

**Aus dem Funktionsbereich Parodontologie (Leiter: Prof. Dr. Kocher)
in der Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Kinderzahnheilkunde
(Direktor: Prof. Dr. Georg Meyer) im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
(Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Georg Meyer)
der Medizinischen Fakultät der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

**Beschreibung des emotionalen Stresses unter chronobiopsychosozialen
Aspekten während verschiedener Phasen der konservierenden
Zahnbehandlung**

Inauguraldissertation

Zur

Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der Zahnmedizin
(Dr. med. dent.)**

der

Medizinischen Fakultät

der

Ernst-Moritz-Arndt-Universität

Greifswald

2002

vorgelegt von: Birgit Rodemerk und Oliver Schuldzig
geb. am: 06.06.1975 geb. am: 20.12.1969
in: Prenzlau in: Iserlohn

Dekan: Prof. Dr. rer. nat. Heyo K. Kroemer

- 1. Gutachter:** Prof. Dr. Th. Kocher (Greifswald)
- 2. Gutachter:** Prof. Dr. K. Hecht (Berlin)
- 3. Gutachter:** Prof. Dr. Th. Hoffmann (Dresden)

Raum: Hörsaal des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald

Tag der Disputation: 09. 10. 2002

„Die Welt existiert nicht, sie ereignet sich.“

(Cramer, 1998)

Inhaltsverzeichnis

	Seite:
1. Einleitung	
1.1. Problem, Aufgaben und – Zielstellung.....	1
1.1.1. Problemstellung.....	1
1.1.2. Aufgabenstellung.....	3
1.1.3. Zielstellung.....	4
1.2. Literatur.....	5
1.2.1. Emotioneller Stress in der Zahnbehandlung.....	5
1.2.1.1. Die Ursachen der Zahnbehandlungsangst.....	6
1.2.1.2. Möglichkeiten der Stressvermeidung beim Zahnarzt.....	7
1.2.2. Emotioneller Stress allgemein.....	9
1.2.2.1. Beziehungen zwischen emotionellem Stress, Schmerz und Angst.....	13
1.2.2.1.1. Stress.....	14
1.2.2.1.2. Angst.....	17
1.2.2.1.3. Schmerz.....	18
1.2.3. Meßbarkeit des emotionellen Stresses.....	20
1.2.3.1. Psychische versus somatische Indikatoren.....	23
1.2.3.2. Neurohumorale Mechanismen der Stressreaktion.....	23
1.2.3.3. Herzfrequenz.....	25
1.2.3.4. Blutdruck.....	26
1.2.3.5. Elektrodermale Aktivität (EDA).....	27
1.2.3.6. Elektromyogramm (EMG).....	28
1.2.4. Chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik.....	29
1.2.4.1. Biologische Rhythmen.....	29
1.2.4.2. Die Beziehung von Gesundheit und Krankheit.....	31
1.2.4.3. Regulationsvorgänge im lebenden Organismus.....	33
1.2.4.4. Der Sinn der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik.....	34
1.2.4.5. Grundprinzipien der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik.....	35
2. Methodik	
2.1. Beschreibung der Probanden	38
2.2. Allgemeine Untersuchungsbedingungen und –ablauf.....	38
2.3. Stressdiagnostischer Test.....	39
2.3.1. Fragebogen.....	40
2.3.2. Blutdruckentspannungstest (BET).....	40
2.3.3. Dreiphasenentspannungstest (DET).....	41
2.3.4. Meßgeräte und Meßprinzip.....	42
2.3.5. Datenanalyse.....	44
2.3.6. Auswertung der Daten.....	44
2.3.7. Grundlagen zur Auswertung des Dynamogramms.....	47
2.3.8. Ermittlung der Gesundheitsstufen der emotionell-vegetativen Regulation	49
2.4. Statistische Analysen.....	51
2.4.1. Verfahren.....	51
2.4.2. Beispiel der Analyse für den Parameter Blutdruckentspannungstest.....	52
2.4.2.1. Gesamtübersicht der Auswertung.....	52
2.4.2.2. Ausführliche Analyse (Kreuztabellen für den BET) a) bis d).....	53
2.5. Zahnärztliche Behandlung.....	59
2.5.1. Untersuchungsablauf und –aufbau.....	59
2.5.2. Meßgeräte und Meßprinzip.....	60
2.5.3. Datenanalyse.....	61

2.5.4. Berechnung der dynamischen Korrelationsfunktion zur Bestimmung der Abhängigkeit zwischen zwei Zeitreihen.....	61
--	----

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse des Anamnesebogens.....	64
3.2. Ergebnisse des Blutdruckentspannungstestes.....	65
3.3. Ergebnisse des Dreiphasenentspannungstestes.....	67
3.3.1. Regulationsstabilität des emotionell-vegetativen Systems / Stressregulationstypen...	68
3.3.2. Aufwand an Regulationsenergie (Berliner Stress Skala).....	70
3.3.3. Regulationsgüte	71
3.3.3.1.Regulationsgüte in Erwartung der Stressorwirkung (DET Phase 1).....	72
3.3.3.2.Regulationsgüte nach Stressorwirkung (DET Phase 3).....	73
3.3.4. Entspannungsfähigkeit	74
3.3.4.1.Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation (BET).....	74
3.3.4.2.Entspannungsfähigkeit in Erwartung eines Stressors (DET Phase 1).....	75
3.3.4.3.Entspannungsfähigkeit nach Stressorwirkung (DET Phase 3).....	76
3.3.5. Gesundheitsstufen der emotionell-vegetativen Regulation.....	77
3.4. Ergebnisse der zahnärztlichen Behandlung.....	79
3.4.1. Ergebnisse der Visuellen Analog Skala.....	79
3.4.2. Ergebnisse der Korrelationsfunktionen zwischen den Parametern.....	82
A) Hautwiderstand rechts – Hautwiderstand links.....	83
B) Hautwiderstand rechts – EMG.....	84
C) Hautwiderstand links – EMG.....	85
D) Hautwiderstand rechts – Herzfrequenz.....	86
E) Hautwiderstand links – Herzfrequenz.....	87
F) Herzfrequenz – EMG.....	88

4. Diskussion	91
4.1. Auswertung der Parameter des DET im Vergleich Gruppe E – Gruppe B	92
4.2. Betrachtung der Synchronisationsprüfung während der zahnärztlichen Behandlung...	94
4.3. Blutdruckgruppen und Entspannungsverhalten der Probanden im BET.....	96
4.4. Vergleich der subjektiven Aussagen mit den gemessenen biologischen Parametern.	101
4.5. Methodische Betrachtungen.....	104

5. Zusammenfassung	108
---------------------------------	-----

6. Literaturverzeichnis	113
--------------------------------------	-----

7. Anlagen	120
-------------------------	-----

Erklärung über Einzelanteile	123
---	-----

Eidesstattliche Erklärung	124
--	-----

Danksagung	125
-------------------------	-----

Lebensläufe	126
--------------------------	-----

1. Einleitung

1.1. Problem, Aufgaben- und Zielstellung

1.1.1. Problemstellung

Neue zahnmedizinische Denkansätze beschäftigen sich nicht nur zunehmend mit der Modernisierung der Technologie, der Rationalisierung und Spezialisierung der zahnärztlichen Therapie, sondern die Betrachtungen über eine ganzheitliche zahnärztliche Behandlung rücken mehr und mehr in den Vordergrund. Viele Kongresse der letzten Zeit standen unter dem Zeichen der interdisziplinären Zusammenarbeit aller medizinischen Bereiche und nähern die Zahnmedizin wieder mehr der Medizin an und entfernen sie eher von der Zahntechnik.

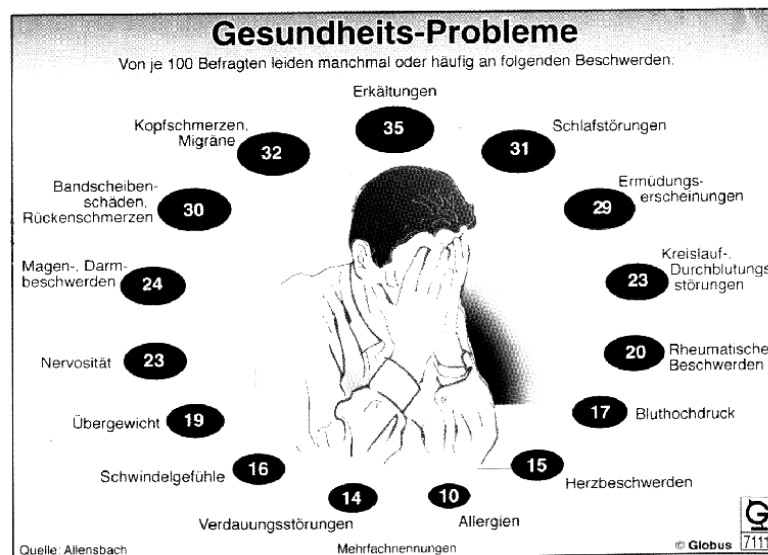


Abb. 1: Allgemein gesundheitliche Beschwerden bei 100 befragten Patienten

Besondere Beachtung fand dieser Aspekt beispielsweise beim 5. Thüringer Zahnärztetag in Erfurt (29.9.-2.10.2000). Referenten verschiedener Fachgebiete stimmten dem Ganzheitlichkeitsprinzip des Körpers und der damit notwendigen Koordination zwischen den verschiedenen medizinischen Fachgebieten zu. So betonte G. Meyer beispielsweise die Rolle des psychischen Wohlbefindens und seine Einwirkungen auf die Gesundheit und das orale System. Umgekehrt haben viele allgemeinmedizinische Krankheitsbilder auch einen Anteil an zahnmedizinischer Kausalität. Ahlers (2000) regte an, die Psychosomatik mit in den zahnärztlichen Untersuchungsgang zu integrieren. Fanghänel (2000) betonte „Am Zahn hängt auch ein Körper.“ Und in seinem Vortrag „Ganzheitliche physiotherapeutische Aspekte der Kau- und Körperfunktion“ erklärte Landweer (2000), daß immer eine Therapie innerhalb und außerhalb des stomatognathen Systems gleichzeitig notwendig ist, um eine Harmonisierung von Dysbalancen zu erreichen. Aus diesem kurzen Überblick zeigt sich schon klar die neue Orientierung der Zahnmedizin.

Mehr und mehr Patienten erkranken auf Grund psychischer Belastung an orofacialen Dysfunktionssyndromen, wie z.B. Myoarthropathien, die in diffusen Schmerzphänomenen deutlich werden (Meyer, 2000). Auch Untersuchungen über den Zusammenhang von Stress und Karies (Honkala et al., 1992), über Stress und Parodontopathien (Staeble, 1996; Genco et al., 1999) sowie über die Beeinflussung des Immunsystems durch Stress (Klosterhalfen, 1990) wurden bereits durchgeführt. So fanden Genco et al. (1999), daß Stress, insbesondere Disstress, neben Rauchen, Diabetes mellitus und dem Vorhandensein bestimmter oraler Keime, wie *Bacteroides forsythus* und *Porphyromonas gingivalis*, zu den signifikanten Risikoindikatoren für Parodontopathien bei Erwachsenen gehört. Diese neuen Erkenntnisse tragen mit dazu bei, die ganzheitliche Betrachtung des Patienten durchzusetzen und die besondere Rolle des Stresses und seine vielfältigen Einflüsse auf die komplexen Systeme des Körpers anzuerkennen. Gesundheit wird damit als Ergebnis und Erlebnis einer mehr oder weniger erfolgreichen Auseinandersetzung zwischen Mensch und Umwelt betrachtet (Hecht, Balzer, 1999).

Eine besondere Rolle im gesamten Komplex des zahnärztlichen Denkens und Handelns spielt der emotionelle Stress, der auf verschiedene Art und Weise bedeutsam ist (Hecht, 2000):

- als aktueller Stresszustand des Patienten, der mit zunehmender Wartezeit ansteigt
- als multiples chronisches Syndrom, welches zu Verhaltensänderungen des Patienten führt
- als Bruxismus bei der Stressverarbeitung
- für den Zahnarzt beim Umgang mit gestressten Patienten und mit dem eigenen Stress.

Nach Hecht wird die „zeitweilige oder permanente Veränderung der individuellen psychophysiologischen Homöostase“ als emotioneller Stress bezeichnet. Der Mensch als biopsychosoziale Einheit reagiert auf Belastungen mit Regulationsveränderungen seiner komplexen Funktionsweisen unter Einbeziehung aller Regulationsebenen. Es gibt zwei Hapterscheinungsformen, den Eustress und den Disstress, und verschiedene Zwischenstufen. Ersterer ist die physiologische Form und ist förderlich für Gesundheit und Leistungsmotivation. Letzterer stellt die pathologische Form dar und zeigt sich als Störung der emotionell-vegetativen, endokrinen, motorischen und immunologischen Regulation und ist damit meßbar. Auch Störungen der Emotionen, wie beispielsweise Angst, haben pathogene Wirkungen (Hecht, 2001).

Der Körper befindet sich normalerweise in einem Zustand der dynamischen Stabilität, der auch bei Belastungen möglichst stabil gehalten werden soll. Der Gesamtorganismus versucht seine Funktion durch die Synchronisation von Rhythmen optimal zu koordinieren. Dies dient ebenfalls der Gesunderhaltung des Menschen. Bei starker Leistungsbeanspruchung (Stress) wird die harmonische Frequenzabstimmung der rhythmischen Funktionen zunehmend aufgehoben. Durch den rhythmischen Wechsel von Leistung und Erholung aller Funktionen verändern sich natürlich auch die Voraussetzungen für Diagnostik und Therapie (nach Hildebrandt, 1998). Die Synchronisation von Rhythmen kann somit zur Beurteilung von Zuständen, z.B. Stress und Relaxation, herangezogen werden.

Der Arztbesuch, und dabei ganz besonderes der Zahnarztbesuch, stellt für die meisten Menschen, trotz moderner Arbeitsmethoden und Möglichkeiten der Schmerzbeseitigung, noch immer einen starken Stressor dar. Die Ursachen dieser „Zahnarztangst“ sind sehr vielfältig. Nicht nur sensorische Faktoren spielen eine Rolle, sondern emotionelle Komponenten stehen oft im Vordergrund und bestimmen den Grad der Stressausprägung. Die Ungewißheit des Eingriffes in die sensible orale Zone und Intimsphäre des Menschen spielt eine Rolle, ebenso die Unbestimmtheit als stärkster belastender Stressor (Chanaschwili, Hecht, 1984) sowie überlieferte Informationen, schmerzhaftes Erlebnisse und Vorstellungen. Auch der bereits bekannte „Weißkittelfeffekt“ läßt sich in der zahnärztlichen Praxis nachweisen (Voigt-Spychala, 2001).

Je nach Persönlichkeit prägt sich bei jedem Patienten die Trias aus Angst, Schmerz und Stress unterschiedlich aus. Eine Rolle spielen dabei beispielsweise die Entspannungsfähigkeit und der Stressregulationstyp bzw. die Stufe der psychosomatischen Gesundheit. Ob sich jedoch bei einem entspannten Patienten eine geringere Stressreaktion zeigt, ist bisher wenig untersucht worden. Unsere Untersuchung soll sich nun mit den Möglichkeiten der Bewertung des Gestresstseins von Patienten während der Zahnbehandlung beschäftigen.

Jeder Patient zeigt beim Zahnarztbesuch eine unterschiedliche Toleranz auf die verschiedenen Reize, die auch je nach Uhrzeit bestimmt durch die Tagesrhythmik verschieden sein kann (Leutloff, 2000). Der Organismus paßt sich an die Stresssituation durch Auslösung einer spezifischen vegetativen Stressreaktion an, die meßbar ist. Damit wird das individuelle Ausmaß an Angst, Stress und Schmerz objektivierbar. Die objektiven Auswirkungen von Ereignissen auf die verschiedenen Körpersysteme nachzuweisen, ist notwendig, um das Verständnis von der Beziehung zwischen Stress und pathologischen Erscheinungen zu verbessern und dürfte zu den Herausforderungen der zukünftigen Stressforschung gehören.

Das Verständnis dieser Zusammenhänge stellt für den Zahnarzt die Grundlage für die Verbesserung des Arzt-Patienten-Verhältnisses und die psychische Führung des Patienten dar. Der Arzt kann mit diesem Wissen Einfluß auf das Wohlbefinden des Patienten nehmen.

1.1.2. Aufgabenstellung

Zum objektiven Nachweis des emotionalen Stresses während einer Zahnbehandlung wurde die Aufgabe gestellt, folgende zwei Untersuchungsvarianten durchzuführen.

1. Die objektive Bestimmung des Status der emotionell-vegetativen Regulation mittels Dreiphasenentspannungstest nach Hecht, Balzer (1999) und Hecht (2001) (Regulationstypen, Gesundheitsstufen, Entspannungsfähigkeit vor und nach dem Stressor, Umgang mit Stress, Belastbarkeit gegen Stressoren) sowie der objektiven Bestimmung der Relaxationsfähigkeit in sozialer Kommunikation mittels Blutdruckentspannungstest nach Hecht et al. (1991, 2001) und Vogt et al. (1989).

2. Anhand der Synchronisation von Zeitreihen die emotionell-vegetative Regulation des Gestresstseins während verschiedener Etappen einer konservierenden Zahnbehandlung mit integrierten Pausen mittels Hautwiderstand (Rechts-Links-Messung), Elektromyogramm und Herzfrequenz objektiv zu bestimmen.

Zum Vergleich wurden die Patienten zusätzlich gebeten, eine subjektive Einschätzung zu geben. Weiterhin sollte überprüft werden, ob die Art des verwendeten zahnärztlichen Instrumentariums einen erkennbaren Einfluß auf die Stresstärke des Patienten hat.

Da bezüglich des Dreiphasenentspannungstestes (siehe Punkt 1.) gleichgelagerte Untersuchungen mit gleicher Meßmethodik vorlagen (Buch, 2000; Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (ISF), 2000), wollen wir diese Ergebnisse zum Vergleich heranziehen, um Unterschiede oder Gemeinsamkeiten im Regulations- und Entspannungsverhalten der Patienten unter Stresseinfluß in Abhängigkeit von verschiedenen Umgebungsbedingungen festzustellen, und daraus eventuell Schlußfolgerungen für das Verhalten im Verlaufe der weiteren zahnärztlichen Behandlung ziehen zu können..

Bei beiden Untersuchungsteilen wurde von der Erkenntnis ausgegangen, daß sich Zustände der Ruhe, Gelassenheit und Entspannung in einem relativ hohen Synchronisationsgrad der verschiedenen gemessenen Parameter reflektieren, während extremer Stress durch völlige Desynchronisation charakterisiert wird. Dazwischen sind Zwischenstufen und Übergänge nachzuweisen. Als Maß der Synchronisation bzw. der Desynchronisation dient der Korrelationskoeffizient (hoher Korrelationskoeffizient entspricht hoher Synchronisation entspricht Entspannung).

1.1.3. Zielstellung

Das Ziel der Arbeit besteht darin, zu überprüfen, ob die oben genannten Methoden zum objektiven Nachweis des emotionalen Stresses während einer Zahnbehandlung verwendbar sind, das heißt, ob damit eine gut handhabbare Beurteilung des Gestresstseins während der zahnärztlichen Behandlung sowie der Veränderungen des emotionalen Zustandes der Patienten über den gesamten Untersuchungsverlauf möglich ist. Dabei muß der Einfluß der individuellen Entspannungsfähigkeit und der Gesundheitsstufe beachtet werden, so daß die Auswertung unter Berücksichtigung der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik und der Stressregulationstypen erfolgen soll. Die Ergebnisse der objektiven noninvasiven Stressmessung sollen mit den subjektiven Angaben der Patienten verglichen werden.

Aus dem Vergleich mit zwei, bezüglich des Dreiphasenentspannungstestes, gleichen Untersuchungen (Buch, 2000; Kontrollgruppe des ISF, 2000) soll der Einfluß unterschiedlicher Umgebungsbedingungen während der Stressmessung bestimmt werden.

Das weitere Ziel dieser Untersuchungen besteht darin, gegebenenfalls eine Optimierung der zahnärztlichen Therapie im Sinne einer Ganzheitsbetrachtung des Patienten abzuleiten.

1.2. Literatur

1.2.1. Emotioneller Stress in der Zahnbehandlung

Die Trias aus Schmerz – Angst – Stress gehört, trotz moderner Arbeitsmethoden- und instrumente und weiterentwickelter Methoden zur Schmerzbeseitigung, für viele Menschen nach wie vor selbstverständlich zum Zahnarztbesuch. Folgende Übersicht zeigt dies deutlich:

- 15% zahnärztlicher Notfallpatienten litten länger als einen Monat unter Schmerzen, bevor sie einen Zahnarzt aufsuchten (Segal, 1986)
- bis zu 75% der Gesamtbevölkerung verspüren eine mittlere bis starke Angst vor dem Zahnarzt (Markgraf-Stiksrud, 1996)
- 10-12% der amerikanischen Bevölkerung lassen sich aus sehr starker Angst nicht zahnärztlich behandeln; 12% leiden unter starker Angst, gehen jedoch mit großen Schmerzen zum Zahnarzt; nur 5% gehen „relativ angstfrei“ zur Zahnbehandlung (Schabacker, Pohlmeier, 1985).

Die in einer älteren Übersicht aufgeführten Gründe für die Zahnbehandlungsangst sind sicherlich auch heute noch zutreffend und relevant (nach Kleinknecht et al., 1973):

Einfluß/Erzählungen von anderen	16,9%
Schmerzvolle Erfahrungen in der Vergangenheit	13,5%
Frühere Behandlungsfehler eines Zahnarztes	8,3%
Spritzenangst	8,3%
Rücksichtsloses/unfairen Benehmen eines Zahnarztes	6,8%
Abneigung gegen die Persönlichkeit des Arztes	4,7%
Angst vor dem Bohrer/Bohren	2,4%

Zu diesen Faktoren hinzu kommen eine Vielzahl von Umgebungsreizen, wie fremde Geräusche und Gerüche, helle Beleuchtung, und nicht zuletzt die Aufregung des Patienten durch den sogenannten „Weißkitteleffekt“ (Voigt-Spychala, 2001). Nach Mayer (1987) gehören zu den angstauslösenden Situationen besonders der Bohrer (sowohl der Anblick, als auch Geräusche und Empfindung), die Injektion (ebenfalls Anblick und Empfindung), die Absaugung und das Licht.

Abzugrenzen von der normalen Zahnbehandlungsangst (fälschlicherweise oft als „Zahnarztangst“ bezeichnet), ist die krankhafte Angst, auch Phobie genannt, die mit der kompletten Vermeidung des Zahnarztbesuches einhergeht. Der Übergang von der normalen zur pathologischen Angst ist meist fließend. Die Situationen/Gegenstände, die als Stimulus fungieren, sind in beiden Fällen oft dieselben, jedoch erfolgt bei krankhafter Angst die Reaktion in der Regel unangemessen stark (Panik) oder auch zu häufig bzw. zu lange.

Der Patient verspürt bereits im Wartezimmer einen Stresshöhepunkt. Hierbei spielen Erinnerungen und Vorstellungen eine bedeutende Rolle. Sie werden zusätzlich verstärkt durch die umgebenden Abläufe, Geräusche und Beleuchtung. Nach Linek (1991) sind bei Ankündigung der Therapiemaßnahme und nochmals bei Einsetzen des eigentlichen Stressors

Anstiege der Erregung erkennbar. Erst nach Beendigung der Maßnahmen erfolgt der Erregungsrückgang. Die Schmerzempfindung ist nicht nur von Patient zu Patient verschieden, sondern unterliegt auch innerhalb eines Patienten tagesrhythmischen Schwankungen, so daß die Wahl einer günstigen Behandlungszeit für den Patienten wichtig ist, und für die Compliance eine große Rolle spielt (Hildebrandt, Pöllmann, 1973; Leutloff, 2000).

Hinter der „Uranngst“ vor dem Zahnarzt steckt auch die besondere Rolle der Mundhöhle und Lippen als somatische Intimsphäre, die am unmittelbarsten mit Gefühlen und Gemütsbewegungen verbunden ist. Die Mundhöhle ist die Region, mit der zwischenmenschliche Beziehungen hergestellt werden, z.B. durch Saugen, Sprechen, Lächeln, Küssen. Diesbezügliche Eingriffe werden als sehr persönlichkeitsnah empfunden. Die Mundhöhle ist aufgrund der besonders großen Rezeptorendichte und Innervation und der großen Projektionsfläche auf der Großhirnrinde eine besonders sensible Zone.

Zusätzlich werden in zahnärztlichem Zusammenhang auch oft Ängste geäußert über:

- Zahnverlust, damit einhergehend über Attraktivitätsverlust, Altwerden, sozialem Abstieg
- Krankheit, Verschlimmerung des klinischen Befundes, Wiederkehr der Schmerzen
- Karies, Parodontitis, Zahnstellungsänderungen...

1.2.1.1. Die Ursachen der Zahnbehandlungsangst

Nicht nur tatsächliche Schmerzen oder Krankheiten, sondern besonders psychische Faktoren, führen zur Angst vor dem Zahnarzt. Eine Rolle spielen dabei:

- negative Erfahrungen
- überlieferte Informationen
- Vorstellungen.

Die von Patienten am häufigsten genannte Ursache für die Entwicklung einer Zahnbehandlungsangst stellen traumatische Erlebnisse während früherer Zahnbehandlungen dar. Patienten mit krankhafter Angst geben häufiger traumatische Erlebnisse in der Vergangenheit an, als normalängstliche Patienten. Die Angst vor zu erwartenden Schmerzen ist jedoch nicht krankhaft. Es gibt Patienten ohne traumatische Erinnerungen mit starker Behandlungsangst, ebenso wie Patienten, die Schmerzen beim Zahnarzt kennen und erwarten und keine Angst verspüren (Wardle, 1982).

