Biol Psychol*. 2013;93(1):33-40.
16. Lupien SJ, McEwen BS, Gunnar MR, Heim C. Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. *Nat Rev Neurosci*. 2009;10(6):434-45.
17. Reznikov LR, Grillo CA, Piroli GG, Pasumarthi RK, Reagan LP, Fadel J. Acute stress-mediated increases in extracellular glutamate levels in the rat amygdala: differential effects of antidepressant treatment. *Eur J Neurosci*. 2007;25(10):3109-14.
18. Khansari DN, Murgu AJ, Faith RE. Effects of stress on the immune system. *Immunol Today*. 1990;11(5):170-5.
19. Reiche EM, Nunes SO, Morimoto HK. Stress, depression, the immune system, and cancer. *Lancet Oncol*. 2004;5(10):617-25.
20. Konturek PC, Brzozowski T, Konturek SJ. Stress and the gut: pathophysiology, clinical consequences, diagnostic approach and treatment options. *J Physiol Pharmacol*. 2011;62(6):591-9.
21. Sapolsky R, Becker J, Breedlove S, Crews D, McCarthy M. *Behavioral endocrinology. Endocrinology and the stress response*: MIT Press; 2002. p. 409-50.
22. McEwen BS. Stress and hippocampal plasticity. *Annu Rev Neurosci*. 1999;22:105-22.

23. Joëls M, Fernandez G, Roozendaal B. Stress and emotional memory: a matter of timing. *Trends Cogn Sci*. 2011;15(6):280-8.
24. Lupien SJ, Lepage M. Stress, memory, and the hippocampus: can't live with it, can't live without it. *Behav Brain Res*. 2001;127(1-2):137-58.
25. Luine V, Villegas M, Martinez C, McEwen BS. Repeated stress causes reversible impairments of spatial memory performance. *Brain Res*. 1994;639(1):167-70.
26. Bremner JD. Does stress damage the brain? *Biol Psychiatry*. 1999;45(7):797-805.
27. Li S, Wang C, Wang W, Dong H, Hou P, Tang Y. Chronic mild stress impairs cognition in mice: from brain homeostasis to behavior. *Life Sci*. 2008;82(17-18):934-42.
28. Schwabe L, Wolf OT, Oitzl MS. Memory formation under stress: quantity and quality. *Neurosci Biobehav Rev*. 2010;34(4):584-91.
29. Ranjbaran M, Mirzaei P, Lotfi F, Behzadi S, Sahraei H. Reduction of metabolic signs of acute stress in male mice by Papaver rhoaes hydro-alcoholic extract. *Pak J Biol Sci*. 2013;16(19):1016-21.
30. Mönnikes H, Tebbe JJ, Hildebrandt M, Arck P, Osmanoglou E, Rose M, et al. Role of stress in functional gastrointestinal disorders. Evidence for stress-induced alterations in gastrointestinal motility and sensitivity. *Dig Dis*. 2001;19(3):201-11.
31. Collins SM. Stress and the Gastrointestinal Tract IV. Modulation of intestinal inflammation by stress: basic mechanisms and clinical relevance. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2001;280(3):G315-8.
32. Hommes D, van den Blink B, Plasse T, Bartelsman J, Xu C, Macpherson B, et al. Inhibition of stress-activated MAP kinases induces clinical improvement in moderate to severe Crohn's disease. *Gastroenterology*. 2002;122(1):7-14.
33. Charmandari E, Tsigos C, Chrousos G. Endocrinology of the stress response. *Annu Rev Physiol*. 2005;67:259-84.
34. Ulrich-Lai YM, Herman JP. Neural regulation of endocrine and autonomic stress responses. *Nat Rev Neurosci*. 2009;10(6):397-409.
35. Rozanski A, Blumenthal JA, Kaplan J. Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. *Circulation*. 1999;99(16):2192-217.
36. Vrijkotte TG, van Doornen LJ, de Geus EJ. Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. *Hypertension*. 2000;35(4):880-6.
37. Herd JA. Cardiovascular response to stress. *Physiol Rev*. 1991;71(1):305-30.
38. Laitinen T, Hartikainen J, Niskanen L, Geelen G, Länsimies E. Sympathovagal balance is major determinant of short-term blood pressure variability in healthy subjects. *Am J Physiol*. 1999;276(4):H1245-52.
39. Wu ZS. [Epidemiological studies on the relationship between psychosocial factors and cardiovascular disease]. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*. 2001;23(1):73-7, 82.
40. Ren C, Tao Q. Neural Circuits Underlying Innate Fear. In: Wang H, editor. *Neural Circuits of Innate Behaviors*. Singapore: Springer Singapore; 2020. p. 1-7.
41. Kreibig SD. Autonomic nervous system activity in emotion: a review. *Biol Psychol*. 2010;84(3):394-421.
42. Hmud R, Walsh LJ. Dental anxiety: causes, complications and management approaches. *J Minim Interv Dent*. 2009;2(1):67-78.
43. Moore R, Brødsgaard I. Dentists' perceived stress and its relation to perceptions about anxious patients. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2001;29(1):73-80.
44. Schuller AA, Willumsen T, Holst D. Are there differences in oral health and oral health behavior between individuals with high and low dental fear? *Community Dent Oral Epidemiol*. 2003;31(2):116-21.

45. Armfield JM, Stewart JF, Spencer AJ. The vicious cycle of dental fear: exploring the interplay between oral health, service utilization and dental fear. *BMC Oral Health*. 2007;7(1):1.
46. Aravena PC, Almonacid C, Mancilla MI. Effect of music at 432 Hz and 440 Hz on dental anxiety and salivary cortisol levels in patients undergoing tooth extraction: a randomized clinical trial. *Journal of applied oral science*. 2020;28:e20190601.
47. Mathivadani V, Anjali A, Arivarasu L. Awareness regarding impact of music on patients anxiety during dental treatments. *Eur J Mol Clin Med*. 2020;7:1032-42.
48. Glaesmer H, Geupel H, Haak R. A controlled trial on the effect of hypnosis on dental anxiety in tooth removal patients. *Patient Educ Couns*. 2015;98(9):1112-5.
49. Kritsidima M, Newton T, Asimakopoulou K. The effects of lavender scent on dental patient anxiety levels: a cluster randomised-controlled trial. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2010;38(1):83-7.
50. Michalek-Sauberer A, Gusenleitner E, Gleiss A, Tepper G, Deusch E. Auricular acupuncture effectively reduces state anxiety before dental treatment—a randomised controlled trial. *Clinical Oral Investigations*. 2012;16(6):1517-22.
51. Park ES, Yim HW, Lee KS. Progressive muscle relaxation therapy to relieve dental anxiety: a randomized controlled trial. *Eur J Oral Sci*. 2019;127(1):45-51.
52. Morarend QA, Spector ML, Dawson DV, Clark SH, Holmes DC. The Use of a Respiratory Rate Biofeedback Device to Reduce Dental Anxiety: An Exploratory Investigation. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2011;36(2):63-70.
53. Silbernagl S, Despopoulos A, Gay R, Rothenburger A, O'Sullivan G, Ebook Central Academic C. *Color atlas of physiology. Basic sciences*. 7th edition ed. Stuttgart, Germany: Thieme; 2015. p. xiii, 458 pages : colour illustrations.
54. Junker U, Ludwig H. Chronobiologie: Einfluss zirkadianer Rhythmen auf die Therapie starker Schmerzen. *Zeitschrift für Palliativmedizin*. 2007;8(03):116-22.
55. Degaute JP, van de Borne P, Linkowski P, Van Cauter E. Quantitative analysis of the 24-hour blood pressure and heart rate patterns in young men. *Hypertension*. 1991;18(2):199-210.
56. Black N, D'Souza A, Wang Y, Piggins H, Dobrzynski H, Morris G, et al. Circadian rhythm of cardiac electrophysiology, arrhythmogenesis, and the underlying mechanisms. *Heart Rhythm*. 2019;16(2):298-307.
57. Crnko S, Du Pré BC, Sluijter JP, Van Laake LW. Circadian rhythms and the molecular clock in cardiovascular biology and disease. *Nature Reviews Cardiology*. 2019;16(7):437-47.
58. Smolensky MH, Portaluppi F, Manfredini R, Hermida RC, Tiseo R, Sackett-Lundeen LL, et al. Diurnal and twenty-four hour patterning of human diseases: cardiac, vascular, and respiratory diseases, conditions, and syndromes. *Sleep Medicine Reviews*. 2015;21:3-11.
59. Segal JP, Tresidder KA, Bhatt C, Gilron I, Ghasemlou N. Circadian control of pain and neuroinflammation. *Journal of neuroscience research*. 2018;96(6):1002-20.
60. Bruguerolle B, Labrecque G. Rhythmic pattern in pain and their chronotherapy. *Advanced drug delivery reviews*. 2007;59(9-10):883-95.
61. Hagenauer MH, Crodelle JA, Piltz SH, Toporikova N, Ferguson P, Booth V, editors. *The modulation of pain by circadian and sleep-dependent processes: a review of the experimental evidence. Women in Mathematical Biology: Research Collaboration Workshop, NIMBioS, Knoxville, June 2015; 2017: Springer.*
62. Daguat I, Raverot V, Bouhassira D, Gronfier C. Circadian rhythmicity of pain sensitivity in humans. *Brain*. 2022;145(9):3225-35.
63. Bumgarner JR, Walker WH, 2nd, Nelson RJ. Circadian rhythms and pain. *Neurosci Biobehav Rev*. 2021;129:296-306.