Eine große Rolle spielen frühe Lernprozesse. Eine Form ist das Modelllernen. Dabei werden aus dem sozialen Umfeld, besonders von engen familiären Bezugspersonen, bestimmte Handlungsformen übernommen. Es kommt zu einer familiären Häufung von „Zahnarztangst“ (Raith, 1986). So verspüren beispielsweise 58% der Kinder von Müttern mit „Zahnarztangst“ ebenfalls Angst vor dem Zahnarztbesuch, jedoch nur 35% der Kinder mit angstfreien Müttern. Dieser Effekt tritt selbst dann auf, wenn ein Teil dieser Kinder zuvor noch nie zahnärztlich behandelt worden ist (Jöhren, 2001).

Zur klassischen Konditionierung kommt es durch die Verknüpfung eines neutralen Reizes mit einem schmerzhaften Reiz. Die Symptome der Schmerzen und die Reaktionsart des Organismus (z.B. Steigerung von Blutdruck und Herzfrequenz) werden mit einer bestimmten Umgebung assoziiert (Zahnarztpraxis), so daß allein der wiederholte Anblick der Räume erneut eine Stressreaktion auslösen kann. Dieses Modell ist besonders für den Erwerb von spezifischen Phobien, wie der Zahnbehandlungsangst, von Bedeutung. Beim instrumentellen Lernen wird dagegen das Angstverhalten bewußt als Schutz eingesetzt, um damit einen erfahrungsgemäß eingetretenen Erfolg, beispielsweise das Unterlassen einer Behandlung, zu erlangen (Birbaumer, 1986; Birner, 1993).

Zusätzlich kommen als starke angstausslösende Stressoren die Unbestimmtheit (Chanaschwili, Hecht, 1984), die Hilflosigkeit und Passivität (Seligman, 1992), Schuld- und Schamgefühle sowie Unsicherheit (Birner, 1993) hinzu. Ebenso spielen soziale Motivkonflikte eine besondere Rolle. Angehörige der „sozialen Unterschicht“ verspüren oft eine starke Distanz bzw. Verunsicherung gegenüber dem Zahnarzt, der in der Position des Überlegenen ist. Der Kariesbefall bei Erwachsenen und Kindern korreliert aber auch mit der sozialen Schicht (Jöhren, 2001).

Zusammenfassend läßt sich einschätzen, daß die Ursachen der Zahnbehandlungsangst selten monokausal und individuell sehr unterschiedlich sind.

1.2.1.2. Möglichkeiten der Stressvermeidung beim Zahnarzt

Zahnbehandlungsängste können durch das richtige Verhalten des Zahnarzt jedoch bedeutend reduziert werden. Die beste Prophylaxe ist das ärztliche Gespräch über die Angst und die laufende Orientierung und Information des Patienten über das, was geschieht. Das Patientengespräch ist somit die wichtigste Grundlage eines vertrauensvollen Arzt-Patienten-Verhältnisses. Weiland und Szmelczynski wiesen 1985 nach, daß „zur Verringerung der Stressreaktion bei der zahnärztlichen Behandlung das vertrauensvolle Arzt-Patient-Verhältnis im Vordergrund steht.“ und behaupteten, daß „ein Zahnarzt gleichzeitig ein guter Psychologe sein muß“.

Der Patient muß begreifen, daß seine Angst keine Ausnahmeerscheinung ist, und daß die Situation beherrschbar ist. Aufklärung und Information, das „Tell-Show-Do-Prinzip“, die „Step-by-step-Methode“ haben sich nicht nur bei der Behandlung ängstlicher Kinder bewährt. Wichtig ist es, dem Patienten die Möglichkeit der Behandlungsunterbrechung einzuräumen. Von diesen Prinzipien ist das Vertrauen, die Compliance und Kooperation des Patienten abhängig, wovon letztendlich dann der Therapieerfolg bestimmt wird.

Schmerzen sollten durch rechtzeitige Anwendung lokalanästhetischer Medikamente (evtl. in Verbindung mit Oberflächenanästhesie) vermieden werden. Erfolgreich kann auch eine Prämedikation sein. Behandlungen in Allgemeinanästhesie führen auf Dauer dagegen nicht zu einer Aufgabe des Vermeidungsverhaltens bei Angstpatienten. Entspannungstechniken (wie

autogenes Training), imaginäre und kognitive Techniken oder auch Selbstmotivations-techniken (nicht medikamentöse anxiolytische Verfahren) haben sich teilweise bewährt, ebenso wie Akupunktur, als nicht medikamentöses schmerzreduzierendes Verfahren.

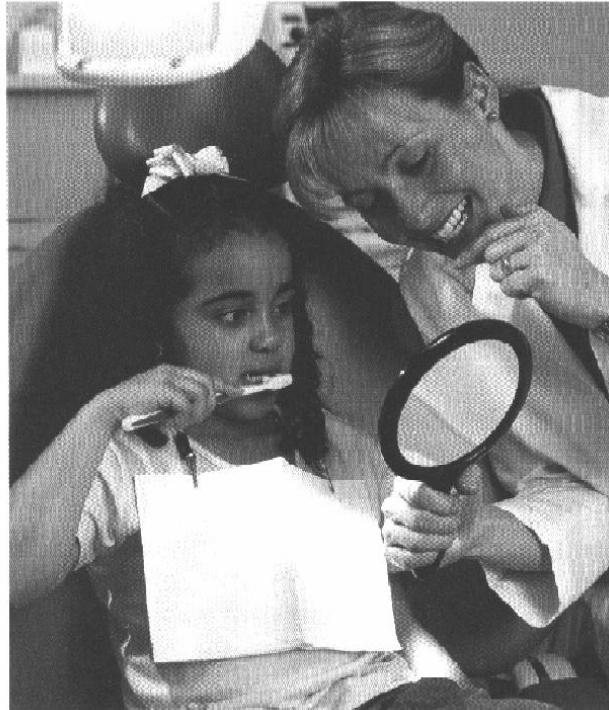


Abb. 2: Das vertrauensvolle Arzt-Patienten-Verhältnis in der zahnärztlichen Praxis zur Stressvermeidung

Eine Rolle für das Wohlbefinden des Patienten spielen auch die Raumgestaltung sowohl des Behandlungszimmers als auch der Warteräume sowie ablenkende oder entspannende Musik.

Nach Weiland und Szmelczynski (1985) haben spezielle Musikstücke einen Einfluß auf das Stressniveau der Patienten, auch während nur kurzzeitiger Anwendung. Sie wiesen nach, daß „geeignete Musik bei allen Patienten unabhängig von der Persönlichkeitsstruktur die Stressreaktion mindert.“

Dem widersprechen die Ergebnisse von Buch (2000), der die Wirkung der speziell für medizinische Zwecke komponierten Entspannungsmusik „Musikalische Resonanz Therapie Musik“ des Komponisten Peter Hübner untersuchte, mit dem Ergebnis, daß die Entspannungsfähigkeit bei Probanden der Zahnarztpraxis sowohl ohne, als auch mit Musik, signifikant schlechter war als die der Kontrollgruppe des Stressinstitutes. Bereits die Anwesenheit in der Zahnarztpraxis löste bei den Patienten Stress aus. Das verwendete Musikstück zeigte keine objektiv nachweisbare Wirkung und war nicht geeignet für die kurze Zeit der Behandlung. Die Ungewißheit stellte sich nochmals als sehr starker Stressor heraus. Der auftretende Stress bei der zahnärztlichen Behandlung ließ sich mittels chronopsychobiologischer Regulationsdiagnostik objektiv nachweisen.

Aufgrund unterschiedlicher Stressreaktionen verschiedener Persönlichkeiten ergibt sich nach Weiland und Szmelczynski (1985) die Forderung nach einer individuell abgestimmten

zahnärztlichen Therapie. Emotionelle Äußerungen des Patienten als Ausdruck des verspürten emotionellen Stresses sollten vom Zahnarzt nicht unterschätzt werden, sondern zur Verbesserung der Situation ausgenutzt werden, denn Emotionen sind Indikatoren, die anzeigen, ob die Einflüsse nützlich oder schädlich sind (Hecht, Chanaschwili, 1984).

1.2.2. Emotioneller Stress allgemein

Im allgemeinen Sprachgebrauch bezeichnen Emotionen Gemütsbewegungen oder gefühlsbetonte Reaktionen negativer oder positiver Polarität, bei denen sich auch physiologische Parameter verändern können. Sie sind subjektive Reaktionen auf äußere und innere Einflüsse und eine Form der Auseinandersetzung mit der Umwelt, bestimmen die Tönung des Erlebens und stellen eine Persönlichkeitsvariable dar. Emotionen sind schnellen Änderungen unterworfen, während sich andere Veränderungen im Körper langsam vollziehen (Cannon, 1927, 1928). Es erfolgt eine „Erregtheit“ in den verschiedenen Körpersystemen, die subjektiv wahrgenommen wird.

Simonow formulierte 1974 die Informationstheorie der Emotionen, worin er die Summe von Nachrichten, Fertigkeiten und auch Gewohnheiten, die notwendig sind, um ein Ziel zu erreichen, als Informationen bezeichnete. Weiterhin führt danach ein Defizit an prognostischer Information zum Auftreten negativer Emotionen (Hecht, Poppei, 1978).

Emotionen, neben dem Gedächtnis Hauptform der Funktionsäußerungen des Gehirns, (Hecht, Chanaschwili, 1984), haben für den gesamten Organismus bedeutsame Aufgaben. Sie sind flexible Prozesse, die den Menschen mit außerordentlicher Schnelligkeit auf Umwelteinflüsse und innere Stimuli adäquat reagieren lassen, die Lebensprozesse in ihren optimalen Grenzen halten und sie vor Zerstörung schützen (Hecht, Chanaschwili, 1984). Diese Schutzfunktion wird so ausgeübt, daß auf das emotionelle Erleben eine emotionelle-vegetative Regulation folgt, die beobachtbar oder auch meßbar ist (Hecht, 1999). Stresssituationen, gegen die sich ein Einzelner aus äußeren oder inneren Gründen nicht zur Wehr setzen kann, führen beispielsweise zu einer Blutdruckerhöhung (Situationshypertonie) (Herrmann et al., 1996). So kommt unter anderem auch der „Weißkitteleffekt“ (Voigt-Spychala, 2001) zustande, der bei jeder Arztkonsultation eine große Rolle spielt.

Emotionen lassen sich auf drei Ebenen beobachten: - emotionelles Erleben,
- emotionelle Reaktionen / Expressionen,
- emotionelle Regulation.

Diese werden als funktionelle Komponenten bezeichnet (Hecht, Chanaschwili, 1984; Waldmann, 1972). Das emotionelle Erleben entspricht der subjektiven Wahrnehmung jedes Einzelnen und läßt sich einteilen in angenehm (positiv, aktivierend) und unangenehm (negativ, deaktivierend) mit jeweils einer Vielzahl von Unterformen. Durch die emotionelle Expression drückt der Mensch sein jeweiliges Befinden nach außen aus. Ausdrucksformen sind Körperhaltung, Mimik, Gestik und die Intonation der Sprache (Lautstärke, Klangfarbe,

Tonhöhe...). Zur emotionalen Regulation (physiologisch-biochemische Ebene) als Anlassersystem der emotionalen Reaktion gehören vegetative, hormonelle, immunologische und motorische Funktionen, die meßbar sind, so daß die Emotion objektivierbar wird.

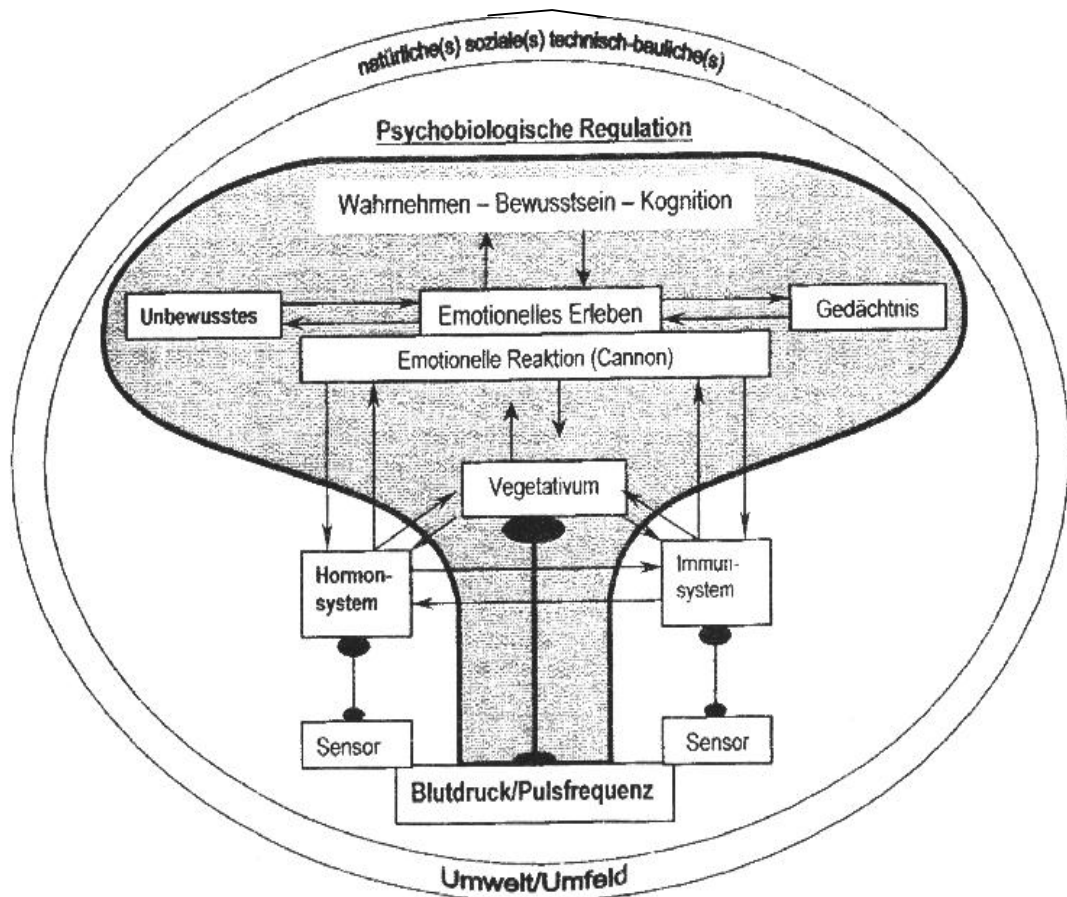


Abb. 3: Emotionelle Reaktion und Regulation (psychobiologische Regulation) (nach Jorcken, 2001)

Die peripheren Äußerungen der Emotionen lassen sich durch die chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik messen. Hierfür werden Zeitreihendaten aufgenommen, in Impulse umgewandelt und mit speziellen Analyseverfahren beurteilt (Hecht et al., 1972, 1976, 1977; Hecht, Poppei, 1977; Hecht 1984). Umwelteinflüsse und endogene Stimuli nimmt jeder Mensch anders wahr und setzt sie emotionell individuell um. Sie zeigen sich in unterschiedlichen peripheren Funktionen, z.B. im Vegetativum, Hormon- und Immunsystem (Cannon, 1914, 1929; Gordienko, 1954; Hecht, 1984; Levi, 1975; Traue, 1999; Waldmann, 1972).

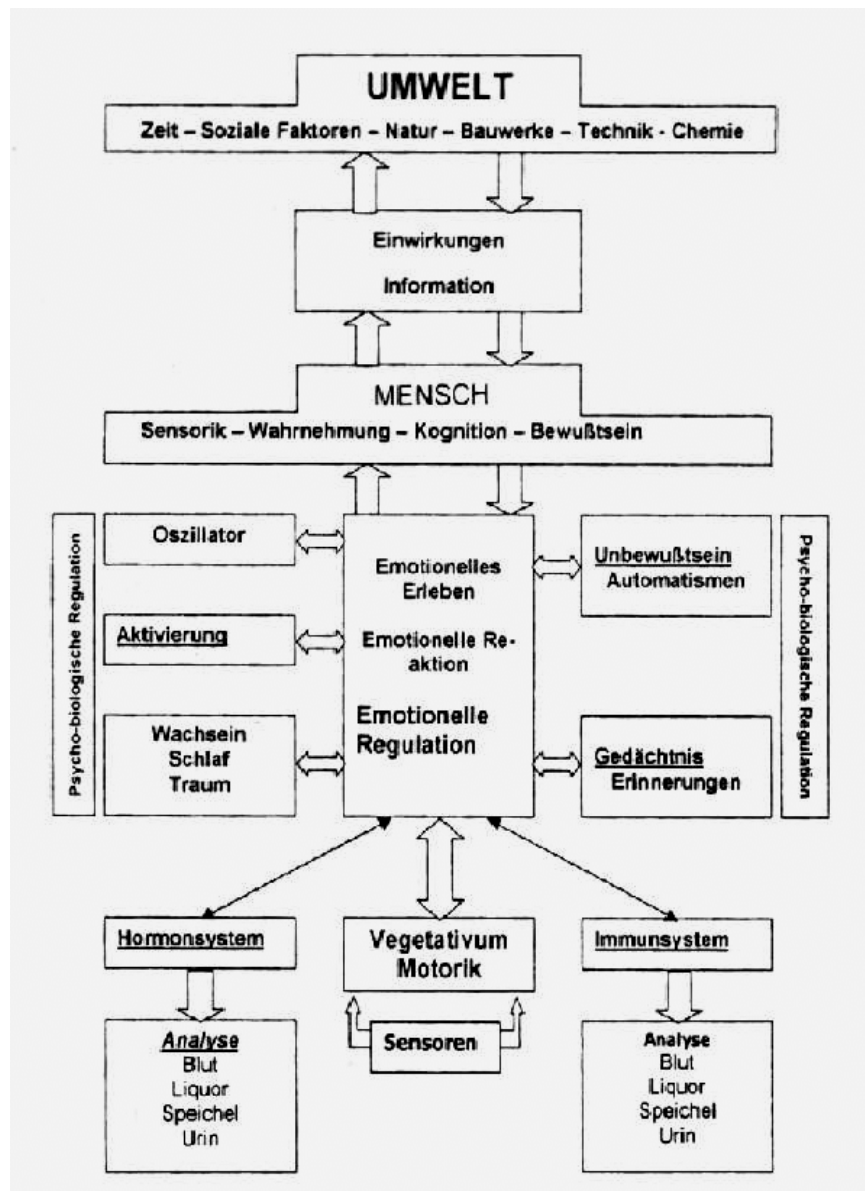


Abb. 4: Schematische Darstellung der emotionalen Regulation und die Ansätze zur Meßbarkeit peripherer Funktionen der Emotionen (Hecht et al., 2001)

Bei der psychophysiologischen Betrachtung des emotionalen Stresses steht die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse im Mittelpunkt. Schon Cannon formulierte 1927 die Thalamustheorie der Emotionen. Danach bleiben die Emotionen bei Entfernung des Kortex bestehen, jedoch nicht bei Entfernung des Thalamus.

Hervorzuheben ist hierbei besonders die Aufgabe des limbischen Systems, eines phylogenetisch alten Anteiles der Endhirnhemisphäre mit Verbindungen zu subkortikalen Zentren (Formatio retikularis) sowie zum temporalen und frontalen Kortex. Es steuert das artspezifische Verhalten, die Anpassung an die Umwelt, die Triebe, Motivationen und Emotionen, die Grundstimmung und die Aufmerksamkeit, also die „Innenwelt“, und gibt dem Verhalten Individualität. Das limbische System ist kein topisch geordnetes Bahnsystem, sondern eine Zusammenfassung funktionell eng verknüpfter subkortikaler Kerne und

Kortexbezirke, und wird auch als viszerales oder emotionales Gehirn bezeichnet (Kahle, 1991). Über verschiedene Bahnen beeinflusst das limbische System den Hypothalamus.

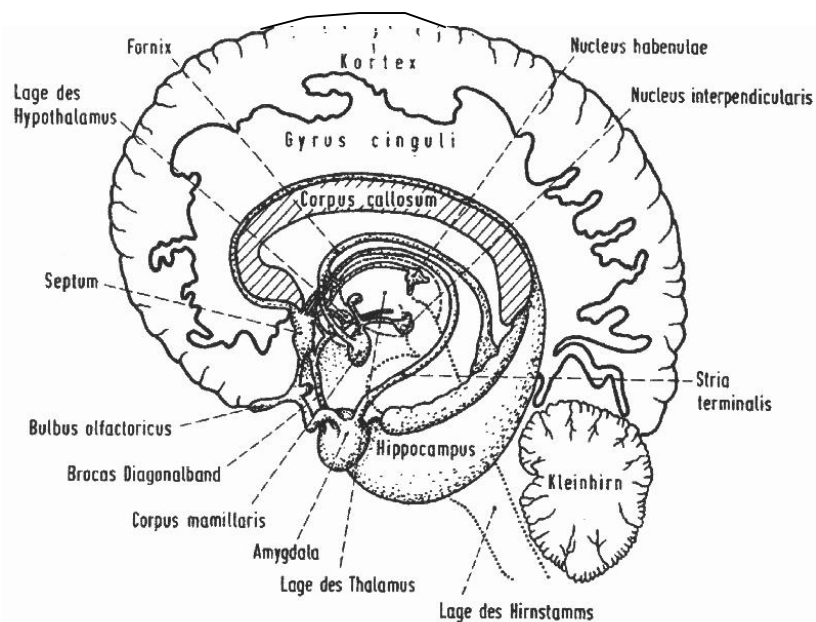


Abb. 5: Schematische Darstellung des limbischen Systems (Schandry, 1998)

Der Hypothalamus spielt eine besondere Rolle für die Reaktion des Organismus. Er „ist das Steuerzentrum aller vegetativen und der meisten endokrinen Prozesse des Organismus und damit das wichtigste Integrationsorgan zur Regelung des inneren Milieus des Körpers“ (Silbernagl, Despopoulos, 1991). Spezifische Verhaltensmuster und Reaktionsweisen sind hier repräsentiert, und es kommt zur Koordination von vegetativen und endokrinen Reaktionen. Zwischen limbischem System, Hypothalamus und Kortex bestehen reziproke Verbindungen, so daß Verknüpfungen und Informationsaustausch zwischen Gedächtnis, Außenwelt und Innenwelt möglich werden.

Verschiedenste Reize aus der Umwelt werden über ein komplexes Rezeptorsystem aufgenommen und dann zur Hirnrinde weitergeleitet. Eine Reaktion kann über sämtliche Ebenen des autonomen Nervensystems erfolgen (also Kortex, limbisches System, Hypothalamus, Hirnstamm, Rückenmark), zwischen denen eine festgelegte Hierarchie und verschiedene feed-back-Mechanismen bestehen. Die Aktivierung dieser Systeme kann durch das aufsteigende Retikuläre Aktivierende System variabel verändert werden.

In bedrohlichen Situationen werden in den Hirnstrukturen Reaktionsmuster ausgelöst, die zu einer Aktivierung sympathisch-cholinerg, vasodilatatorischer Nervenfasern an den Arteriolen der Skelettmuskulatur und am Herzen sowie adrenerger Fasern an den übrigen Gefäßen und ebenfalls am Herzen führen. Der Hypothalamus aktiviert über Neurone die Nebennieren. Es kommt über einen direkten Impuls über das sympathische Nervensystem zu einer erhöhten Ausschüttung von Katecholaminen (Adrenalin und Noradrenalin) aus dem Nebennierenmark. Ebenfalls erfolgt durch die Hypophyse, angeregt durch den Hypothalamus, eine vermehrte Ausschüttung von ACTH und STH, die in der Nebennierenrinde zur verstärkten

Kortikosteroidproduktion führen. Die sogenannten „Stresshormone“ Adrenalin/Noradrenalin und Kortikoide wirken sich wiederum auf die Vasomotorik und Drüsenfunktion aus, so daß die Stressreaktion von außen sichtbar wird. Die sympathische Reaktionslage läßt sich durch den erhöhten Plasmeninspiegel erkennen.

Ein bestimmter Aktivierungszustand spiegelt sich gleichgerichtet und parallel in vegetativen Parametern (z.B. Puls, Hautwiderstand), im Verhalten (z.B. Schnelligkeit einer Bewegung), im subjektiven Erleben (z.B. Anspannung) und auch auf zentralnervöser Ebene (z.B. EEG) wider (Hensel, 1989). Verschiedene Emotionen gehen oft mit der gleichen körperlichen Reaktion einher (Cannon, 1927). Als guter Indikator der Aktivierung wurde lange Zeit das EEG angesehen. Verschiedene Emotionen sind jedoch auch hiermit nicht trennbar, da sie unspezifische Aktivierungen darstellen, die lediglich hinsichtlich ihrer Intensität im EEG erfaßbar sind.

1.2.2.1. Beziehungen zwischen emotionellem Stress, Schmerz und Angst

Der Mensch mit seinen komplexen und spezifischen Reaktions- und Verhaltensweisen muß in engen Zusammenhang mit den Wechselwirkungen zu seiner Umwelt betrachtet werden. Zur richtigen Beurteilung seiner physiologischen Reaktionen kommt der Trias Schmerz-Angst-Stress eine große Bedeutung zu. Diese Phänomene sollten nicht nur isoliert betrachtet werden, da sie meist gemeinsam, jedoch mit unterschiedlichem Anteil an der Gesamtreaktion, auftreten. Die verschiedenen Stressoren Schmerz und Angst führen auch beim Zahnarzt gemeinsam zum „Stresserlebnis“.