64. Lackner HK, Weiss EM, Hofer E, Rössler A, Fink A, Schulter G, et al. Transient cardiac responses to witnessing horrible events in young adult female exercisers and non-exercisers. *Psychology of Sport and Exercise*. 2016;22:312-20.
65. Laux L. Das State-Trait-Angstinventar (STAI): theoretische Grundlagen und Handanweisung. 1981.
66. Watson D, Clark LA. The PANAS-X: Manual for the positive and negative affect schedule-expanded form. 1994.
67. Jöhren P. WISSENSCHAFT-ORIGINALIA-Validierung eines Fragebogens zur Erkennung von Zahnbehandlungsangst. *ZWR-Das Deutsche Zahnärzteblatt*. 1999;108(3):104-14.

## Anhang

### Probandeninformation und Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der wissenschaftlichen Studie

#### *Herzfrequenzdynamik bei visuellen und auditiven Stimuli in unterschiedlichem Kontext<sup>1</sup>*

Sehr geehrte Teilnehmer\*innen und Teilnehmer!

Wir laden Sie ein an der oben genannten wissenschaftlichen Studie teilzunehmen. Die Aufklärung darüber erfolgt in einem ausführlichen Gespräch.

**Ihre Teilnahme an dieser wissenschaftlichen Studie erfolgt freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angabe von Gründen aus der Studie ausscheiden. Die Ablehnung der Teilnahme oder ein vorzeitiges Ausscheiden aus dieser Studie hat keine nachteiligen Folgen für Sie.**

Wissenschaftliche Studien sind notwendig, um verlässliche neue medizinische Forschungsergebnisse zu gew\*innen. Unverzichtbare Voraussetzung für die Durchführung einer wissenschaftlichen Studie ist jedoch, dass Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser wissenschaftlichen Studie schriftlich erklären. Bitte lesen Sie den folgenden Text als Ergänzung zum Informationsgespräch mit Ihrer Studienleitung sorgfältig durch und zögern Sie nicht Fragen zu stellen.

Bitte unterschreiben Sie die Einwilligungserklärung nur

- wenn Sie Art und Ablauf der wissenschaftlichen Studie vollständig verstanden haben,
- wenn Sie bereit sind, der Teilnahme zuzustimmen und
- wenn Sie sich über Ihre Rechte als Teilnehmer\*in an dieser wissenschaftlichen Studie im Klaren sind.