Es gibt jedoch auch große Ähnlichkeiten zwischen Schmerz, Angst und Stress, die alle drei eine biologische, eine psychische und eine soziale Reaktionskomponente aufweisen, die sich gegenseitig wiederum beeinflussen (Hensel, 1989).

Gemeinsam sind ihnen auch viele vegetative Reaktionen, die objektiv erfaßt werden können, wie beispielsweise (nach Hecht, 1986):

- Katecholaminanstieg
- Blutdruckanstieg
- Herzfrequenzanstieg
- Blutzuckeranstieg
- Schweißausbruch
- Schlafstörungen.

Nachfolgend sollen die Phänomene zunächst jedoch erst einzeln betrachtet und erklärt werden.

1.2.2.1.1. Stress

Hecht schätzte 1988 die Anzahl der wissenschaftlichen Stressdefinitionen auf ca. 200. Daran wird deutlich, daß dieses Phänomen nicht einfach und präzise formulierbar ist.

Der Begriff Stress stammt aus dem Englischen und bedeutet soviel wie Druck, Belastung oder Spannung. Er wird gehäuft umgangssprachlich für Situationen, die subjektiv als psychisch belastend empfunden werden, verwendet. In der modernen Zeit erfuhr der Begriff mehr und mehr einen Aufschwung, da die körperlichen Anstrengungen zurückgehen, jedoch die psychische Beanspruchung ansteigt. Auch die WHO beschäftigte sich mit diesem Phänomen und bezeichnete Stress als negativ und gesundheitsbedrohend.

Die Betrachtung der Erscheinung Stress muß stets interdisziplinär, und zwar unter Berücksichtigung von Biologie, Physiologie, Medizin, Psychologie und Soziologie, erfolgen, die den Begriff jedoch nicht einheitlich verwenden (z.B. Stress als Reiz oder als Reaktion, Stress als Wechselwirkung zwischen Person und Situation) (Vossel,1998; Laux, 2001).

Allgemeinsprachlich stellt Stress einen Zustand des Organismus dar, der durch unterschiedliche unspezifische Reize ausgelöst werden kann und durch erhöhte Sympathikusaktivität, vermehrte Ausschüttung von Katecholaminen, Blutdrucksteigerung u.a. gekennzeichnet ist. Er ist eine Auseinandersetzung des Organismus mit der Umwelt, so daß man auch die äußeren Einwirkungen oder innere Anforderungen, an die der Körper nicht genügend angepaßt ist, und die sein körperliches, psychisches oder soziales Wohl bedrohen, als Stress verstehen kann. Das Reaktionsvermögen ist in diesem Falle überfordert bzw. die Anpassung an die neue Situation verlangt einen sehr großen Aufwand.

Sämtliche im Körper ablaufende Prozesse wiederholen sich in mehr oder weniger großen Abständen. Unter Einwirkung von starken emotionalen Stressoren konnten Störungen dieser Periodizität beobachtet werden (Hecht, Schlegel, 1977). Daraus abgeleitet bezeichnete Hecht (1986) Stress als „zeitweilige oder permanente Auslenkung des Organismus aus seiner psychophysiologischen Homöostase.“. Die Stressoren als Ursache der Auslenkung können physiologische Reize (z.B. Verletzungen, Infektionen) aber auch weitergehende Reize bis hin zu komplexen sozialen Strukturen (z.B. Leistungsdruck, Ärger) sein.

Die Einteilung in Eustress und Distress ist sehr geläufig, jedoch auch teilweise umstritten. Eustress ist der „gute Stress“, der ein mittleres Erregungsniveau darstellt und durch den die Leistungsbereitschaft ansteigen soll, die Anpassungsfähigkeit verbessert sein soll und auch die Gesundheit gefördert werden soll. Es ist ein gewisses Maß an psychischer Anspannung notwendig, um Leistungen zu erbringen (nach Selye, 1957; Levi, 1974; Hecht, 1985, 1986, 1988). Der „schädliche“ Distress kann sowohl durch Über- als auch durch Untererregung erzeugt werden. Hierbei entspricht die psychische Spannung nicht den realen Anforderungen (Yerkes-Dondon'sches Gesetz). Hält dieser Zustand längere Zeit an, oder kommt es sogar zu Dauerstresszuständen, kann es zu pathologischen Körperreaktionen kommen. Sowohl das physiologische als auch das psychische und das soziale Verhalten werden verändert.

Die psychophysiologische Stressforschung hat zum Ziel, die verschiedenen Anpassungsprozesse und ihre Konsequenzen in den einzelnen Systemen des Organismus zu analysieren. Dazu gehören Veränderungen der peripheren vegetativen Systeme unter Kontrolle des Sympathikus, endokrine oder neuerdings auch immunologische Veränderungen. Einer der wissenschaftlichen Erstbeschreiber der Stressreaktion ist Hans Selye. Er formulierte 1936 seine Lehre vom Allgemeinen Adaptations Syndrom. Selye maß der „Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse“ eine besondere Bedeutung bei den physiologischen und biochemischen Mechanismen der Entstehung der Stresssymptome bei.

Persistierender Stress kann zu Allgemeinreaktionen im Sinne eines Allgemeinen Adaptationssyndroms - AAS (Selye, 1936) führen. Dieses Syndrom ist auch Teil der psychobiologischen Reaktion beim Zahnarzt. Selye stellte fest, daß verschiedenste Einwirkungen auf ein Lebewesen, unabhängig von ihrer Art, die gleiche spezifische Reaktion auslösen können (Unspezifitätskonzeption). Diese unspezifische Reaktionsweise nannte er AAS. Die Einflüsse auf ein Lebewesen haben danach, neben einer spezifischen Wirkung, immer auch „ein unspezifisch erhöhtes Bedürfnis an Anpassungsfunktionen zur Wiederherstellung des Normalzustandes“ zur Folge. So beobachtete Selye unabhängig von der Art des Stressors immer drei charakteristische Veränderungen („Stresstrias“):

1. Vergrößerung der Nebennierenrinde
2. Schrumpfung lymphatischer Organe (z.B. Milz und Thymus)
3. Geschwürbildung im Magen-Darm-Trakt

Diese Trias entwickelt sich bei kontinuierlicher Einwirkung eines starken Stressors und dient der Mobilisierung von Energiereserven (zur Abwehr oder Flucht), die normalerweise anders verwendet werden. Zusätzlich besteht nach Selye auch ein Lokales Adaptationssyndrom, was an dieser Stelle jedoch vernachlässigt werden soll.

Die Anpassung des Organismus an die durch Stress hervorgerufenen Zustände erfolgt nach Selye nacheinander in folgenden Phasen:

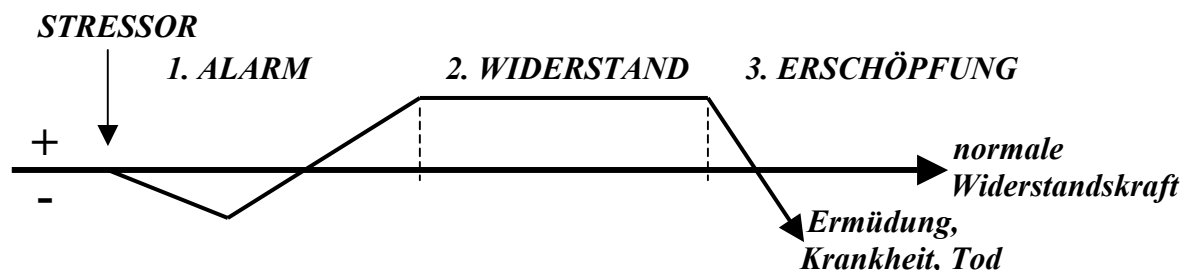


Abb. 6: Allgemeines Adaptationssyndrom (AAS) nach Selye, 1936

1. *Alarmreaktion:* Schock (z.B. Senkung von Körpertemperatur und Blutdruck) und Gegenschock sind erkennbar; hormonelle Reaktion durch erhöhte ACTH- und Glucokorticoid-Ausscheidung (Nebennierenrindenvergrößerung); die Abwehrkräfte werden mobilisiert (bis zu 24 Stunden)

2. *Widerstandsstadium*: der Organismus will seine Homöostase wieder herstellen und reagiert mit vermehrter Sezernierung von STH und Mineralokortikoiden; gesteigerte Widerstandsfähigkeit gegenüber dem ursprünglichen Stressor, nicht gegen neue Stressoren
3. *Erschöpfungsstadium*: tritt ein, wenn keine Heilung erfolgt ist und die Anpassungsmöglichkeiten erschöpft sind; Adaptation an den Stressor geht verloren; Adaptationskrankheiten (z.B. Magengeschwüre) können entstehen; kaum reversibel

Das Wesen und die Ausprägung der Reaktion besteht für ihn in der Adaptationsenergie, deren Größe genetisch bestimmt ist. Ist diese Reserve erschöpft, so kommt es zu Ermüdung, Krankheit, Tod. Selyes Konzept beschränkt sich jedoch ausschließlich auf die biologischen Prozesse, die durch Stress ausgelöst werden. Er vernachlässigt die neuronalen und psychischen Prozesse bei der Stresssignalisierung (Nitsch, 1981). Daraus ergibt sich ein Kritikpunkt dieser Konzeption.

Ebenso kritisiert Mason (1971) Selye's Unspezifitätskonzept und behauptete, daß nicht alle Reize die Anpassungsreaktion auslösen, sondern nur die, die den Organismus gleichzeitig in erhöhte emotionelle Erregung versetzen. Er verknüpft die Stressreaktion also mit kortikaler (Frontalhirn) und subkortikaler (limbisches System) Bewertung und schlägt damit die Brücke von physiologischer zu psychologischer Stresskonzeption.

Cannon stellte die Homöostasekonzeption (1929, 1931, 1932) auf. Danach besteht ein konstantes „internes Milieu“, welches der Organismus durch die verschiedenen physiologischen Prozesse im Gleichgewicht halten will. Dieses kann durch Stress unspezifisch gestört werden. Eine Reaktion des sympathischen Nervensystems erfolgt über das aus dem Nebennierenmark ausgeschüttete Hormon Adrenalin. Die Verbindung besteht über vegetative Nervenfasern zum Hypothalamus. Adrenalin hat Effekte auf die Stoffwechselregulierung und das Herz-Kreislauf-System. Ziel ist auch hierbei die Mobilisierung von Energiereserven, um den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen.

Neueste Erkenntnisse in der Stressforschung zeigen, daß auch viele andere hormonelle Veränderungen unter Stress auftreten. Das sympathische Nervensystem kann je nach Art und Größe des Stressors durchaus sehr spezifisch und abgestuft reagieren. In den letzten Jahren wurde auch verstärkt versucht, den Einfluß von Stress auf das Immunsystem zu analysieren (Schedlowski, 1993), woraus sich wieder neue Methoden zur objektiven Stressmessung ergeben könnten. Aufmerksamkeit wurde auch der subjektiven und objektiven Kontrollierbarkeit von Stressoren und der Bedeutung von verschiedensten Bewältigungsformen gewidmet (Laux, 2001; Krohne, 1996). Die psychologische Konzeption von Stress wurde ebenfalls weiter differenziert (Lazarus, 1966; Lazarus, Folkman, 1990). Als bedeutende psychologische Einflußfaktoren wurden die Ungewißheit über den Zeitpunkt und die Wahrscheinlichkeit eines aversiven Ereignisses gefunden.

Als Komponenten der gesamten psychobiologischen Reaktion beim Zahnarzt, die sich nicht streng voneinander trennen lassen, spielen Angst, Schmerz und Aversion gegen den Eingriff

eine bedeutsame Rolle. Nachfolgend sollen die Phänomene Angst und Schmerz hinsichtlich ihrer Mitwirkung am Gesamtbild des emotionalen Stresses eingehender beleuchtet werden.

1.2.2.1.2. Angst

„Angst gehört unvermeidlich zu unserem Leben“ behauptete Riemann (1984). Sie gehört zu den stärksten, elementarsten und phylogenetisch ältesten Affekten.

Als Angst wird ein bestimmter emotionaler Zustand bezeichnet, der unangenehm aber lebensnotwendig (Vermeidung einer Gefahr) ist. Sie ist eine Mischemotion aus unterschiedlichen Gefühlen, wie z.B. Furcht, Überraschung, Ekel (Birner, 1993). Es existieren verschiedene Erscheinungsformen, wie zum Beispiel situationsbedingte Ängste, persönlichkeitsbedingte Ängste, krankhafte Ängste, Erwartungsängste. Auch Zustände der Unruhe, der Erregung und innerer Gespanntheit gehören bei der psychologischen Betrachtung zum Begriff Angst. Angst wird als Reaktion auf aversive Reize angesehen und ergibt sich aus hoher Reizintensität und dem Fehlen von Verhaltensalternativen.

Die psychophysiologischen Reaktionen laufen bei der Angst genauso ab, wie beim emotionalen Stress, so daß sie als Sonderform des emotionalen Stresses betrachtet werden kann. Auch bei der Angst findet man die drei Reaktionsebenen (Physische Reaktion/Regulation, psychische Reaktion/Erleben und das Verhalten/Expression). Ausgelöst durch die Angst treten körperliche Begleiterscheinungen als Folge der Aktivierung des sympathischen Nervensystems auf, die den Menschen zu einer entsprechenden Reaktion (Angriff oder Flucht) befähigen.

Von der Angstreaktion betroffene Organsysteme sind das Atmungssystem, das Herz- und Kreislaufsystem, die Muskulatur, die Nebenniere, der Magen-Darm-Trakt und das harnableitende System (Schulte, 1974). In ihnen kommt es zu vegetative Reaktionen, wie Blutdruckanstieg, Anstieg der Atemfrequenz, Blässe, Pupillenerweiterung, erhöhte Magenmotilität, Harndrang u.a.m. (Hecht, 1986). Auch die Reflexzeit wird verkürzt und der Wachzustand verbessert. Es gibt kein gleichförmiges Reaktionsmuster und keinen typischen Angstindikator, sondern verschiedene auftretende Variationen. Das EEG korreliert neben der Elektrodermalen Aktivität, dem Fingertremor und der Atemfrequenz auch mit dem subjektiven Urteil.

Nach Birbaumer (1986) kommt es durch Angst zu einer Desynchronisation von Thalamus und Kortex, die sich im EEG niederschlägt. Der Vergleich mit früher gespeicherten Mustern und die Analyse des Reizes erfolgen im Kortex. Das Resultat ist eine mehr oder weniger starke Erregung. Nicht nur Reizintensität und Konstellation entscheiden über das Ausmaß der Angstreaktion, sondern vor allem spielen auch kognitive Verarbeitungsprozesse (Erfahrungen...) eine Rolle. Es gibt also sowohl intra- als auch interindividuelle Unterschiede, ob ein Reiz neuartig, attraktiv oder aversiv erscheint.

Eine Einteilung der verschiedenen Ängste ist möglich in kurzfristige Zustandsangst und überdauernde Eigenschaftsangst (Jöhren, 2001). Letztere ist eine relativ stabile Persönlichkeitseigenschaft, bei der eine Vielzahl von Situationen als bedrohlich wahrgenommen wird. Bei ersterer hingegen wird ein vorübergehender Zustand emotional bewußt wahrgenommen. Kennzeichen sind Unruhe, Nervosität und eine erhöhte Aktivität des autonomen Nervensystems. Wird die Angst im Vergleich zur angstausslösenden Situation unangemessen stark, tritt sie zu häufig oder zu lange auf oder führt sie zur absoluten Vermeidung der Situation, wirkt sie leistungsbeeinträchtigend und muß dann als krankhaft bezeichnet werden. Die Zahnbehandlungsangst gehört zu den spezifischen Phobien. Sie ist zu unterscheiden von der normalen, nicht krankhaften Angst vor der Zahnbehandlung.

Der Zahnarzt wird nach wie vor sehr häufig mit dem Phänomen Angst bei seinen Patienten konfrontiert, die nicht einfach aufzudecken oder zu beheben ist. Nach Birner (1993) treten heute weniger körperlich bedrohliche Situationen, sondern verstärkt soziale Situationen auf, die Angstreaktionen hervorrufen. Beim Zahnarztbesuch besteht weniger eine reale, sondern eher eine subjektiv empfundene Bedrohung, die einen akuten Angstzustand hervorruft. Viele Patienten zeigen eine sehr schnelle und übermäßig starke Angstreaktion auf gewöhnliche Reize. Die Angst steht hier in keinem realen Verhältnis zu der wirklich von außen drohenden Gefahr. Die ursprüngliche Schutzfunktion der Angst, die der Arterhaltung diene, besteht so also nicht mehr, trotzdem bleibt sie ein wichtiger Faktor im sozialen Leben.

Zu den stärksten Angstfaktoren gehören das hilflose Ausgeliefertsein und die Unbestimmtheit (Chanaschwili, Hecht, 1984), denen sich der Patient beim Zahnarzt ausgesetzt fühlt. Hinzu kommt noch die Angst vor dem Schmerz. Der Zahnschmerz gehört wohl zu den heftigsten körperlichen Schmerzen. Diese Faktoren muß der Arzt kennen, um den Patienten bei der Angstbewältigung unterstützen zu können.

Es sei noch einmal Schulte (1977) zitiert, der die Angst treffend bezeichnet als „ ein qualvolles, unbestimmtes Vitalgefühl der Beengung, in dem man sich ohnmächtig Unbekanntem, Anrückendem, Unangreifbarem und Unbezwingbarem ausgeliefert fühlt, ohne daß die Möglichkeit eines Ausweges oder einer Abhilfe eröffnet ist. Die Angst ist vorwiegend eine Sache... der emotionalen vegetativen Schicht... Sie bezieht körperliches mit ein.“

1.2.2.1.3. Schmerz

„Schmerz ist eine unangenehme sensorische und emotionale Empfindung.“ (Birner, 1993), die als lebenswichtiges „Frühwarnsystem“ von Bedeutung ist.

Die Erwartung des Schmerzes bzw. negative Erfahrungen stellen beim Zahnarztbesuch einen Hauptgrund zur Auslösung von Angst- und Stressempfindungen beim Patienten dar. Angst und Schmerz bilden einen Circulus vitiosus, der sich schwer durchbrechen läßt, wobei unkontrollierte Angst den Schmerz in die Höhe treibt (durch Verspannung der Muskulatur) und umgekehrt Schmerzen wiederum Angst auslösen.

Die Schmerzempfindung ist eine komplexe spezifische Sinnesleistung unterschiedlicher Qualität, denn zu den physiologischen Prozessen der Nozizeption kommt immer auch eine individuelle psychische Komponente hinzu. Es entsteht ein gesamtes „Gefühlserlebnis“, das meist einen unlustbetonten Charakter hat (Nilges, 1992; Schmidt, 1982). Der Komplex psychischer Reaktionen auf einen Schmerz kann sich sogar bei ein und demselben Menschen zu verschiedenen Zeiten unterscheiden. Daran wird deutlich, daß die Schmerzwahrnehmung variabel und von vielen äußeren und inneren Einflüssen abhängig ist. So wird z.B. ein Schmerz in einer objektiven Gefahrensituation als weniger stark empfunden, da es durch Überlagerung durch den Stress zu einer Erhöhung der Schmerzschwelle kommt.

Der Schmerz besitzt ebenso wie die Angst eine Schutzfunktion für die Gesundheit des Organismus. Er hat die Aufgabe eines „Warners und Wächters“ bzw. Alarmsystems. Er ist mit einer aktuellen oder potentiellen Gewebeschädigung verknüpft (Diener, 1997), und ist für den Arzt somit ein wichtiger Indikator für das Vorhandensein einer Krankheit.

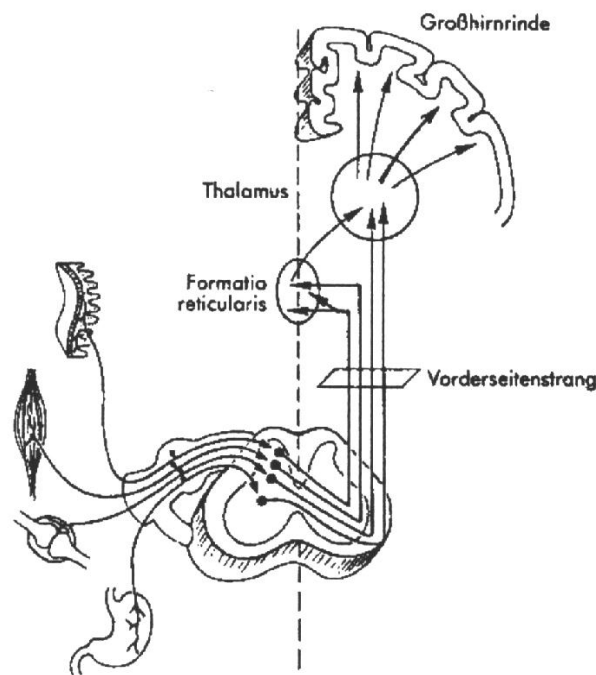


Abb. 7: Vereinfachtes Schema der Leitung der Schmerzempfindung (nach Besson, 1994)

Nozizeptoren zur Aufnahme physikalischer, chemischer oder mechanischer Reize befinden sich in allen Geweben des Organismus. Um den Reiz als Schmerz wahrzunehmen, muß er eine gewisse Schmerzschwelle überschreiten, und damit potentiell gefährlich für den menschlichen Organismus sein.

Die Reizweiterleitung erfolgt in verschiedenen Nervenfasern, wodurch Unterschiede in der Schmerzqualität erkennbar werden. In der Formatio reticularis, verstreuten und netzartig verknüpften Nervenzellen des Rückenmarkes, treffen ebenfalls Erregungen aller anderen Sinnesqualitäten, wie z.B. optische und akustische Impulse, ein (Kahle et al., 1991). Die Erregungsleitung erfolgt bis zum Kortex, wo die Schmerzen bewußt werden, durch den

Vergleich mit anderen Erfahrungen und Verknüpfung mit den anderen Sinneswahrnehmungen bewertet werden oder als neue Erfahrungen abgespeichert werden. Eine erste Verarbeitung der Reize erfolgt aber auch schon im Rückenmark (unbewußte Reflexe auf den Reiz, z.B. Abwehr oder Flucht), im Hypothalamus und limbischen System.

Im Hypothalamus werden vegetative Reaktionen, wie Tachykardie, Schweißausbruch, Vasokonstriktion, Blutdrucksteigerung u.a.m., ausgelöst. Ebenso gehen Schmerzen oft einher mit Schlafstörungen, Aggressionen und Leistungsminderung. Das limbische System ist für die emotionelle Komponente (unangenehmer Charakter der Wahrnehmung) zuständig. Typische Verhaltensweisen wie Angst, Erschrecken... werden ausgelöst, und führen zu einem bestimmten Ausdrucksverhalten in Mimik, Gestik, Körperhaltung... (Besson, 1994). Auf das gesamte komplexe Schmerzgeschehen kann nur aus dem Verhalten der Person geschlossen werden (Birner, 1993).

Ein Schmerz kann jedoch auch rein psychisch, z.B. als Phantomschmerz, ohne erkennbare objektive Ursache, ausgelöst werden. Nilges äußerte dazu (1992): „Nozizeption ist keine notwendige Voraussetzung für Schmerz, und umgekehrt deuten Schmerzempfindungen nicht zwangsläufig auf nozizeptive Prozesse hin.“

Alles in allem wird der Schmerz zu einem komplexen individuellen Erlebnis. Um das gesamte Phänomen Schmerz zu erklären und zu verstehen, sind ebenso wie bei der Angst und beim Stress anatomische, physiologische und auch psychologische Kenntnisse erforderlich. Insgesamt ist der Schmerz die Summe aus psychischen, vegetativen, chemischen und motorischen Veränderungen im Körper. Schmerz ist kein eindeutiges Phänomen. Jeder Arzt muß Ätiologie, klinische Faktoren und die Psyche und Persönlichkeit bei jeder Untersuchung und Beurteilung beachten.

1.2.3. Meßbarkeit des emotionalen Stresses

Emotioneller Stress ist die zeitweilige oder permanente Veränderung der individuellen psychophysiologischen Homöostase (Hecht, 2001). Durch emotionellen Stress kommt es im ZNS und von ihm gesteuerten und kontrollierten Organsystemen zu entsprechenden Reaktionen. Diese körperliche, meßbare Reaktion bildet den Ansatz zur Objektivierung des emotionalen Stresses (siehe auch Abb. 4).

Die Analyse psychophysiologischer Reaktionen findet ihren Ausdruck in physiologischen, motorischen und subjektiven Veränderungen. Die vegetativen Reaktionen sind an der Auslenkung physiologischer Parameter erkennbar (z.B. Erhöhung der Herzrate, elektrische Muskelaktivität, Stoffwechseländerungen). Sie gestatten die Aussage über die Höhe der Belastung. Auf der motorischen Handlungsebene werden psychomotorische Störungen erfaßt (Unruhe, Bewegungsdrang). Auf der Empfindungsebene werden subjektive Empfindungen der Patienten registriert, die durch psychometrische Methoden analysiert werden (z.B. Fragebogenerhebung) (Weiland, Szmelczynski, 1985). Psychophysiologische Determinanten

des Regulationsprozesses, insbesondere emotionelle Prozesse, als essentielle Bestandteile der Stressreaktion, lassen sich aber nur schwer voneinander unterscheiden. Vielfach stellen sie sich nur im Sinne einer allgemeinen Aktiviertheit des Organismus dar. Bei jeder psychophysiologischen Untersuchung taucht die Frage auf, welches die adäquaten, d. h. informationshaltigsten und zugleich am einfachsten zu erhebenden, Indikatoren sind.