Zu dieser wissenschaftlichen Studie, sowie zur Probandeninformation und Einwilligungserklärung wurde von der zuständigen Ethikkommission eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

#### **1. Was ist der Zweck der wissenschaftlichen Studie?**

Die Herzfrequenz unterliegt einer Reihe von Einflussfaktoren, wie körperlicher oder geistiger Anstrengung aber z.B. auch unterschiedlichen visuellen oder auditiven Reizen. Ziel dieser Studie ist die Untersuchung der Herzfrequenz (bzw. Änderung der Herzfrequenz, d.h.

---

<sup>1</sup> Unter „visuellen Stimuli“ versteht man über das Sehen bzw. die Augen aufgenommene Informationen wie dies z.B. bei der Betrachtung von Bildern der Fall ist. Unter „auditiven Stimuli“ versteht man über das Gehör aufgenommene Informationen. In beiden Fällen kann dies unmittelbar und unerwartet sein, wie z.B. ein zu einem Bild ergänzend dargebrachtes Geräusch.

der Herzfrequenzdynamik) bei der Darstellung verschiedener Bilder wie z.B. in typischen Arbeitssituationen oder bei ärztlichen Tätigkeiten mit bzw. ohne dazu typische Geräusche.

## **2. Wie läuft die wissenschaftliche Studie ab?**

Diese wissenschaftliche Studie wird durch die Medizinische Universität Graz (Lehrstuhl für Physiologie) durchgeführt, und es werden 96 volljährige Teilnehmer\*\*innen daran teilnehmen.

Ihre Teilnahme an dieser wissenschaftlichen Studie ist für einen Tag mit einer Dauer von insgesamt ca. 90 Minuten vorgesehen.

Folgende Maßnahmen werden ausschließlich aus Studiengründen durchgeführt:

Während dieser wissenschaftlichen Studie werden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

Zu Beginn werden zwei Elektroden im Brustkorbbereich befestigt. An diesen Elektroden wird ein kleines EKG-Aufzeichnungsgerät befestigt, welches Ihre Herzfrequenz misst und Aussagen zur Herzfrequenzdynamik (d.h. der Änderung der Herzfrequenz) ermöglicht. Die Datenerhebung beginnt mit dem Ausfüllen von vier kurzen Fragebögen. Anschließend erfolgt eine kurze Demo zur Darstellung des Bildmaterials (mit oder ohne typische, dem jeweiligen Bild entsprechenden Geräuschen) gefolgt von einer dreiminütigen Ruhephase. Nach einem weiteren Fragebogen werden insgesamt 72 Bilder in zwei Blöcken dargestellt. Anschließend werden Sie nach einem weiteren Fragebogen gebeten, das Bildmaterial zu bewerten (z.B. „*Ich finde das Bild abstoßend*“ auf einer 17-teiligen Skala von „*gar nicht abstoßend*“ bis „*sehr abstoßend*“). Nach einer abschließenden dreiminütigen Ruhephase ist die Datenerhebung beendet und die Elektroden bzw. das EKG-Aufzeichnungsgerät werden abgenommen. Die Datenerhebung beg\*innend mit den Fragebögen findet in bequem sitzender Position an einem 17-Zoll-Notebook statt und dauert ca. 60-70 Minuten.

## **3. Worin liegt der Nutzen einer Teilnahme an der Wissenschaftlichen Studie?**

Es ist nicht zu erwarten, dass Sie aus Ihrer Teilnahme an dieser wissenschaftlichen Studie einen unmittelbaren gesundheitlichen Nutzen ziehen werden. Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss unterschiedlichen Bildmaterials mit oder ohne typischen, dem jeweiligen Bild entsprechenden Geräuschen, auf die Herzfrequenz (bzw. die Änderung der Herzfrequenz) zu untersuchen.

## **4. Gibt es Risiken, Beschwerden und Begleiterscheinungen?**

Es kann die im Rahmen dieser wissenschaftlichen Studie durchgeführte EKG-Messung in sehr seltenen Fällen zu geringfügigen Hautreizungen durch die EKG-Elektroden führen.