Zu den Grundproblemen gehört die Auswahl aus den vielfältigen möglichen Stress-Indikatoren. Die Erfassung und Bewertung von Stresszuständen erfordert einen psychosomatischen Denkansatz, d.h. die Betrachtung des Menschen in seiner gesamten bio-psycho-sozialen Einheit (Hecht, Balzer, 1989). Nach Janke und Wolffgramm ist Stress ein somatisch-psychisches Geschehen, das durch seine Stärke und /oder Dauer von einer intraindividuell bestimmten Normlage (Gleichgewichtszustand, Homöostase) abweicht und das in der Regel durch bestimmte äußere und innere Reizbedingungen (Stressoren) ausgelöst wird (Janke, Wolffgramm, 1995). Die untereinander in Wechselwirkung stehenden Komponenten können durch folgende Methoden erfaßt werden:

Soziale Komponente:	Soziogramme Fragebögen umfassende Anamnese
psychologische Komponente:	<i>durch psychodiagnostische Verfahren:</i> Beschwerdefragebögen Stressfragebögen Psychophysiologische Leistungstests
Biologische Komponente:	<i>mittels Biochemie:</i> Katecholaminbestimmung im Urin Katecholaminbestimmung im Plasma ACTH-Bestimmung im Plasma Cortisolbestimmung im Plasma pH-Wertmessung arterielle pO ₂ -, pCO ₂ -Messung Leukozytenbestimmung Glucose- und Fettsäurenbestimmung <i>mittels physiologischer Methoden:</i> Atemfrequenz Herzfrequenz Blutdruck Hauttemperatur EKG EMG EEG Messung der elektrodermalen Aktivität

Zu den bestgesichertsten Ergebnissen der Stressforschung gehört die Erkenntnis, daß verschiedene Indikatoren im Allgemeinen nur geringfügig korrelieren. Grundsätzlich ist eine mehrdimensionale bzw. multiple Bestimmung von Stressparametern notwendig, da es keinen universellen Indikator gibt, der auf verschiedene Stressoren in gleicher Weise reagiert. Die Herzfrequenz beispielsweise spricht bei informatorischem Stress sehr wenig an, bei physikalischem aber sehr deutlich (Antosch, 1979).

Lacey formulierte das Konzept der Fraktionierung der Aktivierungsrichtung, das besagt, daß verschiedene Bereiche des vegetativen Systems auch gegenläufige Funktionsverschiebungen bei Aktivierung zeigen können, wobei die Art der Verschiebung von der jeweiligen Situation abhängt. Bei mentaler Belastung z.B. (Rechenaufgaben) steigen Herzfrequenz, Blutdruck und Hautleitfähigkeit an, wobei bei Signalerkennungsaufgaben Herzfrequenz und Blutdruck absanken, bei gleichzeitigem Anstieg der Hautleitfähigkeit (Lacey, 1967).

Diese Heterogenität (Lacey, 1967) schließt natürlich nicht aus, daß es Stressarten gibt, für die theoriegeleitete homogene Indikatoren gewonnen werden können. Im ganzen ist aber offen, welcher Allgemeinheitsgrad für die Auswahl von Indikatoren möglich ist. Die notwendige multiple Indikation ist aber methodisch-statistisch schwer in den Griff zu bekommen.

Hinsichtlich der psychischen Indikatoren ist der individuelle Ausgangszustand einer der wichtigsten Faktoren für die Wirkung von Stressoren. Der Ausgangszustand beeinflusst die Wahrnehmung der aktuellen Situation (z.B. Entstehung von Schmerzen) und wird seinerseits bestimmt durch spezifische Persönlichkeitsmerkmale und durch die Qualität, Intensität, Dauer und zeitliche Verteilung vorangegangener Belastungen. Gleichzeitig ist der aktuelle psychische und somatische Ausgangszustand mitverantwortlich für die unmittelbare und längerfristige Reaktion auf Stressoren (McEwen, Stellar, 1993; Debus et al., 1995). Auch Nikotin, Koffein, Medikamente u.a. sowie das Geschlecht sind Faktoren, die zu großen individuellen Unterschieden hinsichtlich der Wirkung von Stressoren führen.

Invasive Meßmethoden, wie die Venenpunktion, müssen als problematisch gewertet werden, da sie selbst als Stressor wirken (Balzer, Hecht, 1989). Eine Möglichkeit einer non-invasiven Stressmessung ist die Messung des Hautwiderstandes als sensibler Indikator stabiler und nicht stabiler emotioneller Zustände. Hautwiderstandsmessungen sind die in der Physiologie am häufigsten untersuchten Methoden (Boucsein, 1988; Kühn, 1989) und ein anerkanntes Maß zur Bestimmung von Erregungszuständen und der Aktivität des vegetativen Nervensystems (Birner, 1993; Dettmers et al., 1993). Untersuchungen zum Nachweis der Korrelationen mit anderen Parametern, wie Blutdruck und Herzfrequenz, ergaben die höchste Empfindlichkeit für den mit dem Stresstest gemessenen Hautwiderstand (Hensel, 1989).

Um die Anwendbarkeit eines Indikators zur Messung des emotionalen Stress zu gewährleisten, müssen die auszuwählenden Indikatoren folgenden Anforderungen genügen:

1. Messung und Analyse sollten in analoger und digitaler Form möglichst einfach durchführbar sein.
2. Belästigung der Probanden sollte während der Untersuchung minimiert werden, um eine Interaktion mit der Messung zu vermeiden.
3. Messung sollte kontinuierlich durchgeführt werden können, und zu ihrer Durchführung sollte keine Unterbrechung nötig sein.
4. Messung sollten non-invasiv erfolgen, um eine zusätzliche Stressorwirkung zu verhindern.
5. Die Ausgangslage der Patienten sollte bestimmt werden
6. Es sollten solche Indikatoren verwendet werden, die korrelieren

Neueste Untersuchungen gehen von Indikatoren des Hormon- oder Immunsystems, wie beispielsweise von Katecholaminen und Glucokortikoiden, aus, mit dem Ziel einer feineren Abstufung bei der Bestimmung der physiologischen Parameter. Diese Methoden scheiden jedoch durch ihre Invasivität und die dadurch hervorgerufene Stressreaktion sowie den erhöhten Aufwand für den zahnmedizinischen Alltag aus.

1.2.3.1. Psychische versus somatische Indikatoren

Standardindikatoren sind hierbei subjektive Angaben über das eigene Erleben unter Stress (während oder retrospektiv) oder ein Urteil über den Stressor. Probleme ergeben sich vor allem aus der Sprachgebundenheit dieser Verfahren (z.B. Abhängigkeit von sprachlicher Ausdrucksfähigkeit bzw. Differenziertheit des Sprachverständnisses) und dem Zeitaufwand bei der Fragebogenbearbeitung (Veränderung der aktuellen Befindlichkeit während der und durch die Fragenbeantwortung). Zudem muß ein Stresszustand keinesfalls auch bewußt sein (Wahrnehmungsabwehr oder hochmotivierte Beschäftigung mit bestimmten Aufgaben). Im Gegensatz zu den subjektiven psychischen Indikatoren sind die somatischen Indikatoren, wie vegetative, zentralnervöse, endokrine oder immunologische Indikatoren, objektivierbar.

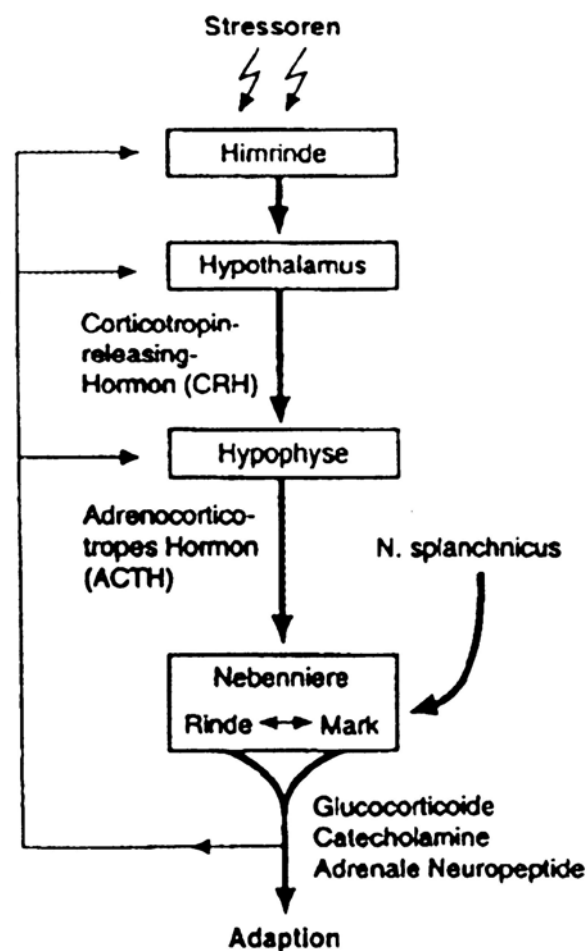
1.2.3.2. Neurohumorale Mechanismen der Stressreaktion

Es ist heute bekannt, daß neben den endokrinen Organen (Nebennierenrinde und -mark) auch zahlreiche andere hormonelle Veränderungen bei Stress eine Rolle spielen, die z. T. in äußerst komplexen Wechselwirkungen stehen. So konnte gezeigt werden, daß bereits die initialen Reaktionen des sympathischen Nervensystems je nach Art des Stressors sehr spezifisch und

abgestuft ausfallen können und daß somit die Reaktionen dieses Systems wesentlich differenzierter und sensitiver sind, als lange angenommen wurde. Dennoch haben bestimmte Achsen in der Vermittlung der Stressreaktion im Bezug auf eine gemeinsame Endstrecke vorrangige Bedeutung:

1. Hypothalamus-Hypophysen-Nebenniererrinden-Achse
2. Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenmark-Achse

Eine herausragende Rolle in der allgemeinen Steuerung der Stressreaktion kommt dem Hypothalamus zu (Selye, 1976). Die Stressreaktion wird physiologisch als ein Prozeß betrachtet, der durch ein starkes Erregungsniveau im Hypothalamus primär ausgelöst wird. Seine maßgebliche Bedeutung erhält der Hypothalamus durch die Integration der Funktionen des somatischen, vegetativen und hormonellen Systems. Er bildet die entscheidende Stelle für die Umschaltung nervöser Erregungen in hormonelle Reaktionen und beeinflusst das endokrine System einerseits auf humoralem Weg über die Hypophyse, andererseits auf neuralem Weg über den Sympathikus.



Anmerkung : Adaption z.B. von :
Blutdruck, Stoffwechsel, Magen-
Darm-Tätigkeit, Blutzellen,
Immunreaktionen,
Entzündungsreaktionen,
Glukoneogenese.....

Abb. 8: Regulation der Körperfunktionen durch neuroendokrine Mechanismen bei der Stressreaktion; Schematische Darstellung der „Stressachse“ mit der Nebenniere als peripheres Stellglied (Hecht et al., 2001)

Die Aktivierung der Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse führt zu einer vermehrten Ausschüttung von CRF (Corticotropin-Releasing-Factor) im Hypothalamus. Dieser trägt zu einer vermehrten Ausschüttung von ACTH (Adreno-corticotropes Hormon) in der Hypophyse bei. Dieses stimuliert die Ausschüttung der Glucocorticoiden Cortisol und Corticosteron durch die Nebennierenrinde. Zusammen mit den Glucocorticoiden werden desweiteren β -Lipotropine und geringe Mengen von β -Endorphinen ausgeschüttet. Innerhalb dieses Systems besteht ein ACTH-Feedbackmechanismus zur Hypophyse und ebenso ein Feedbackmechanismus ausgehend von den ausgeschütteten Corticoiden.

Die Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenmark-Achse bewirkt sowohl eine erhöhte Ausschüttung von Adrenalin als auch eine Anhebung des Noradrenalinpiegels. Das Nebennierenmark wird durch präganglionäre sympathische Axone (N. splanchnikus) aktiviert und bildet die meist direkt in das Blut abgegebenen Katecholamine Adrenalin (α - und β - Rezeptorstimulator) und Noradrenalin (α - Rezeptorstimulator). Es kommt zu einer Aktivitätssteigerung des sympathischen Nervensystems (Perna et al., 1997), die sich zeigt in einer Steigerung der Herzfrequenz, des Blutdrucks, einer Erhöhung des peripheren Widerstandes, einer Durchblutungsvermehrung in Muskeln und Gehirn, einer Erweiterung der Bronchien und der Pupillen, einer Senkung der Darmperistaltik, einer Steigerung des Blutzuckerspiegels und der Lipolyse u.a. (Landmann et al. 1984; McCarthy, Gold, 1996).

Die genannten Glucocorticoide verhindern durch ein Rückmeldesystem ein rasches Absinken der Plasmakonzentration von Adrenalin. Sie erhöhen darüber hinaus die Aktivität des Enzyms PNMT (Phenyläthanolamin-N-Methyl-Transverase), welches Noradrenalin in Adrenalin umwandelt, und dadurch ebenfalls zur Erhöhung des Anteils von Adrenalin beiträgt. Durch diese Prozesse wird das sympathische System aktiviert.

1.2.3.3. Herzfrequenz

Die Anzahl der Herzschläge in der Minute wird in der Psychophysiologie nach wie vor am häufigsten als Indikator für das kardiovaskuläre Geschehen verwendet. Zu den psychischen Einflußgrößen, die einen Pulsanstieg bewirken, gehören u.a. Schmerz- und Angstreize. Herzfrequenzsenkung tritt z.B. bei emotioneller Entspannung und Orientierungsprozessen auf. Die Herzfrequenz ist ein äußerst empfindlicher Indikator für psychophysiologische Zustandsänderungen, der sich vor allem durch seine zweiseitige Reaktionsrichtung (Akzeleration und Deakzeleration relativ zum Ausgangsrhythmus) auszeichnet (Schandry, 1996; Vossel, Zimmer, 1998).

Die Herzfrequenzänderung erfolgt über sympathische und parasympathische Mechanismen. Die wichtigsten Umschaltstellen sind das Vasomotoren-Zentrum und der dorsale motorische Vagus Kern (Herzhemmungszentrum) in der Medulla oblongata. Sie empfangen sowohl Impulse von peripheren Rezeptoren als auch von höhergelegenen zentralnervösen Strukturen, insbesondere dem Hypothalamus. Die Autorhythmie des Herzens bedingt, daß die sympathischen und parasympathischen Herznerven (sowie im Blut zirkulierende Hormone)

nur modulierenden und keinen generierenden Einfluß auf die Herztätigkeit ausüben, d.h. das Herz kann zwar ohne äußere Nervenversorgung schlagen, jedoch ist eine Anpassung der Herztätigkeit an den wechselnden Bedarf des Organismus an intakte Herznerven gebunden (Silbernagl, 1991).

Kurzzeitige psychisch bedingte Veränderungen gehen bei der Mittelung der Herzfrequenz über eine Minute leicht unter, daher muß der Dynamik der Herzfrequenzregulation mehr Bedeutung beigemessen werden. Die übliche Angabe der Herzfrequenz pro Minute täuscht eine konstante Schlagfrequenz des Herzens über eine Minute vor. Betrachtet man dagegen die Pulsperiodendauer (zeitlicher Abstand zweier aufeinanderfolgender R-Zacken des EKG) so ergibt sich als reziproker Wert eine mehr oder weniger stark oszillierende Momentan-Herzfrequenz. Die Variabilität der momentanen Herzfrequenz wird bezeichnet als „Herzzeit-Streuung“, „oscillations non respiratoires“, „cardiac accelerations“, „Fluktuation“, „Labilität der Herzschlagfrequenz“, oder als „Streuung der Momentanimpulse“. So uneinheitlich wie die Benennung des gleichen Phänomens, ist auch die Beschreibung der Herkunft dieser Variabilität.

Wie für den Blutdruck fand man auch für die Herzfrequenz tageszeitliche Schwankungen, die jedoch eine deutliche Abhängigkeit von geistiger oder körperlicher Tätigkeit zeigte, so daß kein autonomer zirkadianer Rhythmus vorzuliegen scheint (Raftery, 1983, 1991). Während eines Feedback- oder Entspannungstrainings ließen sich signifikante Abnahmen, sowohl von Herzfrequenz als auch von Blutdruck nachweisen (Cengiz et al., 1997). In einer anderen Studie (Weems, 1998) erlangten Patienten ebenfalls willkürlich Kontrolle über ihre Herzfrequenz, sowohl mit als auch ohne Biofeedback.

Unter tonischen Herzfrequenzänderungen versteht man Änderungen, die deutlich länger anhalten als natürlich auftretende „spontane“ Schwankungen. Sie liegen etwa im Minutenbereich. Die phasische Herzschlagfrequenz bezeichnet Veränderungen, die unmittelbar nach äußeren Reizen auftreten. So zeigt die Herzfrequenz eine „phasische“ Variation mit dem Atemzyklus. Es handelt sich um kurzfristige Pulsverlangsamungen oder –beschleunigungen. Sie werden in Form einer stärkeren peripheren Durchblutung für den Photosensor erfassbar. Eine Gefäßverengung (Vasokonstriktion) korreliert mit zunehmender sympathischer Erregung und zeigt sich in einer Abnahme der peripheren Durchblutung.

1.2.3.4. Blutdruck

Der Blutdruck, insbesondere der systolische Wert, stellt einen empfindlichen Indikator für emotionelle Prozesse und deren Veränderung dar (Hecht et al., 1991; Uexküll, 1996).

Der arterielle Blutdruck ist das Produkt der Auswurfsleistung des Herzens (bestimmt durch Kraft, Schlagvolumen und Herzfrequenz) und peripherem Widerstand (bestimmt durch Elastizität der großen Arterien und Durchmesser der Arteriolen) (Silbernagl, 1991). Der muskuläre Tonus hängt von verschiedenen Faktoren ab: dem Erregungsmaß durch

afferente Gefäßnerven, den im Blut transportierten Hormonen, der Konzentration lokal gebildeter Stoffe und der in der Gefäßmuskulatur selbständig gebildeten Erregung.

Die Vasomotorik wird sowohl von vasokonstriktorisches Nerven als auch von vasodilatatorischen Nerven gesteuert. Die vasokonstriktorisches Fasern sind von größerer Bedeutung, da die Einflüsse des sympathischen Systems auf die Gefäßmotorik wesentlich stärker ausgeprägt sind als die parasympathische Steuerung. Normalerweise stehen die Blutgefäße ständig unter dem Einfluß vasokonstriktorisches Impulse. Insbesondere die Arteriolen der Körperperipherie werden ausschließlich sympathisch (adrenerg) innerviert. Parasympathische vasodilatatorische Fasern sind nur auf wenige Organe (Speicheldrüsen, Blase, Rectum, Genitalien) beschränkt.

Kontraktionskraft und peripherer Widerstand unterliegen einem Kopplungsmechanismus, so daß bei Zunahme des peripheren Widerstandes die Kontraktionskraft des Herzens ansteigt. Daneben bestehen verschiedene andere Regelkreise, welche Herzaktion und Blutdruck koordinieren. Dazu gehört der Barorezeptoren-Reflex, bei dem ein von den arteriellen Druckrezeptoren registrierter Druckanstieg zu einer reflektorischen Dilatation der Arteriolen und gleichzeitigen Verminderung der Herzminutenleistung führt; beides löst eine Blutdruckminderung aus. Die Innervation der Blutdruckregulation geschieht hauptsächlich durch Impulse vom Vasomotorenzentrum bzw. vom Herz-Hemmzentrum. Bei akutem Blutdruckabfall wird das pressorische Feld des Vasomotoren-Zentrums aktiviert, was Gefäßverengung und eine Erhöhung des Herzminutenvolumens zur Folge hat. Absteigende Bahnen von der Hirnrinde und dem limbischen System die vermutlich im Hypothalamus umgeschaltet werden, vermitteln eine Erregung des pressorischen Areals des Vasomotoren-Zentrums. Damit wird der Blutdruckanstieg als Reaktion z.B. auf emotionelle Belastungen erklärt (Schandry, 1996; Vossel, Zimmer, 1998).

Die Blutdruckregulation läßt sich auch psychokardiologisch betrachten, denn auf Grundlage des ganzheitlichen körperlichen und seelischen Erscheinungsbildes des Menschen können seelische und soziale Störungen körperliche Störungen verursachen und umgekehrt (Uexküll, 1996). Aus der biopsychosozialen Betrachtungsweise der Blutdruckregulation läßt sich auch folgern, daß alle Entspannungsmaßnahmen durch ihren Einfluß auf vegetative, hormonelle und immunologische Faktoren zu einer Blutdrucksenkung führen können. Der Abbau intrapsychischer Konflikte sollte also immer Bestandteil der mehrgleisigen Hypertoniebehandlung sein (Hecht, 1999; Hecht et al., 1998). Zur Untersuchung der Relaxationsfähigkeit dient der Blutdruckentspannungstest (Vogt et al., 1989; Hecht et al., 1991).

1.2.3.5. Elektrodermale Aktivität (EDA)

Elektrodermale Aktivität sind meßbare Änderungen bioelektrischer Eigenschaften der Haut, die physikalisch unterschiedlich beschreibbar sind (z.B. Leitfähigkeits-, Widerstands- oder Potentialänderungen). Sie bietet sich als kontinuierlich registrierbares physiologisches Maß

und aufgrund einer relativ unkomplizierten Meßmethode als Parameter zur Verifizierung von Angst-, Spannungs- und Stresszuständen an (Debus et al., 1995).

Neuro- als auch psychophysiologische Befunde legen nahe, daß die EDA in besonderer Weise als Emotionsindikator geeignet ist. Die Veränderung der EDA steht in engem Zusammenhang mit der Schweißaktivität (thermoregulatorische und emotionelle Funktion) und wird demzufolge mit Hilfe des autonomen Nervensystems, insbesondere des Hypothalamus als Integrationszentrum, gesteuert (Schiffter, 1985). Die an der zentralnervösen Steuerung der EDA beteiligten Zentren, besonders limbische und hypothalamische Strukturen, stellen zentrale Ausgangspunkte für das Emotionsgeschehen dar. So ist also die EDA eine hochsensitive psychophysiologische Variable, die unterschiedliche Grade emotioneller Erregung in differenzierter Weise abzubilden vermag (zusammenfassend Boucsein, 1992).

Reizungen von bestimmten hypothalamischen Arealen führen stets zu ergotropen Reaktionen wie Vasokonstriktion der Hautblutgefäße, Steigerung der Schweißsekretion, Blutdruckerhöhung und Piloerektion, begleitet von psychischer Aktivierung (Schliack, Schiffter, 1979). Die elektrodermale Aktivität reflektiert die emotionell-vegetative Regulation, die dominant vom Sympathikus allein gesteuert wird (Hecht, 1996).

Zahlreiche modifizierende Einflüsse, vor allem des limbischen Systems, auf die thermoregulatorischen Funktionen des Hypothalamus konnten nachgewiesen werden (Edelberg, 1972, 1973). Da der sog. Papez-Kreis des limbischen Systems in enger Nachbarschaft zu den Ursprungskernen der hypothalamo-reticulo-spinalen sympathischen Bahn verläuft, über die die Schweißsekretion ausgelöst wird (vgl. Boucsein, 1992), ist anzunehmen, daß emotionelle Einflüsse auf die EDA überwiegend auf diesem Wege erfolgen.

Die EDA kann generell als ein valider Indikator der Intensität, insbesondere von Emotionen mit negativer Polarität, angesehen werden, der auch - im Vergleich zu kardiovaskulären Variablen - geringe Unterschiede im unteren Intensitätsbereich differenziert abzubilden vermag (Boucsein, 1992).

1.2.3.6. Elektromyogramm (EMG)

Das Elektromyogramm ist die Aufzeichnung von Muskelaktionspotentialen (elektrische Aktivität der quergestreiften Muskulatur), die spontan oder willkürlich innerviert auftreten können. Die Ableitung kann über in den Muskel eingestochene Nadelelektroden oder, wie in unserer Messung, über auf dem Muskel plazierte Oberflächenelektroden erfolgen (Pschyrembel, 1990). Bei der Stressmessung ist letztere, non-invasive, Methode zu bevorzugen, um bereits auftretenden zusätzlichen Stress durch den Einstich zu vermeiden.

Die quergestreifte Muskulatur unterliegt weitgehend der willkürlichen Einflußnahme, steht jedoch auch unter unwillkürlicher Beeinflussung. Psychophysiologisch sind dabei nicht die vielfältigen Halte- und Stellreflexe und automatisierten Bewegungskoordinationen von

Interesse, sondern Muskelspannungen, die unwillkürlich auf psychische Reize oder Situationen folgen, und bezüglich Haltung und Bewegung des Körpers, der eigentlichen Aufgabe der quergestreiften Muskulatur, eher dysfunktional, also unangepaßt sind. Diese Art der unwillkürlichen Aktivität ist individuell sehr verschieden, d.h. verschiedene Personen spannen unter denselben Bedingungen verschiedene Muskelgruppen an.