## **5. Zusätzliche Einnahme von Arzneimitteln?**

Nein.

## **6. Hat die Teilnahme an der wissenschaftlichen Studie sonstige Auswirkungen auf die Lebensführung und welche Verpflichtungen ergeben sich daraus?**

Nein.

## **7. Was ist zu tun beim Auftreten von Symptomen, Begleiterscheinungen und/oder Verletzungen?**

Sollten im Verlauf der wissenschaftlichen Studie irgendwelche Symptome, Begleiterscheinungen oder Verletzungen auftreten, müssen Sie diese der Studienleitung mitteilen, bei schwerwiegenden Begleiterscheinungen umgehend, ggf. auch telefonisch (Telefonnummern siehe bitte unter Punkt 11).

## **8. Wann wird die wissenschaftliche Studie vorzeitig beendet?**

Sie können jederzeit auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahmebereitschaft widerrufen und aus der wissenschaftlichen Studie ausscheiden, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Ihre Studienleitung wird Sie über alle neuen Erkenntnisse, die in Bezug auf diese wissenschaftliche Studie bekannt werden, und für Sie wesentlich werden könnten, umgehend informieren. Auf dieser Basis können Sie dann Ihre Entscheidung zur **weiteren** Teilnahme an dieser wissenschaftlichen Studie neu überdenken.

Es ist aber auch möglich, dass Ihre Studienleitung entscheidet, Ihre Teilnahme an der wissenschaftlichen Studie vorzeitig zu beenden, ohne vorher Ihr Einverständnis einzuholen, sofern Sie den Erfordernissen der wissenschaftlichen Studie nicht entsprechen.

## **9. Datenschutz**

Bei den Daten, die über Sie im Rahmen dieser wissenschaftlichen Studie erhoben werden, ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen

- 1) jenen personenbezogenen Daten, anhand derer Sie direkt identifizierbar sind (z.B. Name, Geburtsdatum, Adresse, Bildaufnahmen...),
- 2) pseudonymisierten (verschlüsselten) personenbezogenen Daten, bei denen alle Informationen, die direkte Rückschlüsse auf Ihre Identität zulassen, durch einen Code (z. B. eine Zahl) ersetzt bzw. (z.B. im Fall von Bildaufnahmen) unkenntlich gemacht werden. Dies bewirkt, dass die Daten ohne Hinzuziehung zusätzlicher Informationen und ohne unverhältnismäßig großen Aufwand nicht mehr Ihrer Person zugeordnet werden können und
- 3) anonymisierten Daten, bei denen eine Rückführung auf Ihre Person nicht mehr möglich ist.

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

Zugang zu Ihren nicht verschlüsselten Daten haben die Studienleitung und andere Mitarbeiter und Mitarbeiter\*innen des Prüfzentrums, die an der wissenschaftlichen Studie oder Ihrer medizinischen Versorgung mitwirken. Die Daten sind gegen unbefugten Zugriff geschützt. Zusätzlich können autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Beauftragte des Sponsors (Medizinische Universität Graz) sowie Beauftragte von In- und/oder ausländischen Gesundheitsbehörden und jeweils zuständige Ethikkommissionen in die nicht verschlüsselten Daten Einsicht nehmen, soweit dies für die Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der wissenschaftlichen Studie notwendig bzw. vorgeschrieben ist. Diese Personen unterliegen einer strengen Geheimhaltungspflicht.

Eine Weitergabe der Daten erfolgt nur in verschlüsselter oder anonymisierter Form. Auch für etwaige Publikationen werden nur die verschlüsselten oder anonymisierten Daten verwendet.

Sie können Ihre Einwilligung zur Erhebung 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 wissenschaftlichen Studie verwendet werden.

Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben haben Sie außerdem, sofern dies nicht die Durchführung der wissenschaftlichen Studie beeinträchtigt, das Recht auf Einsicht in die von Ihnen erhobenen 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](http://www.dsb.gv.at)).