1.2.4. Chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik (CRD)

1.2.4.1. Biologische Rhythmen

Die gesamte Natur ist nach rhythmischen Gesetzen organisiert. Auch die psychobiologischen Funktionen des Menschen, dazu gehören geistige, emotionelle, vegetative, hormonelle, immunologische und psychische Prozesse, unterliegen einem periodischen Verlauf, der in einem jeweils typischen Rhythmus abläuft. Dieses wesentliche Prinzip lebender Systeme gewährt ihnen Stabilität über lange Zeiträume (Wever, 1966; Sinz, 1978, 1990). Bestimmte physiologische Größen werden damit konstant bzw. in zulässigen Grenzen gehalten. Diesen Zustand bezeichnete Cannon (1929) als Homöostase. Es besteht beispielsweise ein ständiger Wechsel, ein Fließgleichgewicht, zwischen Aktivierung und Deaktivierung.

Wer die ärztliche Heilkunst ausüben will, muß wissen: Rhythmizität ist das wesentliche Funktionsprinzip aller lebenden Organismen, einschließlich sozialer Systeme. Die periodischen Verläufe der Körperfunktionen erfüllen zwei Aufgaben:

1. Sicherung der Regulation eines Organismus zum Zwecke der Adaptation durch Synchronisation der periodischen Abläufe
2. Gewährleistung der zeitl. Organisation eines Individuums im Sinne einer „inneren Uhr“.

(Aschoff, 1955, 1960; Halberg et al., 1962, 1974, 1977; Haus, 1964; Hecht et al., 1972; Hildebrandt, 1962; Redfern, Lemmer, 1997; Oehme et al., 1980; Scharf, v. Mayersbach, 1977; Schuh et al., 1987; Zulley, 1993; Halberg et al., 1998).

Für jede Körperfunktion ergibt sich ein tagesrhythmischer Verlauf mit Maxima und Minima. So beschrieb Kleitmann (1963, 1970) einen Zirka-2-Stunden-Rhythmus, der aus einer etwa 80 bis 100 minütigen Aktivierungsphase und einer etwa 10 bis 30 minütigen Deaktivierungsphase besteht (Basis-Ruhe-Aktivitäts-Zyklus (BRAC)), der die Leistungen und Befindlichkeit jedes Menschen innerhalb eines Tages bestimmt.

Alle physiologischen und psychischen Funktionen des Menschen von subzellulären Einheiten bis hin zum gesamten Organismus und der gesamten Population verlaufen periodisch, d.h. in gewissen physikalischen Schwingungen. Das Spektrum der vorkommenden Periodenlängen schwankt dabei von 10^{-6} bis 10^8 Sekunden (Halberg, 1953, 1960 u.a.).

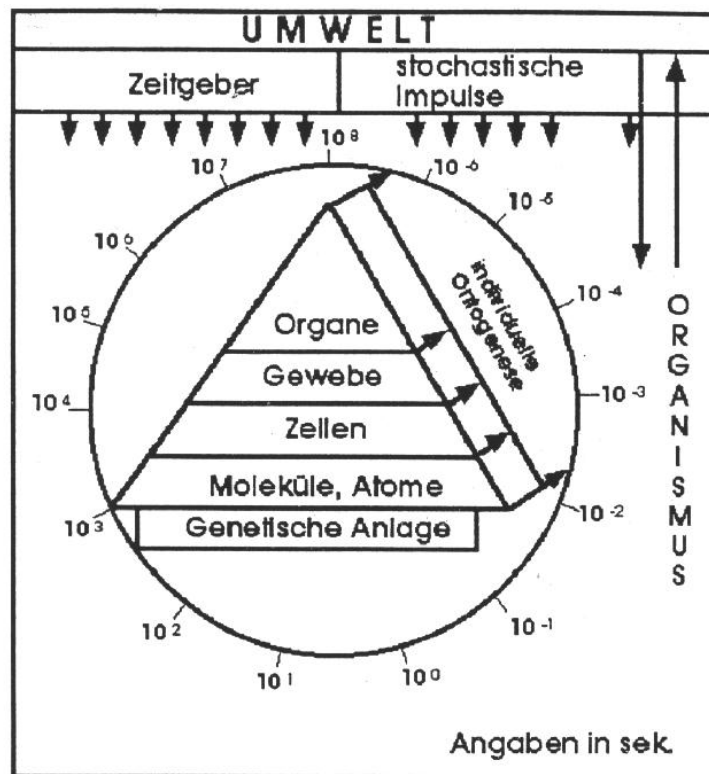


Abb. 9: Übersicht zu den Periodenlängen biologischer Rhythmen in den verschiedenen Regulationsebenen hochentwickelter Organismen (nach Hecht, 1987)

Die gleichförmige Wiederholung von Lebensabläufen in annähernd gleichen Zeitabständen, die biologische Rhythmik, wird endogen erzeugt und zeigt eine typische Spontanfrequenz, auch ohne äußere Zeitgeber, z.B. Schlaf-Wach-Rhythmus 25 Stunden (Anschütz, 1993). Für die Erzeugung und Aufrechterhaltung der Rhythmen ist beim Menschen wahrscheinlich der Nucleus suprachiasmaticus im Hypothalamus zuständig (Distel, Hudson, 1994). Einige Rhythmen kennen nur die Zustände Ein und Aus (z.B. Schlaf-Wach-Rhythmus), andere Zustände verändern sich kontinuierlich (z.B. Blutdruck). Diese endogenen Rhythmen (genannt auch die „innere Uhr“) bestimmen die Lebensabläufe und ordnen das Verhalten in ein biologisches Zeitraster ein (Meier-Koll, 1995). Rhythmusstörungen können sowohl Symptom als auch Ursache von Krankheiten sein. Somit verlangt die Gesunderhaltung des Organismus, nach Aschoff (1994), die Aufrechterhaltung der circadianen Ordnung. Unter Einwirkung starker emotioneller Stressoren wurden Störungen der Periodizität und anormale rhythmische Erscheinungen beim Menschen festgestellt (Hecht, Schlegel, 1977; Strobel, 1969).

Zwischen den biologischen Rhythmen besteht eine gewisse funktionelle Hierarchie. Je höher die Ebene (von der Zelle bis zum gesamten Organismus), desto langweiliger wird der Rhythmus und auch desto komplexer, da mehr und mehr Einzelfunktionen zusammengefaßt werden (Hildebrandt et al., 1998). Schließlich werden die endogenen Rhythmen durch exogene Zeitgeber (z.B. Licht, Temperatur, Erdumdrehung...) synchronisiert. Sie sind also nicht starr fixiert, sondern von außen beeinflussbar (Anschütz, 1993; Marktl, 1992).

Das Spektrum der Periodenlängen endogener Rhythmen reicht von Bruchteilen von Sekunden bis hin zu Jahren (10^{-6} bis 10^8 sek). Zur Beschreibung der Periodenlängen der verschiedenen Körperfunktionen stellten Aschoff et al. (1965), Scheving (1974), Sinz (1980) u.a. eine zirkametrische Nomenklatur auf. Der Vorsatz „circa“ verdeutlicht, daß die biologischen periodischen Verläufe nicht exakt den physikalischen Schwingungen entsprechen.

Ultradian	⇒	1 bis 20 Stunden
Circadian	⇒	20 bis 28 Stunden
Infradian	⇒	1,66 bis 5 Tage
Circaseptan	⇒	6 bis 8 Tage
Circavigniton	⇒	17 bis 23 Tage
Circatrigniton	⇒	30 Tage
Circaannual	⇒	1 Jahr

Die Chronobiologie ist die Lehre von den zeitlichen periodischen Abläufen der verschiedensten Körperfunktionen. Aus der Definition von Sinz (1980) geht hervor, daß sie eine herausragende Rolle bei der Erfassung von Systemen in ihrer Ganzheit spielt. Um diese periodischen Abläufe nun objektiv nachweisen zu können, werden

1. gemessene Zeitreihendaten und
2. zur Verifizierung der Periodizitäten biorhythmometrische Analyseverfahren benötigt.

In den letzten Jahren wurden dafür vielfältige Biomonitoringsysteme und entsprechende Computerprogramme entwickelt, so daß die Chronobiologie über ein zuverlässiges, brauchbares und modernes Methodeninstrumentarium verfügt.

Anmerkung zu Chronobiologischen Aspekten des Schmerzes

Auch die Schmerzempfindung unterliegt tagesrhythmischen Schwankungen. Zu deren Messung dient die Schmerzschwelle als geringste Reizstärke, die einen Schmerz auslöst. Mit dem periodischen Tagesgang der Schmerzempfindlichkeit an den Zähnen beschäftigten sich Hildebrandt und Pöllmann (1973). Sie fanden, daß die Schmerzempfindlichkeit mit dem Tagesverlauf der Vigilanz korreliert. Neuere Untersuchungen (Leutloff, 2000) zeigten ebenfalls, daß sich der Behandlungsschmerz und –stress zu bestimmten Tageszeiten besser ertragen läßt. Diese subjektive Empfindung wurde in genannter Untersuchung von circa einem Drittel der Patienten angegeben. Daraus ergaben sich Überlegungen, wann schmerzhaft Eingriffe am günstigsten durchzuführen sind. Ebenso ist die Schmerzempfindlichkeit wesentlich damit verknüpft, ob die entsprechende Person sich in Ruhe oder unter Stressbedingungen befindet (Godt, Thiele, 1968). Dieser Fakt spielt auch für unsere Untersuchung eine besondere Rolle.

1.2.4.2. Die Beziehung von Gesundheit und Krankheit

Die Chronomedizin, als angewandte Form der Chronobiologie, entwickelt Behandlungskonzepte, die in Diagnose, Therapie und Prävention verschiedener Krankheiten die zirkadianen Rhythmen berücksichtigen. Im Tagesverlauf gibt es sogenannte Empfindlichkeitszeitpunkte mit erhöhter oder herabgesetzter Reaktivität gegen exogene und

endogene Einflüsse (Halberg, 1962; Haus, 1964). Die gleiche Dosis eines Wirkstoffes kann so zu unterschiedlichen Tageszeiten unterschiedliche Wirkintensität zeigen (Halberg, 1977; Lemmer, 1983).

Einen Denkansatz in diese Richtung gab schon Rudolf Virchow. Er vertrat bereits 1868 eine funktionelle Regulationsauffassung der Beziehung von Gesundheit und Krankheit. Er äußerte: „ Die Krankheit beginnt in dem Augenblick, wo die regulatorische Einrichtung des Körpers nicht ausreicht, die Störung zu beseitigen. Nicht das Leben unter abnormen Bedingungen als solches erzeugt Krankheit, sondern die Krankheit beginnt mit der Insuffizienz des regulatorischen Apparates.“ Die Grenze zwischen Gesundheit und Krankheit ist also nicht starr, sondern unterliegt regulatorischen Prozessen.

In jedem geregelten System besteht eine gewisse Dynamik, die durch rhythmische Vorgänge und ihren Synchronisationsmechanismus gewährleistet wird. Synchronisation der Perioden verschiedener psychobiologischer Funktionen führt zu Wohlbefinden, innerer Harmonie und Gesundheit, so gewährleistet der Wach-Schlaf-Zyklus die Tageshomöostase. Bei Störung dieses natürlichen harmonischen Tagesablaufs, entsteht emotioneller Stress, der sich in akuter Form (z.B. Schlafstörungen, übermäßige Müdigkeit am Tage,...) und in chronischer Form (z.B. chronische Schlafstörungen, Störung der Herz-Kreislauf-Regulation, Neurotizismus...) zeigen kann. Die Störung der funktionellen Zeitstruktur und des Lebens- und Arbeitsrhythmus durch äußere Faktoren gelten als äußerst starke Stressoren mit hohem Gesundheitsrisiko (Moore-Ede, 1993; Aljakrinski, 1972, 1980; Hecht, 1993; Hildebrandt, 1993; Stepanova, 1986).

Exogene oder endogene Stressoren führen zu Beschleunigung oder Verlangsamung der Regulationsvorgänge, wobei das Auftreten kürzerer oder längerer Perioden sprunghaft erfolgt (Hecht, 1972; Treptow, 1971). Treptow fand auch, daß sich der circadiane Verlauf des Kortisolspiegels unter Dauerstress deformiert bzw. von anderen Rhythmen entkoppelt oder in kürzere Perioden versetzt wird (auch Waterhouse et al., 1992). Die Perioden sind sehr variabel und dynamisch angelegt (häufige Zustandsänderungen im Tagesverlauf). Die Verkürzung der Regulationsperioden geht immer einher mit einem erhöhten Energieaufwand, so daß nach längerer Zeit unter Stress das Erschöpfungssyndrom auftritt.

Nach Hecht und Baumann (1974) und Hecht (1999) besteht die Beziehung zwischen Gesundheit und Krankheit in einem dynamischen Wechsel zwischen Sano- und Pathogenese, der über verschiedene Phasen erfolgt. Die Sanogenese dient der Optimierung der Regulationsprozesse im Organismus, und ist also ein Schutz- und Anpassungsmechanismus. Sechs Stufen der psychosomatischen Gesundheit lassen sich ableiten: sehr gut – gut – noch gut – bedenklich – schlecht – sehr schlecht. Diese Einteilung ist eine Grundlage unserer Untersuchung. Fraglich war, ob die Gesundheitsstufe des jeweiligen Probanden Einfluß hat auf das Stress- und Schmerzempfinden während der Zahnbehandlung.

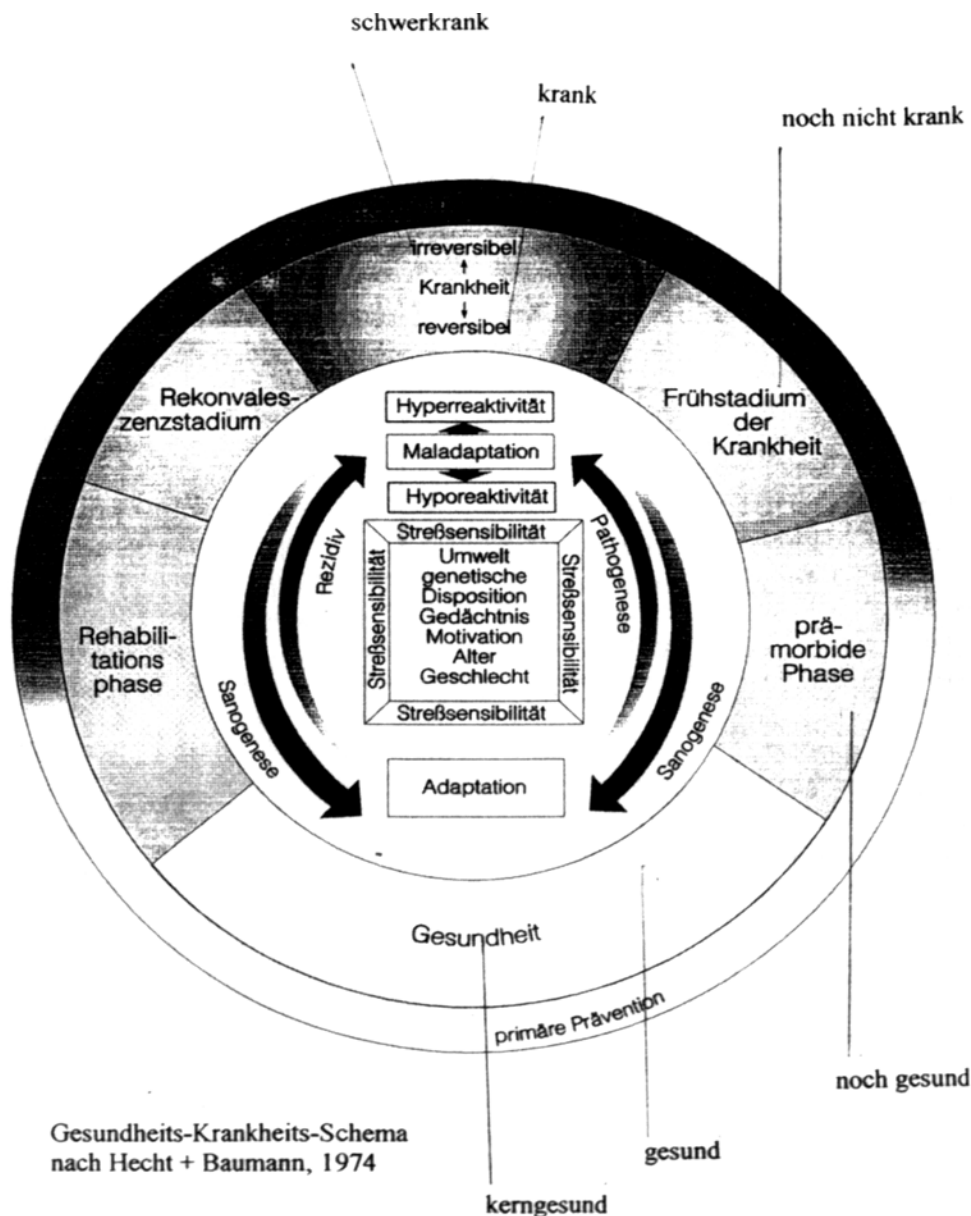


Abb. 10: Stufen der psychosomatischen Gesundheit (nach Hecht, Baumann, 1974 und Hecht, 1999)

1.2.4.3. Regulationsvorgänge im lebenden Organismus

Jeder lebende Organismus ist ein offenes System, welches sich mit seiner Umwelt, zum Zwecke der Anpassung zu einem geschlossenen, funktionierenden, dynamischen und flexiblen System zusammengefügt. Diesen Vorgang, der ein Grundelement des Lebens darstellt, nennt man Regulation (Hecht, 2001). Durch Veränderung der Homöostase wird dabei die Anpassung an die jeweilige Situation gesichert. Die Regulation geschieht auf allen Funktionsebenen des Organismus, wobei das Nerven- und das Hormonsystem eine besondere Rolle spielen. Die außerordentliche Periodenvariabilität steht in engem Zusammenhang mit den „Stresshormonen“ Adrenalin, Noradrenalin und Kortisol. Eine Vielzahl von eng verbundenen Regelkreisen, die über Rückkopplungsmechanismen miteinander kommunizieren, optimieren die Körperfunktionen, um eine sinnvolle Anpassung an die

veränderte Umwelt zu erreichen. Es gibt dynamische Wechselwirkungen zwischen Zeitabschnitten mit stabiler oder instabiler und kurzen oder längeren Perioden, wobei eine Periodenverkürzung bei Aktivierung auftritt und mit erhöhtem Energieaufwand verbunden ist. Zustandsänderungen in diesem System, z.B. durch Stressoren, sind meßtechnisch erfassbar.

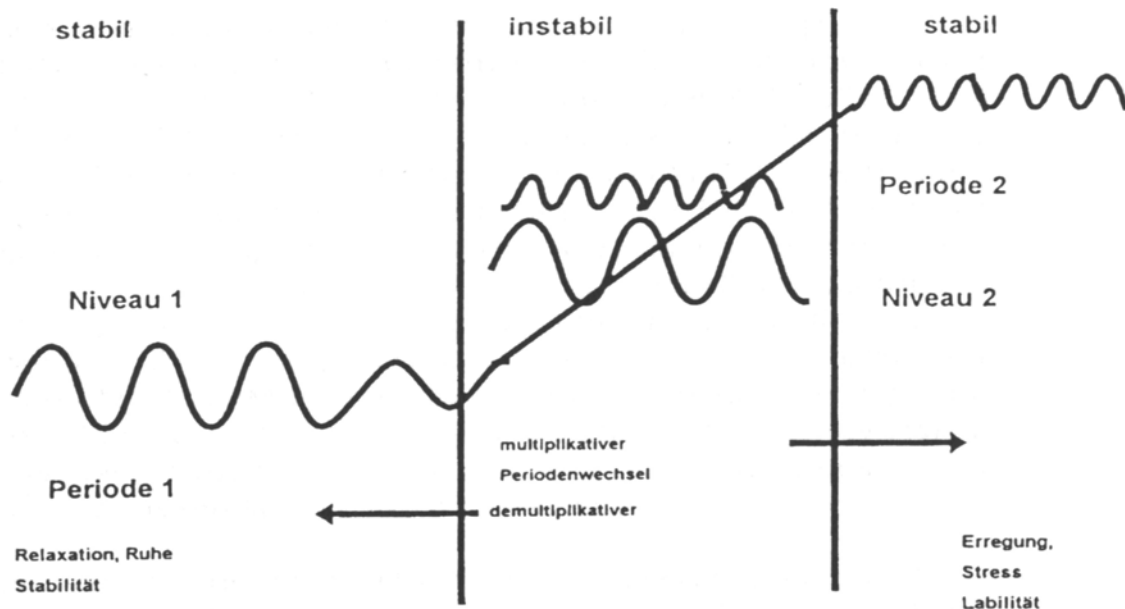


Abb. 11: Modell der regulatorischen Arbeitsweise biolog. Systeme mittels Periodenvariabilität (Hecht, 2001)

Die circadianen Rhythmen verschiedener Körperfunktionen können zur Regulation und Adaptation zu verschiedenen Zeiten untereinander phasengleich, phasenverschoben und phasenkonträr gekoppelt sein. Es besteht eine gewisse Regulationsstabilität. Kommt es zur kurzen oder auch dauerhaften Störung der Koordination zwischen entsprechenden Rhythmen führt dies zu Regulationsinstabilität. Entkopplungen für längere Zeit haben eine Desynchronose zur Folge, die leistungsvermindernd bis krankheitsauslösend wirken kann (Moore-Ede, 1993 u.a.). Die Gestaltung des Lebens nach psychobiologischen Rhythmen ist jedoch dazu geeignet Zeitkrankheiten und -konflikte zu vermeiden.

1.2.4.4. Der Sinn der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik(CRD)

Funktionelle Störungen im Organismus objektiv nachzuweisen ist für einen Allgemeinmediziner nach wie vor ein unbewältigtes Problem. Viele Fehldiagnosen sind bedingt durch die Schwierigkeiten beim frühzeitigen Diagnostizieren von funktionellen und psychischen Störungen. Es fehlt noch immer an geeignetem Instrumentarium zum objektiven Nachweis von Schmerz, Angst, Depression, Erschöpfung, Disstress und Schlafstörungen. Dieses diagnostische Vakuum kann mit Hilfe der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik gefüllt werden (Hecht, Balzer, 1989, 1999, 2000a, 2000b; Balzer et al., 1990; Hecht, 1989, 1992, 1993, 1994b; Hecht et al., 1994a, 1998; Hecht, 2001).

Die CRD, die seit 15 Jahren erprobt und angewendet wird, stellt ein neues diagnostisches Verfahren dar, welches die funktionelle (biopsychosoziale und zeitliche) Ganzheit eines Menschen erfassen soll. Das Verfahren basiert auf folgenden Grundlagen:

1. Meßbarkeit der emotionellen Reaktionen (Cannon, 1914, 1928, 1929; Waldman, 1972; Traue, 1999 u.a.)
2. Bestimmung von Funktionszuständen durch Periodenvariabilität (Rechtschaffen, Kales, 1968)
3. Regulationstheorien, die sich auf schwingende Regelkreise, speziell auf biologische Rhythmen beziehen (Anochin, 1967; Wiener, 1948; von Holst, Mittelstaedt, 1950)
4. Aktivierungstheorie (Dufy, 1957, 1972; Sokolow, 1963) unter dem Aspekt der emotionalen Regulation (Balzer et al., 1990; Hecht et al., 1994, 1998; Hecht, 1984c, 1989, 1992, 1993, 1994b)

Als Hauptkomponente der CRD gilt nach Hecht und Balzer die Messung von Zeitreihen mit beliebigen Vitalparametern, die in Impulse umgewandelt werden und dann mittels biorhythmometrischer Analyseverfahren zur Verifizierung der Periodenvariabilität (und davon abzuleitende Funktions- und Befindenzustände) beurteilt werden. Die Periodenvariabilität, die das Kernstück der CRD bildet, wird durch die Dynamikanalyse dargestellt (Balzer, Hecht, 1989; Fietze et al., 1989; Walter et al., 1989).

Seit Cannon (1914, 1928, 1929) ist bekannt, daß sich emotionelle Erlebnisse in emotionellen Reaktionen in der Peripherie reflektieren (über Nervenbahnen – Hypothalamus – zum vegetativen, hormonellen und immunologischen System). Damit sind sie meßbar und objektivierbar. Hautwiderstand und Blutdruck erwiesen sich als sensibelste Parameter.

Zur objektiven Funktionsdiagnostik liegen zwei verschiedene Varianten vor. Das sind der Dreiphasenentspannungstest (DET) und das Langzeitbiomonitoring zur Registrierung von ultradianen, zirkadianen und zirkaseptanen biologischen Rhythmen.

Die Erkenntnis, daß psychische (emotionelle) Störungen somatische Effekte hervorrufen, die aber nicht immer mit klinischen Befunden zu belegen sind, unterstreicht die Notwendigkeit der Entwicklung neuer diagnostischer Methoden, wie sie die chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik darstellt.

1.2.4.5. Grundprinzipien der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik

Grundlage für die Verifizierung, Bewertung und Interpretation bilden gegenwärtig die Minutenrhythmen, exakterweise „Zirkaminutenrhythmen“ zu nennen, die Periodenlängen von 10 Sekunden bis zu 20 Minuten umfassen können. Mögliche Beziehungen zu den Minutenrhythmen ergaben sich nach Schedlowski et al. (1993) zu den Anstiegszeitkonstanten des Adrenalins unter Stress bei einer Minute und für Adrenalin bei zirka 8 Minuten.

Zur Untersuchung der Rhythmik haben sich zwei Grundversuche bewährt. Einerseits das Monitoringprinzip, bei dem kontinuierliche Zeitreihen über mehrere Tage im 60-Sekunden-Takt aufgenommen werden. Hiermit werden circa- und ultradiane Rhythmen der Aktivierungs – Deaktivierungs – Beziehung der emotionell-vegetativen Regulation erfaßt. Die zweite Variante ist der Dreiphasenentspannungstest (DET), bei dem sich die Versuchsperson 20 Minuten lang bewußt körperlich und geistig entspannt, wobei alle 10 Sekunden Meßwerte aufgenommen werden. Die elektrodermale Aktivität im Speziellen reflektiert die emotionell-vegetative Regulation, die dominant vom Sympathikus allein gesteuert wird. Mit dem Erwarten und dem Erleben des Stresses kann faktisch die gesamte Regulationsbreite des Individuums unter Ruhebedingungen geprüft werden. Es ist damit möglich die Begrenzung der Regulation in zwei Richtungen (Relaxation und Erregung) zu definieren (Hecht, 2001).

Die Aktivierung ist sehr eng mit der emotionalen Stressreaktion verknüpft. Das Niveau der Aktivierung wird weniger von den einwirkenden Umweltfaktoren, sondern viel mehr von individuellen kognitiv-emotionalen Bewertungen (wie z.B. Erfahrungen, Motivation, Angst...) bestimmt. Dieselbe Information wird also von verschiedenen Personen unterschiedlich wahrgenommen und kann unterschiedliche Handlungen auslösen. Die Reaktion ist immer abhängig vom Zustand des Systems, auf das die Belastung einwirkt. So kann es zu Reaktionen kommen, die lediglich die Homöostase aufrecht erhalten sollen und die der Adaptation dienen, oder aber auch zu Regulationsstörungen und pathologischen Prozessen. Die Fähigkeit auf exogene Stressoren entsprechend zu reagieren ist inter- und intraindividuell also sehr variabel. Die totale oder auch partielle, temporäre oder auch permanente Veränderung der Homöostase unter Stress ist sowohl subjektiv erlebbar sowie auch objektiv meßbar durch die nervale und hormonelle Reflexion (Hecht, 2001).

Bei der Zeitreihenanalyse wird die Impulsfolge ausgewertet und der periodische Anteil wird untersucht. Die anschließende Dynamikanalyse ist die Grundlage für die Bestimmung der Grundcharakteristika der chronopsychobiologischen Regulation, wie beispielsweise die Regulationsstabilität, den Aufwand an Regulationsenergie, Überlastungshemmungen, Regulationssprünge, Regulationsstereotypie u.a.. Durch weitere Diagnostik läßt sich daraus der individuelle Regulationszustand bestimmen, aus dem sich wiederum der Aktivierungszustand und die Regulationsgüte ablesen lassen. Zwischen den beiden Aktivierungszuständen der Aktivierung und der Deaktivierung gibt es Übergangszustände, die als verteilte Aktivierung bezeichnet werden. Kurzandauernde Aktivierungsprozesse werden als phasische, permanent bestehende als tonische bezeichnet. Das Beharren auf einer bestimmten Zustandslage wird Stereotypie genannt. Anhand der Regulationsstabilität bzw. Regulationsinstabilität ist schließlich auch die Klassifizierung in Stressregulationstypen möglich (Hecht, 2001).

Diese gesamte Analyse ermöglicht letztendlich die Diagnose funktioneller und psychischer Störungen. Klinisch gesunde Patienten sind keinesfalls immer mit emotionell-vegetativ gesunden Menschen gleichzusetzen. Umgekehrt sind emotionelle Störungen auch nicht in allen Fällen mit klinischen Befunden zu belegen. Somit ist die Weiterentwicklung der chronobiologischen Regulationsdiagnostik notwendig. (Hecht, 2001).

Beispielsweise wird selbst bei geringfügigen und kurzandauernden zahnärztlichen Behandlungen von Patienten häufig eine hohe Anspannung angegeben, obwohl kein objektiver körperlicher Stressor vorhanden ist. Oft wird bereits eine Beeinträchtigung des körperlichen Wohlbefindens und eine emotionelle Belastung im Vorfeld der Behandlung deutlich. Anhand unserer Untersuchung soll überprüft werden, wie weit sich die chronobiologische Regulationsdiagnostik zum objektiven Nachweis dieses emotionalen Stresses während einer Zahnbehandlung nutzen läßt. Nachgewiesen werden soll auch der Ablauf und die Veränderung des emotionell-vegetativen Zustandes der Patienten über den gesamten Verlauf der Untersuchung. Die Methoden der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik sind dabei für uns von hoher Bedeutung, um das individuelle Regulations- und Entspannungsverhalten jedes Patienten und damit seinen Gesundheitszustand objektiv zu bestimmen und in die Auswertung mit einzubeziehen.

Dabei werden uns zwei gleichgelagerte Untersuchungen (Institut für Stressforschung, 2000; Berliner Zahnarztpraxis Buch, 2000) zum Vergleich dienen. Bei diesen Studien wurde die gleiche Meßmethodik während des Dreiphasenentspannungstestes und ebenfalls die gleiche Methodik der chronobiologischen Regulationsdiagnostik angewendet. Unterschiedliches Regulations- und Entspannungsverhalten, nachweisbar durch die chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik, ist sowohl abhängig von persönlichen Parametern, wie Alter, Gesundheit, Lebensgewohnheiten, als auch von umgebenden Einflüssen. Mit Hilfe des Vergleiches mit den genannten Studien soll untersucht werden, welche Bedingungen welchen Einfluß auf die Höhe des emotionalen Stresses der Patienten haben. Mit der Objektivierung des Stressniveaus und der einflußnehmenden Faktoren wird es möglich, Schlußfolgerungen für den Stressabbau und die Optimierung des Behandlungsablaufes zu ziehen.

2. Methodik

2.1. Beschreibung der Probanden

An der Studie nahmen insgesamt 74 Probanden teil, die zum Untersuchungszeitpunkt zum großen Teil Studenten oder Universitätsangehörige verschiedener Fakultäten waren. Besondere Zugangsvoraussetzungen oder Auswahlkriterien bestanden nicht. Die Bereitschaft zur Teilnahme an allen Teilen der Untersuchung und das Erscheinen des Patienten genügte. Alle Teilnehmer hatten sich freiwillig zur Beteiligung an der Studie gemeldet. Insgesamt stellt das Patientengut eine gesunde Normalpopulation dar. Die Probanden mußten keine ausgeprägte Zahnsteinbildung in der Unterkieferfront aufweisen, da von uns auch Beläge und Verfärbungen entfernt wurden.

Die Population setzte sich folgendermaßen zusammen: 42 weibliche Probanden (56,8%)
32 männliche Probanden (43,2%).

Das Alter der Probanden lag zwischen 16 und 47 Jahren.

Das durchschnittliche Alter betrug 25,2 Jahre. Die Standardabweichung Δx beträgt 5,33 Jahre.

Die Altersverteilung der Probanden läßt sich folgendermaßen aufschlüsseln:

- < 20 Jahre: 3 Teilnehmer (4,1%)
- 20 – 25 Jahre: 43 Teilnehmer (58,1%)
- 26 – 30 Jahre: 21 Teilnehmer (28,4%)
- > 30 Jahre: 7 Teilnehmer (9,4%)

Der größte Teil der Probanden fühlte sich zum Untersuchungszeitpunkt nur gering (52,7%) oder mittelmäßig (31,1%) gestresst. Nur 16,2% der Teilnehmer gaben an, sich zur Zeit stark gestresst zu fühlen, meist begründet durch anstehende Prüfungen .

2.2. Allgemeine Untersuchungsbedingungen und -ablauf

Die Untersuchungen fanden größtenteils im Zeitraum Februar bis März 1999 statt. Aufgrund der vorlesungsfreien Zeit, läßt sich unser Probandengut als eher entspannt beschreiben. Die Studie fand wochentags zwischen 8 und 18 Uhr statt, wobei je Proband ein Zeitraum von circa 1 ½ Stunde verwendet wurde. Jeder Proband wurde nur einmalig und ohne größere Unterbrechung untersucht. Der Untersuchungsort war das Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald.

Für die Studie wurden zwei verschiedene Räume genutzt. Im ersten Teil der Untersuchung befand sich der Proband in einem ruhigen Zimmer in einem zur Entspannung geeigneten Liegestuhl. Hier fanden ein persönliches Vorbereitungsgespräch, eine kurze verständliche Erklärung des Ablaufs und der Ziele der Studie mit Einverständniserklärung des Probanden, die gemeinsame Bearbeitung des Anamnesebogens, der Blutdruckentspannungstest und der Dreiphasenentspannungstest statt. Zwischen den einzelnen Abschnitten gab es jeweils kurze

Pausen. Der anschließende Teil der Untersuchung, die zahnärztliche Behandlung, fand im großen studentischen Behandlungssaal der Zahnklinik statt.

Zur besseren Übersicht über den gesamten Ablauf der Studie hier die genaue Auflistung der einzelnen Abschnitte der Untersuchung:

1.) Fragebogen	5 – 10 min	} in separatem Raum
kurze Pause		
2.) Blutdruckentspannungstest (BET)	10 min	
kurze Pause		
3.) Dreiphasenentspannungstest (DET)	20 min	}
kurze Pause		
Wechsel in den Behandlungsraum		
4.) Aufnahme der Stressparameter bei zahnärztlicher Behandlung	25 min	} in zahnärztlichem Behandlungs- raum
<u>Anlegen der Meßgeräte:</u>		
EMG – linke Handwurzel (Biograph 32Hz)		
Puls – linker Mittelfinger (Biograph 4Hz)		
Hautwiderstand – je ein HIMEM-Gerät rechts und links (10 sec-Takt)		
<u>Durchführung:</u> Taschenbefund von Zahn 33-43	3 min	
Pause 1	5 min	
Zahnsteinentfernung 1 (31-33)	2 min	
Pause 2	3 min	
Zahnsteinentfernung 2 (41-43)	2 min	
Pause 3	5 min	
Sensibilitätstest (33-43)	3 min	
Politur (33-43)	2 min	

2.3. Stressdiagnostischer Test nach Hecht und Balzer (1999), Hecht (2001)

Der stressdiagnostische Test setzt sich zusammen aus dem Blutdruckentspannungstest (BET) und dem Dreiphasen-Entspannungstest (DET). Im Vorfeld wurde zusätzlich eine Anamnese mittels Fragebogen erstellt. Mit Hilfe der gewonnenen Daten und ihrer Analyse erfolgt die chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik.

Bezüglich des Stressdiagnostischen Testes lagen uns zwei gleichgelagerte Untersuchungen vor, die uns, wie bereits in der Aufgabenstellung erwähnt, zum Vergleich dienen sollen. Dies waren folgende zwei Patientengruppen:

- Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (ISF), 2000: 40 gesundheitsbewußte Personen, die sich freiwillig beim ISF zu einer Gesundheitskontrolle gemeldet hatten; größtenteils berufstätig; Durchschnittsalter 34 Jahre
- Patientengruppe einer Berliner Zahnarztpraxis (Buch), 2000: 80 Personen, die sich zur Untersuchungszeit in der Zahnarztpraxis in einer laufenden Behandlung befanden; freiwillige Teilnahme an der Untersuchung; 17 bis 82 Jahre alt

2.3.1. Fragebogen

Mit jedem Probanden wurde am Beginn der Untersuchung nach einem kurzen Informationsgespräch in gemeinsamer Besprechung der Anamnesebogen erarbeitet. Es handelte sich dabei um den etwas abgewandelten und verkürzten Bogen des Institutes für Stressforschung in Berlin. Er enthält allgemeine Fragen zum Stressverhalten, zur Gesundheit, zum Schlafverhalten, zu chronobiologischen Aspekten und zur Genußmittel- und Medikamenteneinnahme der Probanden. Die Untersuchungsteilnehmer wurden gebeten, spontan und ehrlich zu antworten.

Der Original–Anamnesebogen ist als Anlage im Anhang dieser Arbeit enthalten.

2.3.2. Blutdruckentspannungstest (BET)

Dieser Test wurde an jedem Probanden durchgeführt, um daraus das individuelle Entspannungsverhalten zu ermitteln. Zur Messung des Blutdruckes wurde ein vollautomatisches handelsübliches Meßgerät mit digitaler Anzeige genutzt, welches neben systolischem und diastolischem Blutdruck gleichzeitig auch die Herzfrequenz aufzeichnete.

Wie bereits beschrieben, erfolgte die Messung in einem separaten Ruheraum, der eine entspannte Atmosphäre für den Patienten zuließ. Die Probanden nahmen in einem bequemen Liegestuhl in folgender Weise Platz: Beine hochgelegt, Arme ruhig auf den Lehnen abgestützt, Rückenlehne in individuell angenehmer Position eingestellt. Die Messung des Blutdruckes erfolgte in üblicher Weise oberhalb der Ellenbogenbeuge beim Rechtshänder linksseitig und beim Linkshänder rechtsseitig. Die Messung wurde immer von der gleichen Person durchgeführt, die auch das Erstgespräch und die Anamnese durchgeführt hatte.

Vor und während der Blutdruckmessung wurde der Proband mehrfach ruhig dazu aufgefordert und angeleitet, sich bewußt und konzentriert zu entspannen, ruhig und gleichmäßig zu atmen, die Augen zu schließen und sich möglichst wenig zu bewegen. Im Abstand von jeweils 1 Minute wurden hintereinander 10 Messungen durchgeführt. Systolischer und diastolischer Blutdruck sowie die Herzfrequenz wurden in einem Meßprotokoll festgehalten (Beispiele siehe 3.2.).

Der BET dient zur Beurteilung der Entspannungsfähigkeit, und damit letztendlich auch der Beurteilung der Stressverarbeitung. Der Blutdruck, besonders der systolische Wert, stellt einen empfindlichen Indikator für emotionelle Prozesse und deren Veränderung dar (Hecht et al., 1991, Uexküll, 1996).

Für die Auswertung zur Bestimmung der Entspannungsfähigkeit wurde der erste systolische Blutdruckwert als Ausgangswert festgelegt. Der niedrigste Wert der letzten 5 Messungen wurde als Entspannungswert herangezogen. Mit diesen beiden Werten läßt sich das unterschiedliche Entspannungsverhalten der Probanden gut charakterisieren. Die Beurteilung

erfolgte über die Differenz zwischen dem Ausgangswert und dem Entspannungswert (niedrigster systolischer Blutdruck der Meßwerte 6 bis 10). Zur genaueren Differenzierung der Probanden wurde eine Einteilung in Normotoniker, Hypertoniker und Hypotoniker entsprechend des Blutdruckausgangswertes vorgenommen. Als Grundlage dafür dienten die Blutdruckklassen nach WHO-Definition von 1999. Seit 1998 gilt dabei nach Mendgen et al. bereits ein Blutdruck von 135/85 mmHg als Grenzwert zur Hypertonie.

Tab. 1: Blutdruckklassen nach WHO-Definition

	Systolischer Blutdruck	Diastolischer Blutdruck
Hypotonie	< 110 mmHg	< 70 mmHg
Normotonie	110 – 130 mmHg	70 – 85 mmHg
Hypertonie	> 130 mmHg	> 85 mmHg

Tab. 2: Definition Entspannungsfähigkeit für die einzelnen Blutdruckklassen (Ausgangswert-Entspannungswert)

Psychische Entspannung beim BET ab einer Differenz von	
Hypotonie	≥ 5 mmHg
Normotonie	≥ 13 mmHg
Hypertonie	≥ 25 mmHg

2.3.3. Dreiphasenentspannungstest (DET)

Mit Hilfe dieses Testes wird die gesamte individuelle Regulationsbreite des Probanden unter Ruhebedingungen in zwei Richtungen, sowohl Erregung (Stress) als auch Entspannung (Relaxation), festgestellt. Es ist damit möglich, die Begrenzung der Regulation eines Individuums in zwei Richtungen, ohne daß eine Handlungseinschränkung erfolgt, zu definieren. Die Grundlage ist die Aufzeichnung von Hautwiderstandswerten mittels des HIMEM-Gerätes und die nachfolgende Auswertung der Zeitreihendaten.

Während dieses Testes sollte der Proband wiederum bewußt relaxieren, diesmal jedoch für 20 min, wobei nach 10 min ein Stressor für die Dauer von 1 min auf ihn einwirkt. Dieser Stressor ist ein Lärmgeräusch (Straßenbahn, ca. 80 dB), welches dem Probanden über Kopfhörer eingespielt wird. Die exakte Steuerung des Ablaufs erfolgte mittels Zeitschaltuhr. Der Proband ist vor dem Test kurz mit dem Geräusch bekannt gemacht worden und trägt die Kopfhörer während der gesamten 20 min.

Dieser Test läßt sich in 3 Phasen einteilen:

Phase 1 (Prästressphase): Dauer: 10 min. Der Proband soll bewußt relaxieren, und es entsteht eine zunehmende Erwartungshaltung auf das bevorstehende akustische Signal. Die Fähigkeit des Probanden zur bewußten psychischen Relaxation zeigt sich in dieser Phase.

Phase 2 (Stressphase): Dauer: 1 min. Hierbei werden das Erleben und Verkräften des applizierten Stressors sichtbar.

Phase 3 (Poststressphase): Dauer: 9 min. Hier zeigt sich, ob der Proband den erzeugten Stress verarbeiten kann und sich erneut entspannen kann.

Während der gesamten Untersuchungsdauer wird der Hautwiderstand mittels des HIMEM-Gerätes (Betriebsart „10 Sekunden“) registriert.

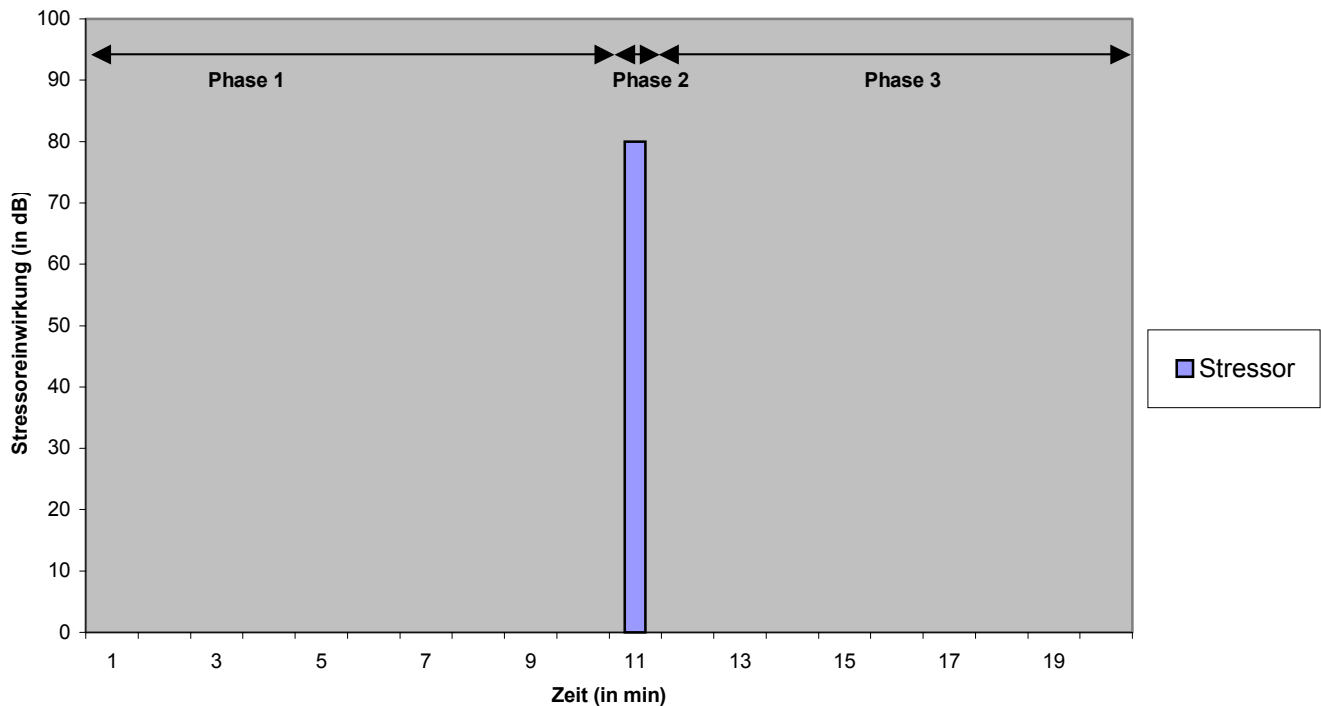


Abb. 12: Übersicht über den Ablauf des Dreiphasenentspannungstestes (DET)

2.3.4. Meßgeräte und Meßprinzip

Die Messung des Hautwiderstandes während des DET erfolgte mittels des Gerätes HIMEM (entwickelt von Balzer und Hecht, gebaut von der Gesellschaft für Technische Medizin mbH). Das Gerät gestattet die für chronopsychobiologische Untersuchungen notwendige hochsensible kontinuierliche Messung emotionell-vegetativer Regulationsänderungen unter verschiedenen Bedingungen. Die nachfolgende biorhythmometrische Analyse und Auswertung erfolgt mittels spezieller Software.

Das Meßgerät HIMEM kann in zwei verschiedenen Varianten eingesetzt werden:

- **Monitoringprinzip:** kontinuierliche Zeitreihenmessung des Hautwiderstandes zur Erfassung von zirkadianen und ultradianen Rhythmen der emotionell-vegetativen Regulation (Aktivierungs-Deaktivierungsbeziehung)
- Wie in unserem Versuch- **Dreiphasenentspannungstest:** Der Proband entspannt 20 min mit bewußter Konzentration körperlich und geistig.

Das HIMEM-Meßgerät mißt den elektrischen Hautwiderstand über zwei Knopfelektroden und speichert die Meßwerte. Das Armband wird so angelegt, daß sich die beiden Elektroden an der Innenseite des Handgelenkes (ca. 1cm von der Handgelenksfurche entfernt) befinden, bei Rechtshändern links und bei Linkshändern rechts. Das Armband soll weder zu fest (sonst Blutstauung!) noch zu locker (sonst kein ausreichender Kontakt zwischen Haut und Elektroden!) anliegen. Nach dem Anlegen sollten zunächst 2 min zur Stabilisierung des Mikroklimas zwischen Haut und Elektroden abgewartet werden. Im Gerät können ebenfalls Datum und Uhrzeit der Messung festgehalten werden. Mittels LED-Anzeige erfolgt die Kontrolle von Speicher- und Batteriezustand.

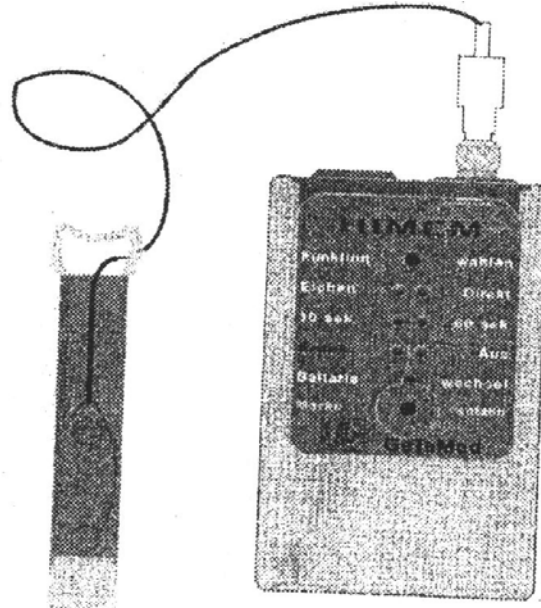


Abb. 13: Das Gerätes HIMEM mit Handgelenkelektroden

Das Prinzip bei der exosomatischen Meßmethode besteht in der Erfassung des Hautwiderstandes als elektrischer Widerstand der Haut gegenüber einem durchfließenden schwachen Gleichstrom (Stromstärke 1-5 μA). Dabei wird ein im HIMEM-Gerät eingebauter Kondensator durch den Gleichstrom in Abhängigkeit vom Hautwiderstand aufgeladen und gibt den Strom als Impuls wieder ab (Widerstandsfrequenzwandler). Ein hoher Hautwiderstand ist durch eine langsame Impulsfolge, ein niedriger dagegen durch eine schnelle Impulsfolge gekennzeichnet. Die Daten werden im Anschluß mit Hilfe gerätespezifischer Software weiterverarbeitet.

Beim Umgang mit dem HIMEM-Gerät sind drei verschiedene Betriebsarten möglich:

- „direkt“: Meßwerte gelangen ohne Umrechnung direkt in den Speicher
- „10 Sekunden“: Werte werden im 10 sec-Takt in den Speicher eingelesen
- „60 Sekunden“: Werte werden im 60 sec-Takt in den Speicher eingelesen

Unsere Untersuchungen fanden im Betriebsmodus „10 Sekunden“ statt. Die hörbaren akustischen Impulse können in ihrer Folge reguliert werden. Zunächst wurde ein Grundwert von 1 Impuls pro Sekunde eingestellt. Anschließend wurde auf den gewünschten Meßtakt umgestellt, so daß ein Wert in 10 Sekunden gespeichert wurde. Nach der Datenmessung wurden die Meßwerte in den Computer zur weiteren Bearbeitung überführt.

2.3.5. Datenanalyse

Die im HIMEM-Gerät gespeicherten Meßwerte wurden auf einen PC übertragen und mittels einer von Institut für Stressforschung entwickelten Software weiterverarbeitet. Danach erfolgte die biorhythmometrische Zeitreihenanalyse.

Mit Hilfe des Programms „datjun04“ wurden die HIMEM-Rohdaten umgewandelt. Es lieferte die Meßdaten im ASCII-Format und gestattete den Ausdruck der Meßprotokolle (zeitlicher Ablauf von Einschalten, Eichen, Messen, Ausschalten).