Sämtliche Personen, die Zugang zu Ihren verschlüsselten und nicht verschlüsselten Daten erhalten, unterliegen im Umgang mit den Daten dem österreichischen Datenschutzgesetz in seiner gültigen Fassung sowie der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Auch die Dauer der Speicherung Ihrer Daten ist durch Rechtsvorschriften geregelt.

Falls Sie Fragen zum Umgang mit Ihren Daten in dieser wissenschaftlichen Studie haben, wenden Sie sich zunächst an Ihre Studienleitung. Diese kann Ihr Anliegen ggf. an die Personen, die beim Sponsor oder am Prüfzentrum für den Datenschutz verantwortlich sind, weiterleiten.

Datenschutzbeauftragter des Prüfzentrums:

E-Mail: [datenschutz@medunigraz.at](mailto:datenschutz@medunigraz.at)

Tel.: +43/664/88 96 17 48

#### **10. Entstehen für die Teilnehmer Kosten? Gibt es einen Kostenersatz oder eine Vergütung?**

Durch Ihre Teilnahme an dieser wissenschaftlichen Studie entstehen für Sie keine Kosten. Ein Kostenersatz oder eine Vergütung ist nicht vorgesehen.

#### **11. Möglichkeit zur Diskussion weiterer Fragen**

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser wissenschaftlichen Studie steht Ihnen die Studienleitung gern zur Verfügung. Auch Fragen, die Ihre Rechte als Teilnehmerin oder Teilnehmer an dieser wissenschaftlichen Studie betreffen, werden Ihnen gerne beantwortet.

Name der Kontaktperson: Melina Buriks, ständig erreichbar unter: +49 [REDACTED]

Name der Kontaktperson: Julia Platter, ständig erreichbar unter: +43 [REDACTED]

Name der Kontaktperson: Katrina Wilfling, erreichbar unter: +43 [REDACTED]

Name der Kontaktperson: Dr. Helmut K. Lackner, erreichbar unter: +43 [REDACTED]

## 12. Einwilligungserklärung

Name des Probanden/ der Probandin in Druckbuchstaben: .....

Geb. Datum: .....

Ich erkläre mich bereit, an der wissenschaftlichen Studie

### ***„Herzfrequenzdynamik bei visuellen und auditiven Stimuli in unterschiedlichem Kontext“***

teilzunehmen.

Ich bin ausführlich und verständlich über mögliche Belastungen und Risiken, sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite der wissenschaftlichen Studie und sich für mich daraus ergebenden Anforderungen aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text dieser Probandenaufklärung und Einwilligungserklärung, die insgesamt 6 Seiten umfasst gelesen. Aufgetretene Fragen wurden mir von der Studienleitung oder den Assistent\*innen verständlich und genügend beantwortet. Ich hatte ausreichend Zeit, mich zu entscheiden. Ich habe zurzeit keine weiteren Fragen mehr.

Ich werde den wissenschaftlichen Anordnungen, die für die Durchführung der wissenschaftlichen Studie erforderlich sind, Folge leisten, behalte mir jedoch das Recht vor, meine freiwillige Mitwirkung jederzeit zu beenden, ohne dass mir daraus Nachteile entstehen.

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

Für den Fall, dass ich aus der Studie ausscheide, bin ich einverstanden, dass meine Daten weiterhin aufbewahrt und analysiert werden, wie in dieser Information beschrieben:

ja

nein

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

.....  
(Datum und Unterschrift des Probanden/der Probandin)

.....  
(Datum, Name und Unterschrift des Prüfarztes bzw. einer der Studienleiter)



## Ein- und Ausschlusskriterien

### Einschlusskriterien

ja

nein

Alter: 18 bis 70 Jahre

Volles bzw. korrigiertes Sehvermögen für Bildschirmarbeit

### Ausschlusskriterien

ja

nein

Medikamenteneinnahme, welche das kardiovaskuläre System beeinflussen

Schwerhörigkeit

Pflasterallergie bzw. -unverträglichkeit

Fehlende Einwilligungserklärung

### Aktuelle Erkrankung?

---

---

---

---

---

### Bemerkungen

---

---

---

---

---