Das Programm „sens02“ diente zum Angleichen der Daten von speziell reagierenden, sogenannten hypersensiblen, Probanden.

2.3.6. Auswertung der Daten/ biorhythmometrische Zeitreihenanalyse

Eine Zeitreihe enthält folgende Anteile:

- quasistationäre: die Änderungen der gemessenen Daten, deren Trend (linear oder nicht linear) sich im untersuchten Zeitintervall stetig und nicht periodisch ändert.
- periodische: die Änderungen der gemessenen Daten, die keinen Trend aufweisen, sondern im untersuchten Zeitintervall reproduzierbare Maxima und Minima aufweisen.
- stochastische: die Änderungen der gemessenen Daten, die weder einen Trend noch reproduzierbare Maxima und Minima enthalten.

1. Analyseschritt:

Da für die Regulationsanalyse nur der periodische Anteil untersucht werden soll, werden als erstes durch gleitende Mittelung die quasistationären Anteile abgetrennt. Dieser Schritt ist die **Trendanalyse** bzw. Trendkorrektur. Die Fortsetzung der Analyse erfolgt nur mit den periodischen und stochastischen Anteilen.

2. Analyseschritt:

Hier erfolgt die Analyse der Perioden (**Dynamikanalyse, Rhythmusverifizierung**) innerhalb eines Datenfensters von 20 Daten nach folgendem Verfahren: Berechnung oder Bestimmung

- a) der normierten Autokorrelationsfunktion (ACF),
- b) des positiven Maximums der ACF (verifizierte Periodizität T1) und des entsprechenden Korrelationskoeffizienten,
- c) des Leistungsdichtespektrums PS (über die Autokovarianz) und
- d) des relativen Maximums des PS (verifizierte Periodizität T2),
- e) von Modellfunktionen mit den Perioden T1 und T² (Sinusmodelle) sowie
- f) Vergleich der berechneten Modellfunktionen mit den korrigierten Originaldaten (Methode der kleinsten Quadrate) und
- g) Verifizierung des „besten Modells“, d.h. der für das gewählte Datenfenster wahrscheinlichsten Periode.

Der Vergleich der Analysemethoden von ACF und PS wird generell durchgeführt und ist für den Fall notwendig, daß innerhalb des Datenfensters 2 oder mehr Periodizitäten mit ähnlicher Auftretswahrscheinlichkeit vorkommen.

3. Analyseschritt:

Hierbei erfolgt die Verifizierung der **Frequenzvariabilität** und die Erstellung des **Periodendynamogramms (Dynamoanalyse)**. Über längere Zeitabschnitte unterliegen die Periodenlängen eines psychobiologischen Prozesses einer mehr oder weniger intensiven Frequenzvariabilität, infolgedessen wertvolle Informationen verloren gehen können. Zur Verhinderung hat sich folgendes Verfahren bewährt: Zur Bestimmung der Variabilität der Periodenlängen über die Untersuchungszeit wird das gewählte Datenfenster durch die Zeitreihe schrittweise, Meßpunkt für Meßpunkt, geschoben, und dabei wird die oben beschriebene Methode der Analyse von Perioden in jedem Datenfenster wiederholt. Das Ergebnis wird als Dynamikfunktion (Änderung der Periode einer Regulationsfunktion über die Zeit), die Zeitreihendarstellung der Periodenvariabilität als Periodendynamogramm bezeichnet (Balzer und Hecht 1989, Fietze et al. 1989, Walter et al. 1989, Balzer et al. 1990).

4. Analyseschritt:

Die in einem definierten Zeitabschnitt verifizierten Periodenlängen lassen sich in einer **Häufigkeitsverteilung** (prozentuales Auftreten der einzelnen Perioden der Dynamikfunktion) darstellen.

5. Analyseschritt:

Zur Bestimmung der Stabilität bzw. Instabilität der Regulation wird die Dynamikfunktion zunächst differenziert. Dabei gilt: $\frac{df(P)}{dt} = 0$ für $T=\text{konst.}$ $y=0 \Rightarrow$ stabil

$$\frac{df(P)}{dt} = 1 \text{ für } T \neq \text{konst. } y=1 \Rightarrow \text{instabil}$$

Danach wird ein Datenfenster von 6 Daten durch die Zeitreihe der differenzierten Dynamikfunktion geschoben. Sind weniger als 3 Veränderungen vorhanden, gilt das Verhalten als stabil (0), sind dagegen in Folge 3 und mehr Veränderungen nachweisbar, gilt das Verhalten als instabil (1). Das Ergebnis ist das **Stabilitätsverhalten der Regulation**. Ein gesamter Untersuchungsabschnitt gilt als stabil, wenn mehr als 50% seiner Werte stabil sind. Instabilität der Regulation besteht dann, wenn weniger oder genau 50% der Werte stabil sind.

Die einzelnen Analyseschritte dieser biorhythmometrischen Zeitreihenanalyse sind in folgender Abbildung dargestellt. Auf der Ordinate sind jeweils die Intervalle der Impulsfolgen der umgewandelten Hautwiderstandswerte angegeben. Die Abszisse stellt den Zeitverlauf dar. Eine Ausnahme bildet die Figur E. Hier wird auf der Ordinate die Häufigkeit der einzelnen Periodenlängen in % dargestellt. Dem Dynamogramm ist sowohl die Konstanz einer bestimmten Periodenlänge (waagerechte Linien) als auch die Variabilität über einen bestimmten Zeitabschnitt (Sprünge) zu entnehmen.

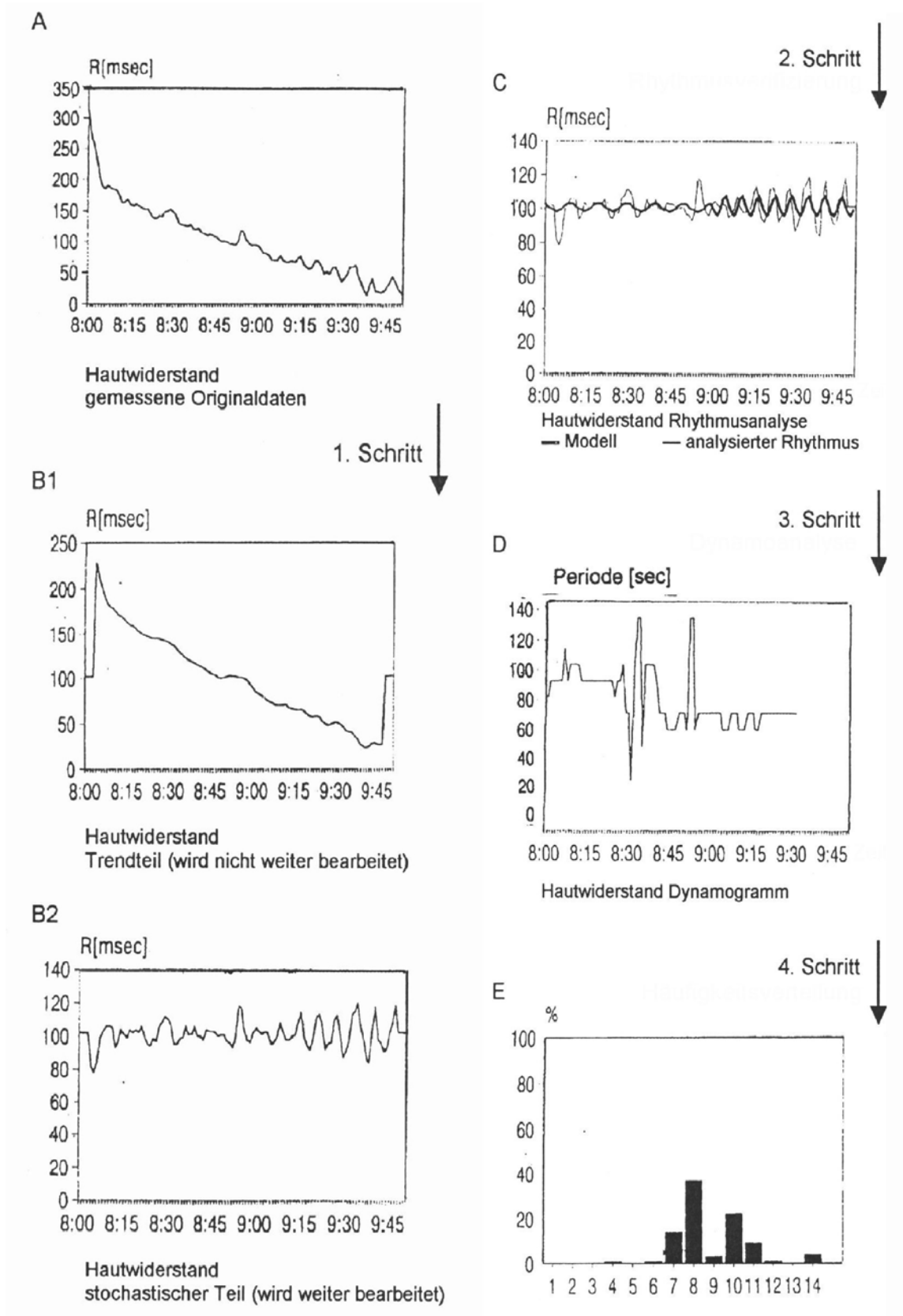


Abb. 14.: Analyseschritte der Biorhythmometrie zur Verifizierung von biologischen Rhythmen (Hecht, 2001);
R = Intervalle der Impulsfolgen der umgewandelten Hautwiderstandswerte (in msec)

2.3.7. Grundlagen zur Auswertung des Dynamogramms

Aus den mit Hilfe des HIMEM-Gerätes während der Untersuchungen gemessenen Originaldaten des Hautwiderstandes entsteht, nach entsprechender Trendanalyse und Rhythmusverifizierung (siehe Abb. 14), ein für jeden Patienten spezifisches Dynamogramm. Dabei sind auf der Ordinate die Periodenlängen der Minutenrhythmen in ihrer Frequenzvariabilität angegeben. Auf der Abszisse wird der Zeitverlauf dargestellt.

Das Dynamogramm, als Zeitreihendarstellung der Periodenvariabilität, ist die Grundlage für die Bestimmung der gesamten Grundcharakteristika der chronopsychobiologischen Regulation. Diese Grundcharakteristika sind:

- Regulationsstabilität
- Aufwand an Regulationsenergie (kurze und lange Wellen)
- Periodensprünge von kurzen und langen Perioden und umgekehrt (innerhalb des Frequenzbereiches 10 bis 120 Sekunden)
- Zirkadiane und ultradiane Rhythmen der Aktivierungs-Deaktivierungs-Beziehung
- Überlastungshemmung
- Unspezifische Hypersensibilität (nur bei Hautwiderstand)
- Regulations sprünge
- Regulationsstereotypie

Mit Hilfe dieser Parameter läßt sich das Verhalten jedes Probanden individuell klassifizieren. So lassen sich anhand des Aufwandes an Regulationsenergie 6 verschiedene Funktionszustände (K1, K2, L1, L2, H1, H2) beschreiben. Das Dynamogramm läßt sich danach in verschiedene Stufen gliedern. Bei der Messung des Hautwiderstandes über die 20 Minuten eines Dreiphasen-Entspannungstestes ergibt sich beispielsweise folgendes Dynamogramm:

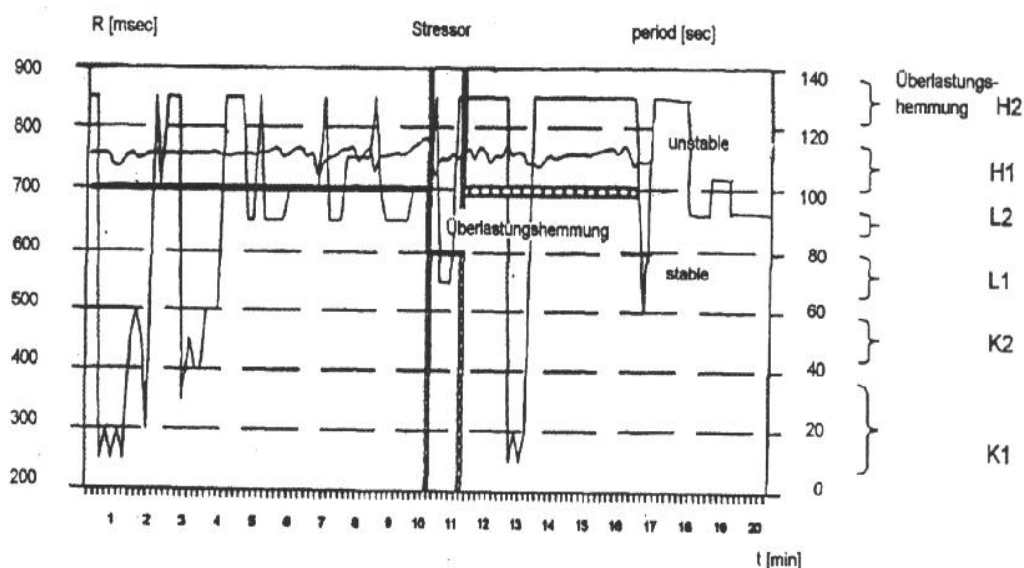


Abb. 15: Dynamogramm mit Einteilung der Frequenzbereiche (Frequenzvariabilität des Hautwiderstandes über die Zeit), rechte Legende: Wellenlängen in sec (Hecht, 2001)

Den verschiedenen auftretenden Wellenlängen sind bestimmte Funktionszustände zugeordnet. Dabei gilt das Grundprinzip, daß kurze Wellenlängen (kurze Perioden) für einen hohen Aufwand an Regulationsenergie (= hohes Regulationsniveau) und damit für Aktivierung/Stress stehen. Umgekehrtes gilt für lange Wellenlängen. Das Dynamogramm wurde in 6 Stufen gegliedert:

10 – 40 sec Wellenlänge	-	K1 (hyperaktiviert)
41 – 60 sec Wellenlänge	-	K2 (aktiviert)
61 – 80 sec Wellenlänge	-	L1 (deaktiviert)
81 – 100 sec Wellenlänge	-	L2 (hyperdeaktiviert)
101 – 120 sec Wellenlänge	-	H1 (Hemmung)
> 120 sec Wellenlänge	-	H2 (Überlastungshemmung)

Auf der Grundlage der Häufigkeitsverteilungen der Perioden eines Dynamogramms eines Dreiphasenentspannungstestes läßt sich das sogenannte „Periodische System“ der chronopsychobiologischen Diagnostik aufstellen, welches zur Bestimmung von spezifischen Regulationszuständen dient. Dafür konnten bestimmte Konfigurationen der Häufigkeitsverteilungen empirisch bestimmten Zuständen zugeordnet werden. Aus diesen Zuständen lassen sich dann die Regulationsgüte und der Aktivierungszustand bestimmen (Hecht und Balzer 1999, Hecht 2001).

Aus dem Dynamogramm läßt sich sowohl die Konstanz einer bestimmten Periodenlänge (waagrecht Linie) als auch die Variabilität der Periodenlängen über einen bestimmten Zeitabschnitt (Sprünge) ablesen. Die jeweilige Dominanz von Regulationsstabilität bzw. – instabilität während der verschiedenen Phasen des DET läßt sich analysieren und dient zur Klassifizierung der Stressregulationstypen. Dabei ist bei allen 4 verschiedenen Typen das Verhalten während und nach der Stressoreinwirkung (also Phasen 2 und 3) für die Typenzugehörigkeit entscheidend. In der 1. Phase ist immer sowohl Stabilität als auch Instabilität möglich. Folgende Stressregulationstypen ergeben sich (sie sind entsprechend ihrer Güte beim Umgang mit Stress geordnet):

Tab. 3: Stressregulationstypen / Regulationsstabilität

<u>Stressregulationstyp</u>	<u>Stabilitätsverhalten</u>	
	<i>2. Phase (Stressoreinfluß)</i>	<i>3. Phase (Stressorverarbeitung)</i>
<i>Beherrscher (BH)</i>	stabil	stabil
<i>Bewältiger (BW)</i>	instabil	stabil
<i>Kompensierer (KP)</i>	stabil	instabil
<i>Nichtbewältiger (NBW)</i>	instabil	instabil

2.3.8. Ermittlung der Gesundheitsstufen der emotionell-vegetativen Regulation

Durch logische Kombination der beiden oben beschriebenen Komponenten (Regulationsniveau/Aufwand an Regulationsenergie und Regulationsstabilität) ergibt sich der Regulationsstabilitäts-Energieaufwands-Index (REI). Daraus entsteht die „Berliner Stress-Skala“ (Hecht und Balzer 1996). Sie gibt Auskunft über den Zustand des Probanden und über seine Fähigkeit, mit Stress umzugehen, und reflektiert die Fähigkeit zur Selbstregulation.

Tab. 4: Berliner Stress Skala (BSS) zur Bewertung des Umganges mit Stress (nach Hecht und Balzer, 1996)

Stressregulationstyp (Regulationsstabilität)	Periodenlänge der 2. und 3. Testphase (Energieaufwand)	Skalenbewertung	Qualitative Bewertung
BH	l l	1	gut
BH	k l	2	
BW	l l	3	
BH	l k	4	
BW	k l	5	
KP	l l	6	
BH	k k	7	mittelmäßig
BW	l k	8	
KP	k l	9	
NBW	l l	10	
BW	k k	11	unzureichend
KP	l k	12	
NBW	k l	13	
KP	k k	14	
NBW	l k	15	
NBW	k k	16	

Darin bedeuten: BH - Beherrscher
 BW - Bewältiger
 KP - Kompensierer
 NBW - Nichtbewältiger (= Dysregulierer)

und:

k - kurze Periodenlängen (≤ 60 sec) – großer Aufwand an Regulationsenergie
 l - lange Periodenlängen (> 60 sec) – geringer Aufwand an Regulationsenergie

Bei Untersuchungen, die nach dem 01. 01. 2001 beginnen, tritt jedoch eine neue Definition des REI in Kraft, die auch als „Berliner Stress-Skala“ bezeichnet wird.

Für die Fähigkeit zur Entspannung gibt es ebenso eine alte und eine neue Definition. Nach der alten Definition tritt eine Entspannung auf, wenn es eine Tendenz von kurzen zu langen Perioden im Verlaufe eines bestimmten Zeitabschnittes (hier 1. und 3. Testphase, also Erwartung und Verarbeitung des Stressors) auf der Grundlage einer Regressionsgeraden gibt. Bei nicht entspanntem Zustand gibt es keine solche Tendenz von kurzen zu langen Wellen auf der Grundlage einer Regressionsgeraden. Zusätzlich wird mit dem Blutdruckentspannungstest eine Aussage zur Entspannung in sozialer Kommunikation getroffen.

Die Grundlage der neuen Definition der Entspannungsfähigkeit ist die Regressionsanalyse zur Berechnung des Regressionskoeffizienten:

Einfache lineare Gleichung: $y = a + b \cdot x$
Exponentielle Regression: $y = a \cdot \exp(b \cdot x)$

Vier Relaxationsklassen wurden festgelegt:

Sehr gute Entspannung bei	$R < -0,7$
Gute Entspannung bei	$R < -0,4$
Keine wesentliche Entspannung bei	$R > -0,4$ (bis 0,0)
Anspannung, Stress bei	$R > 0,0$ (positive Werte)

Die gesamte chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik führt schließlich zu individuellen Gesundheits- bzw. Befindensstufen, die sich für jeden Probanden aus einem empirisch ermittelten Punktesystem, welches den einzelnen Parametern zugeordnet ist, bestimmen lassen. Bepunktet werden folgende Parameter:

- Stressregulationstypen
- Berliner Stress-Skala
- Regulationsgütezustände der Phasen 1 und 3 des DET
- Relaxationsfähigkeit im BET und in Phasen 1 und 3 des DET
- Aufwand an Regulationsenergie in Phasen 1, 2 und 3 des DET
- Überlastungshemmungen
- Hypersensibilität
- Stereotype Regulation
- Regulationssprünge

Die dabei erreichbaren 90 Punkte werden auf 6 Stufen verteilt, und es ergeben sich daraus die 6 Gesundheitsstufen:

Sehr gut – gut – noch gut – nicht mehr gut – schlecht – sehr schlecht.

Die Einstufung bezieht sich auf die vegetativ-emotionelle Regulation und erfolgt in Anlehnung an das Postulat von R. Virchow (1868), demzufolge die Krankheit dann beginnt, wenn der regulatorische Apparat insuffizient wird und an das Gesundheits-Krankheits-Modell von Hecht und Baumann (1974, Hecht 1984, 1993).

2.4. Statistische Analysen

2.4.1. Verfahren

Die statistische Auswertung und Überprüfung der Untersuchungsergebnisse erfolgte unter freundlicher Mithilfe von Herrn Prof. Dr. Swat (Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Fachbereich 4) und Frau Ines Michelmichel (Studentin des Fachbereiches 3, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin). Wir bedanken uns für die Unterstützung.

Die statistischen Analysen wurden unter folgenden Aspekten vorgenommen:

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
a)	b)	c)	d)	e)

a) Gruppen:

Es wurden bei der Auswertung folgende Patientengruppen miteinander verglichen:

K = Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (ISF) (2000); n = 40

E = Patientengruppe der Universitätszahnklinik in Greifswald; n = 74

B = Patientengruppe einer Berliner Zahnarztpraxis (R.-P. Buch, 2000); n = 80

Tab. 5: Übersicht über die gültigen Fälle, die der Auswertung zugrunde lagen.

Gruppen	Anzahl der validen Fälle für die Vergleiche	
	Tabellen 1, 2, 4, 5a+b, 6a+b, 7	Tabelle 3
K : E : B	194	189
K : E	114	114
K : B	120	115
E : B	154	149

b) Chi-Quadrat-Test:

Test, der zur Überprüfung von Unabhängigkeits-, Anpassungs- und Homogenitätshypothesen herangezogen wird.

c) Cramer V:

Kontingenzmaß nach Cramer

Der Wertebereich liegt zwischen $0 \leq V < 1$., Dabei bedeuten:

- $V=0$: keine Zusammenhang zwischen den Merkmalen
- $V=1$: totale Abhängigkeit zwischen den Merkmalen.
- bis 0.3: schwach ausgeprägter Zusammenhang,
- bis 0.6: mittelmäßig schwach/stark ausgeprägter Zusammenhang und
- ab 0.6: stark ausgeprägter Zusammenhang

d) berechnetes Signifikanzniveau:

Der angegebener Wert von $\alpha = 0,000$ bedeutet, daß das berechnete Signifikanzniveau kleiner ist als $\alpha = 0,0005$.

e) Aussage:

Zeigt, ob sich ein statistisch gesicherter (signifikanter) Zusammenhang nachweisen läßt und zu welchem Signifikanzniveau ($\alpha = 0,01$ oder $\alpha = 0,05$ bzw. nicht signifikant).

Folgende Parameter des Dreiphasenentspannungstestes wurden hinsichtlich ihres Zusammenhanges mit den entsprechenden Patientengruppen untersucht:

- Regulationsstabilität
- Aufwand an Regulationsenergie
- Regulationsgüte vor dem Stressor
- Regulationsgüte nach dem Stressor
- Entspannungsfähigkeit im Blutdruckentspannungstest (in sozialer Kommunikation)
- Entspannungsfähigkeit vor dem Stressor
- Entspannungsfähigkeit nach dem Stressor
- Gesundheitsstufen.

Am Beispiel der Entspannungsfähigkeit im Blutdruckentspannungstest soll im folgenden die Durchführung der statistischen Auswertung detailliert gezeigt werden. Die statistische Auswertung der weiteren genannten Parameter erfolgte auf die gleiche Art und Weise.

2.4.2. Beispiel der Analyse für den Parameter Blutdruckentspannungstest

2.4.2.1. Gesamtübersicht der Auswertung

Die folgende Tabelle zeigt die Zusammenfassung der Ergebnisse aller unter 2.4.1. a) bis e) genannten durchgeführten statistischen Analysen. Diese Übersichtstabelle wird ab 3.3.1. in der Beschreibung der Ergebnisse des Dreiphasenentspannungstestes für jeden der eben genannten Untersuchungsparameter verwendet. Es werden darin

- a) alle 3 Patientengruppen (K; E; B) miteinander,
- b) die Kontrollgruppe des ISF (K) mit unserer eigenen Patientengruppe (E),
- c) die Kontrollgruppe des ISF (K) mit der Berliner Zahnarztpraxis (B),
- d) die eigene Patientengruppe (E) mit der Patientengruppe der Berliner Zahnarztpraxis (B) verglichen.

Tab. 6: Statistischer Vergleich der drei untersuchten Gruppen (K; E; B)

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
a) K : E : B	Erfüllt	0,363	0,000	$\alpha = 0,01$
b) K : E	Erfüllt	0,191	0,041	$\alpha = 0,05$
c) K : B	Erfüllt	0,405	0,000	$\alpha = 0,01$
d) E : B	Erfüllt	0,278	0,001	$\alpha = 0,01$

K = Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung, 2000

E = Patientengruppe der Universitätszahnklinik Greifswald

B = Patientengruppe einer Berliner Zahnarztpraxis (R.-P. Buch), 2000

Je kleiner das symmetrische Zusammenhangsmaß (Cramer-V), desto weniger ausgeprägt ist der bestehende Zusammenhang zwischen dem untersuchten Parameter (hier Blutdruckentspannungstest) und den jeweiligen verglichenen Patientengruppen. In diesem Beispiel besteht der deutlichste Zusammenhang zwischen Patientengruppe und dem Parameter des Blutdruckentspannungstestes beim Vergleich der Kontrollgruppe des ISF und der Patientengruppe der Berliner Zahnarztpraxis. Es ergab sich bei einem vorgegebenen Signifikanzniveau von 0,01 (bzw. in einem Fall nur von 0,05) ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen den Patientengruppen und dem Parameter des Blutdruckentspannungstestes.

Betrachtet man die statistische Analyse aller weiteren Parameter des Dreiphasenentspannungstestes so ergibt sich zwischen den Gruppen E und B der geringste statistische Zusammenhang. Die Unterschiede zwischen diesen beiden Patientengruppen sind meist nicht so stark ausgeprägt, daß sie als signifikant einstuftbar sind. Der Blutdruckentspannungstest bildet eine Ausnahme. Hier besteht ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen den beiden Gruppen zum Signifikanzniveau $\alpha = 0,01$.

Der stärkste statistische Zusammenhang besteht meist zwischen den Patientengruppen K und E. Er ist besonders stark ausgeprägt bei den Parametern Regulationsstabilität, Entspannungsfähigkeit nach dem Stressor und bei der Gesundheitsstufe. Auch hierbei bildet der Blutdruckentspannungstest wiederum eine Ausnahme.

2.4.2.2. Ausführliche Analyse (Kreuztabellen für den BET)

Weiterhin soll am Beispiel des Blutdruckentspannungstestes nun die gesamte statistische Analyse ausführlich und vollständig dargestellt werden, die in gleicher Weise auch für die weiteren genannten Parameter des Dreiphasenentspannungstestes durchgeführt wurde. Unter a) ist die komplette Analyse für den Vergleich aller drei Patientengruppen (K; E; B) miteinander angegeben. Beim Vergleich jeweils zweier Patientengruppen miteinander (b bis d) ist diese Analyse gekürzt wiedergegeben. Sie erfolgte jedoch immer in der gleichen Art und Weise.

a) Gruppe K vs. Gruppe E vs. Gruppe B

Für den Vergleich aller drei Gruppen miteinander lagen insgesamt 194 Patienten vor:

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Patientengruppen * Blutdruckentspannungstest	194	100,0%	0	,0%	194	100,0%

Folgende Tabelle zeigt genau, wie viele Probanden welcher Gruppe sich während des Blutdruckentspannungstestes entspannten und wie viele dies nicht taten. Zusätzlich sind die Häufigkeiten enthalten, wie viel % der jeweiligen Probandengruppe dies entspricht und wie viel % der gesamten entspannten bzw. nicht entspannten Probanden dies entspricht.

Patientengruppen * Blutdruckentspannungstest Kreuztabelle

			Blutdruckentspannungstest		Gesamt
			entspannt	nicht entspannt	
Patienten- gruppen	Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (K)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	38 95,0 % 26,8 %	2 5,0 % 3,8 %	40 100,0 % 20,6 %
	Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald (E)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	60 81,1 % 42,3 %	14 18,9 % 26,9 %	74 100,0 % 38,1 %
	Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin (B)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	44 55,0 % 31,0 %	36 45,0 % 69,2 %	80 100,0 % 41,2 %
Gesamt		Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	142 73,2 % 100,0 %	52 26,8 % 100,0 %	194 100,0 % 100,0 %

Mit Hilfe des folgenden Testes wird die genaue Abhängigkeit zwischen zwei Parametern bestimmt.

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	25,538 ^a	2	,000
Likelihood-Quotient	27,775	2	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	24,587	1	,000
Anzahl der gültigen Fälle	194		

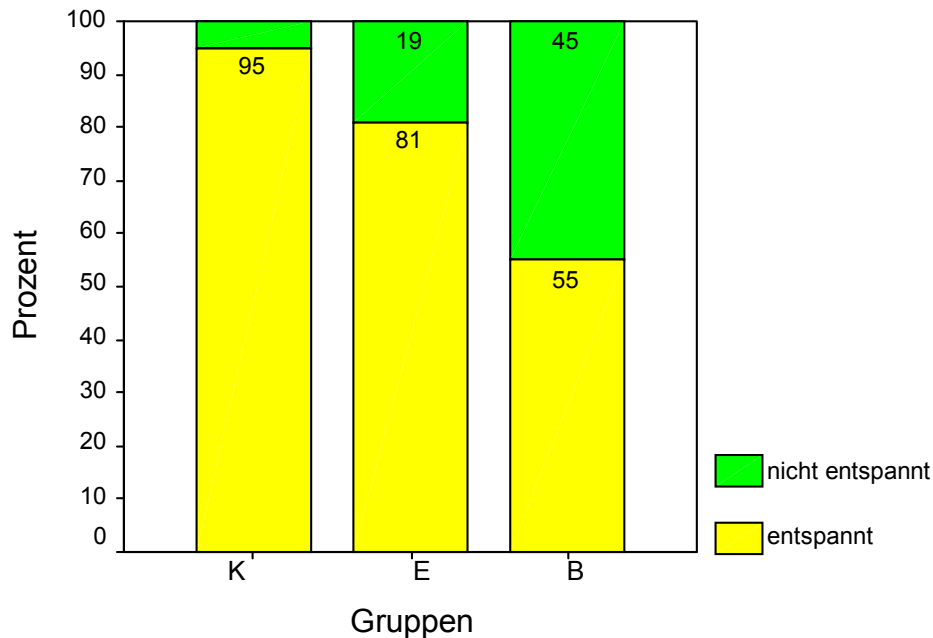
a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 10,72.

Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	,363	,000
	Cramer-V	,363	,000
Anzahl der gültigen Fälle		194	

- a. Die Null-Hyphothese wird nicht angenommen.
- b. Unter Annahme der Null-Hyphothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.

Das folgende Diagramm zeigt die Häufigkeit der entspannten und nicht entspannten Patienten während des Blutdruckentspannungstestes für alle drei Patientengruppen. Deutlich wird der ausgeprägte Unterschied zwischen den Gruppen K und B (hohes symmetrisches Zusammenhangsmaß nach Cramer) und der geringe Unterschied zwischen den Gruppen K und E (geringes symmetrisches Zusammenhangsmaß nach Cramer und statistische Signifikanz nur bei vorgegebenem Niveau von 0,05).



b) Gruppe K vs. Gruppe E

Nachfolgend werden die Patientengruppen K und E verglichen. Die statistische Analyse erfolgt in der gleichen Vorgehensweise wie unter a), jedoch liegen hierbei nur 114 Patienten der Auswertung zugrunde.

Patientengruppen * Blutdruckentspannungstest Kreuztabelle

			Blutdruckentspannungstest		Gesamt
			entspannt	nicht entspannt	
Patienten- gruppen	Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (K)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	38 95,0 % 38,8 %	2 5,0 % 12,5 %	40 100,0 % 35,1 %
	Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald (E)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	60 81,1 % 61,2 %	14 18,9 % 87,5 %	74 100,0 % 64,9 %
Gesamt		Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	98 86,0 % 100,0 %	16 14,0 % 100,0 %	114 100,0 % 100,0 %

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	4,169 ^b	1	,041		
Kontinuitätskorrektur ^a	3,095	1	,079		
Likelihood-Quotient	4,809	1	,028		
Exakter Test nach Fisher				,049	,034
Zusammenhang linear-mit-linear	4,133	1	,042		
Anzahl der gültigen Fälle	114				

a. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

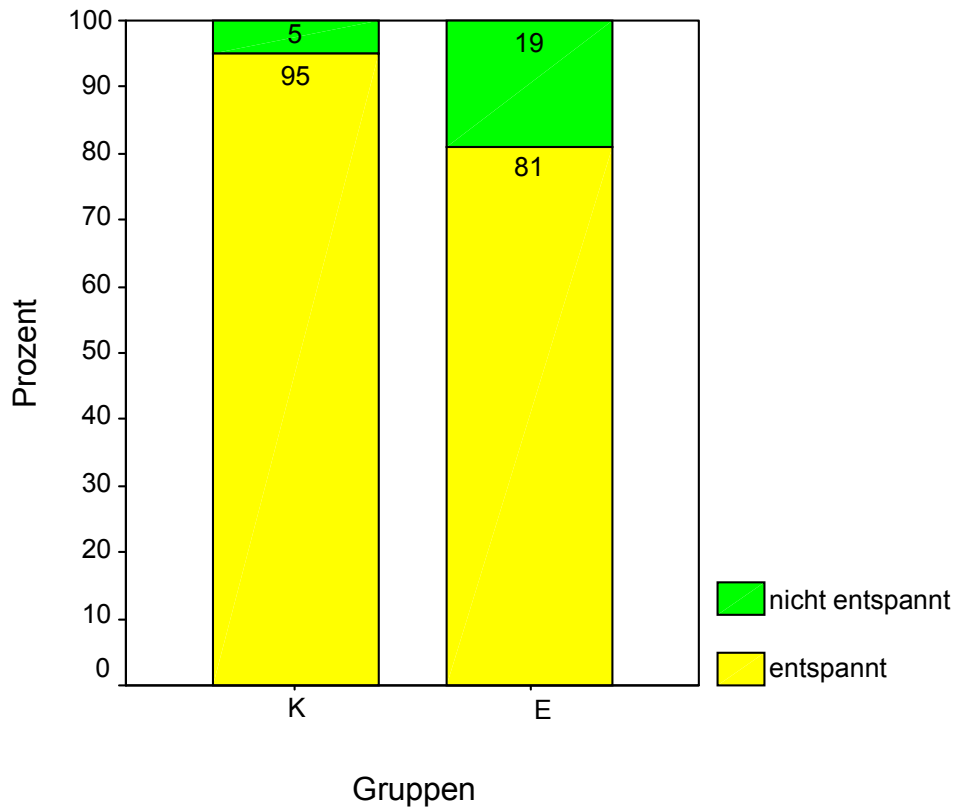
b. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 5,61.

Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	,191	,041
	Cramer-V	,191	,041
Anzahl der gültigen Fälle		114	

a. Die Null-Hyphothese wird nicht angenommen.

b. Unter Annahme der Null-Hyphothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.



c) Gruppe K vs. Gruppe B

Diesem Vergleich liegen 120 verarbeitbare Patientenfälle zugrunde. Auf die ausführliche Darstellung des Chi-Quadrat-Testes wurde hierbei verzichtet, er erfolgte jedoch in der gleichen Weise wie bei a) und b).

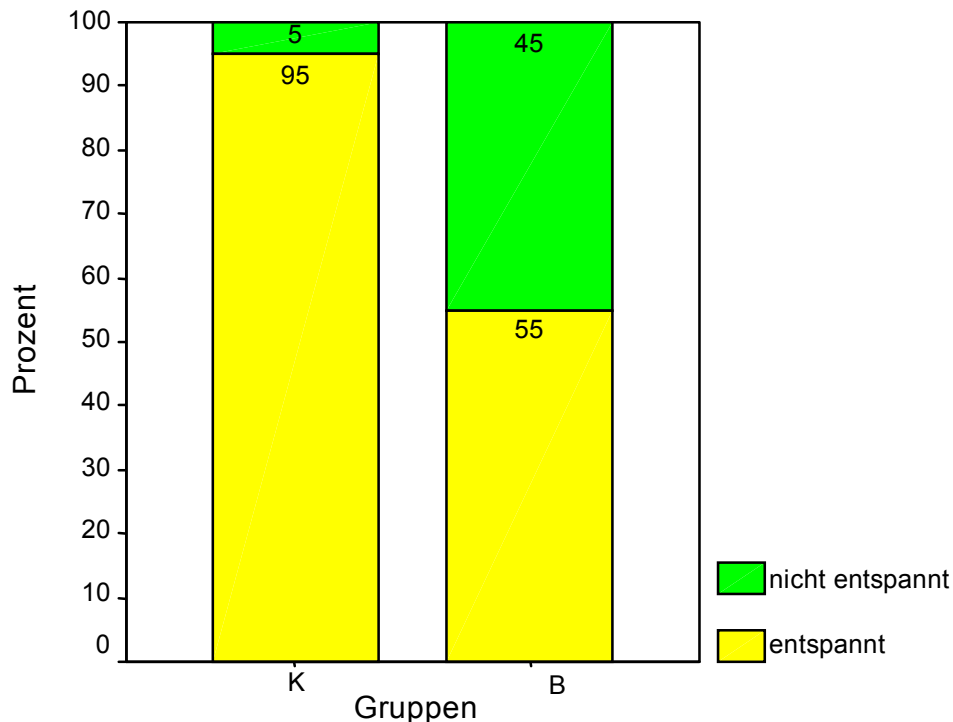
Patientengruppen * Blutdruckentspannungstest Kreuztabelle

			Blutdruckentspannungstest		Gesamt
			entspannt	nicht entspannt	
Patienten- gruppen	Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (K)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	38 95,0 % 46,3 %	2 5,0 % 5,3 %	40 100,0 % 33,3 %
	Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin (B)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	44 55,0 % 53,7 %	36 45,0 % 94,7 %	80 100,0 % 66,7 %
Gesamt		Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	82 68,3 % 100,0 %	38 31,7 % 100,0 %	120 100,0 % 100,0 %

Symmetrische Maße

		Wert	Näherung sweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi Cramer-V	,405 ,405	,000 ,000
Anzahl der gültigen Fälle		120	

- a. Die Null-Hyphothese wird nicht angenommen.
- b. Unter Annahme der Null-Hyphothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.



d) Gruppe E vs. Gruppe B

Dem Vergleich dieser beiden Patientengruppen liegen 154 verarbeitbare Fälle zugrunde. Auch hierbei ist der ausführliche Chi-Quadrat-Test nicht dargestellt.

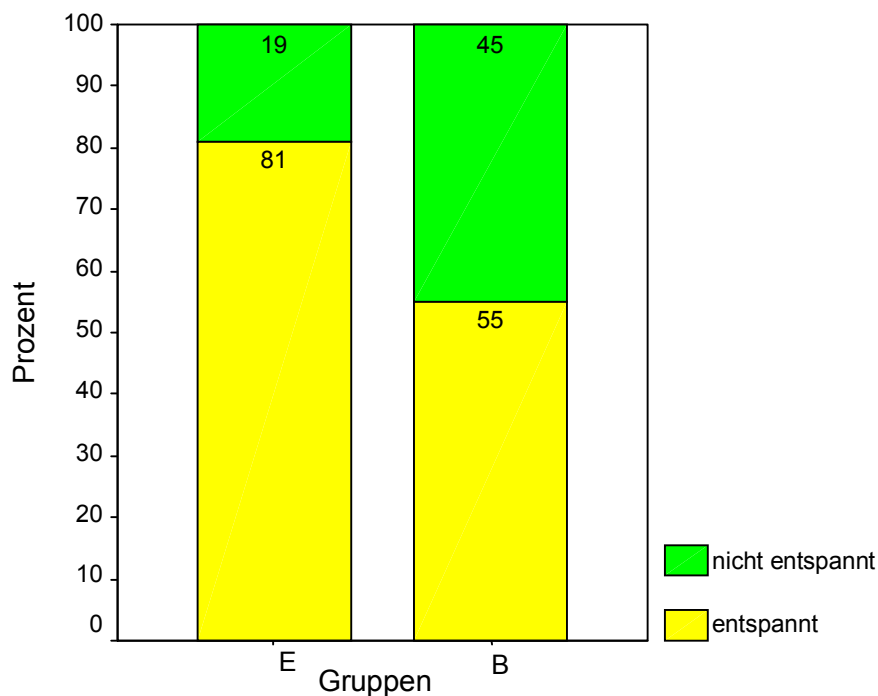
Patientengruppen * Blutdruckentspannungstest Kreuztabelle

			Blutdruckentspannungstest		Gesamt
			entspannt	nicht entspannt	
Patienten- gruppen	Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald (E)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	60 81,1 % 57,7 %	14 18,9 % 28,0 %	74 100,0 % 48,1 %
	Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin (B)	Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	44 55,0 % 42,3 %	36 45,0 % 72,0 %	80 100,0 % 51,9 %
Gesamt		Anzahl % von Patientengruppe % vom BET	104 67,5 % 100,0 %	50 32,5 % 100,0 %	154 100,0 % 100,0 %

Symmetrische Maße

		Wert	Näherung sweise Signifikanz
Nominal- bzgl.	Phi	,278	,001
Nominalmaß	Cramer-V	,278	,001
Anzahl der gültigen Fälle		154	

- Die Null-Hyphothese wird nicht angenommen.
- Unter Annahme der Null-Hyphothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.



2.5. Zahnärztliche Behandlung

2.5.1. Untersuchungsablauf und -aufbau

Dieser Teil der Untersuchung fand räumlich getrennt von den Voruntersuchungen im studentischen Behandlungsraum der Zahnklinik der Ernst-Moritz-Arndt-Universität an einer üblichen Behandlungseinheit statt. Aufgrund der vielfältigen im zahnärztlichen Bereich üblichen optischen und akustischen Einflüsse lag die ruhige und entspannte Atmosphäre des ersten Teils der Untersuchung hier nicht mehr vor, sondern es bestand die für den Patienten normale und gewohnte Umgebung eines Zahnarztbesuches.

Nach dem kurzen Erläutern der folgenden Behandlungsschritte wurden dem Probanden die Meßgeräte angelegt. Der Proband wurde aufgefordert, sich trotz des ungewohnten Vorgehens so gut wie möglich zu entspannen und sich auch körperlich ruhig zu verhalten. Jeweils ein Behandler führte die gesamte Untersuchung eines Probanden durch. Der jeweilige Nichtbehandler übernahm die Assistenz und das Führen des Meßprotokolls. Zur Gewährleistung der gleichen und gleichmäßigen Zeitabstände sowohl innerhalb der Untersuchung eines Probanden als auch zwischen den verschiedenen Probanden dienten kurze akustische Signale, die zuvor auf einer Kassette gespeichert wurden. Nacheinander wurden die nachfolgenden Behandlungsschritte durchgeführt:

Das Original - Behandlungsprotokoll ist als Anlage im Anhang dieser Arbeit enthalten.

Taschenbefund (3 min): Die Messung der parodontalen Taschen erfolgte mittels einer üblichen Parodontalsonde (PCP 11, Durchmesser: 0,5 mm) an 6 Meßpunkten pro Zahn. Beginnend bei Zahn 33 vestibulär, erfolgte die Messung bis Zahn 43 vestibulär (je 3 Messungen pro Zahn) und dann von Zahn 43 lingual bis 33 lingual (je 3 Messungen pro Zahn).

Pause (5 min): In dieser Zeit sollte sich der Patient wiederum bewußt körperlich und geistig entspannen, nicht reden und sich nicht bewegen. Die Meßgeräte blieben weiterhin eingeschaltet.

Zahnsteinentfernung 1 (2 min): Hierbei wurde Zahnstein bei den Zähnen 33 bis 31 vestibulär und lingual entfernt. Dabei wurde die Instrumentenspitze von uns stets längs zur Zahnachse gehalten und möglichst parallel zur Zahnoberfläche geführt. Verwendet wurde bei Probanden mit gerader Nummer zunächst das EMS-Gerät, bei Probanden mit ungerader Nummer dagegen zunächst der Airscaler. Diese Abwechslung der Geräte sollte vermeiden, daß der unbekannt Reiz der schallbetriebenen Zahnsteinentfernung immer beim gleichen Gerät auftritt. Nachfolgend sollten die Probanden auf einer Visuellen Analog Skala (VAS) von 0 bis 10 eine subjektive Einschätzung ihres Empfindens beim jeweiligen Gerät angeben, wobei 0 für geringen Schmerz/Stress stand und 10 für unerträglichen Schmerz/Stress.

Pause (3 min): siehe oben

Zahnsteinentfernung 2 (2 min): Hierbei wurde Zahnstein bei den Zähnen 41 bis 43 vestibulär und lingual entfernt. Verwendet wurde bei Probanden mit gerader Nummer der Airscaler, bei Probanden mit ungerader Nummer das EMS-Gerät. Die nachfolgende Einschätzung des Gerätes durch den Probanden auf der VAS erfolgte nach den gleichen Kriterien wie bei Zahnsteinentfernung 1.

Pause (5 min): siehe oben

Sensibilitätstest (3 min): Die Sensibilität der Zähne 33 bis 43 wurde mit Hilfe eines üblichen elektrischen Testgerätes durchgeführt. Die Skala erlaubte eine Einstufung von 1 bis 10, wobei die 1 für eine sehr hohe Sensibilität des betreffenden Zahnes spricht und die 10 für eine Unempfindlichkeit des betreffenden Zahnes.

Politur (2 min): Die Politur der Zähne 33 bis 43 erfolgte mittels Gummikelch und Polierpaste. Während dieser Zeit liefen die Meßgeräte noch, jedoch gingen diese Meßwerte später nicht mehr in die Auswertung mit ein.

Nachdem die Behandlung komplett abgeschlossen war, wurden sämtliche Meßgeräte ausgeschaltet und die Meßwerte gespeichert bzw. zur späteren Analyse in den Computer überführt.

Zu den verwendeten Behandlungsinstrumenten:

Airscaler: Sonicflex 2000 der Firma KaVo, Biberach mit der Spitze der Form „Sichel“: Dieses rein mechanisch betriebene Zahnsteinentfernungsgerät wird mit Hilfe von Druckluft aus der Turbine betrieben. Es kommt zu einer Vibration des Stößels mit ca. 3000 bis 6500 Hz. Die Bewegung des Arbeitsendes hat bei diesem Gerät eine elliptische Form, so daß durch mehr Freiräume eine leichte Positionierung am Zahn möglich ist.

EMS-Gerät: Piezon Master 400 der Firma EMS mit der Piezon Spitze „A“: Die Funktionsweise dieses Ultraschallgerätes beruht auf dem piezoelektrischen Effekt. Die Leistung des Gerätes und die Amplitude sind variabel einstellbar. Es arbeitet mit einer Frequenz von ca. 29000 bis 45000 Hz. Das Arbeitsende führt hierbei eine lineare Bewegung aus, so daß weniger Freiheiten möglich sind und eine korrekte Positionierung am Zahn schwieriger ist.

2.5.2. Meßgeräte und Meßprinzip

Während der beschriebenen zahnärztlichen Untersuchung erfolgte die Messung des Hautwiderstandes mit zwei HIMEM-Geräten, wobei eines an der rechten Handwurzel und eines an der linken Handwurzel angelegt wurde. Die verwendeten HIMEM-Geräte waren vom gleichen Typus wie bereits schon beim Dreiphasen-Entspannungstest beschrieben. Nähere Angaben zum Gerät siehe dort. Das Anlegen der HIMEM-Geräte erfolgte ebenso in gleicher Weise wie beim DET, und die Geräte wurden wiederum im Betriebsmodus „10 Sekunden“ betrieben.

Weiterhin erfolgte während der zahnärztlichen Behandlung die Aufzeichnung eines Elektromyogramms und der Herzfrequenz. Beide Parameter wurden mit Hilfe des Gerätes BioGraph2.1. noninvasiv gemessen. Die Meßelektroden für das EMG befanden sich an der linken Handwurzel. Das EMG wurde mit Hilfe von Messungen in einer Frequenz von 32 Hz aufgezeichnet. Die Elektrode zur Pulsmessung befand sich am linken Mittelfinger. Die Meßfrequenz hierbei lag bei 4 Hz.

Aufgrund des verschiedenen Meßtaktes aller drei Parameter bestand zur weiteren Auswertung und Feststellung der Korrelation zwischen den Parametern zunächst die unbedingte Notwendigkeit der Umwandlung aller Meßreihen in einen 10-Sekunden-Takt.

2.5.3. Datenanalyse

Die, in den beiden HIMEM-Geräten gespeicherten, Meßwerte wurden nach dem Abschalten der Geräte nach erfolgter Untersuchung auf einen PC übertragen und den entsprechenden BioGraph-Meßdaten des Probanden, die sofort im PC aufgezeichnet und gespeichert wurden, zugeordnet. Mit Hilfe der zum Gerät zugehörigen BioGraph-Software ließen sich die aufgezeichneten EMG- und Puls-Daten anschaulich machen. Mittels einer vom Institut für Stressforschung entwickelten Software wurden die Daten dann weiterverarbeitet.

Mit Hilfe des Programms „dajun 415“ wurden die aufgezeichneten HIMEM-Rohdaten umgewandelt. Die Meßwerte rechts und links wurden dabei getrennt behandelt und blieben auch für die weitere Auswertung getrennt.

Mit Hilfe des Programms „jumi01“ erfolgte die Umwandlung der Herzfrequenz- und EMG-Rohdaten. Das Ergebnis wurde zunächst im ASCII-Format geliefert und dann weiter umgewandelt.

Das Programm „aida11“ wurde verwendet, um die Perioden aller vier Datensätze (Hautwiderstand rechts, Hautwiderstand links, EMG und Herzfrequenz) in einen gleichmäßigen 10-Sekunden-Takt zu bringen.

Dem letztendlichen Erstellen der Korrelationsfunktionen zwischen jeweils zwei verschiedenen der gemessenen Parameter diente das Programm „jukor08“. Hierbei wurde wiederum das Berechnungsprinzip des gleitenden Fensters verwendet.

Das Erstellen von Tabellen und Diagrammen erfolgte mit Hilfe des Programms „Excel97“.

2.5.4. Berechnung der dynamischen Korrelationsfunktion zur Bestimmung der Abhängigkeit zwischen zwei Zeitreihen

(Dynamikanalyse nach Balzer et al., 1988; Korrelationsfunktion nach Schrüfer, 1992; Balzer 2000)

In biologischen Systemen kann davon ausgegangen werden, daß die zeitlich aufeinanderfolgenden Werte eines Parameters nicht unabhängig voneinander sind. Zur Bestimmung des Einflusses einer biologischen Funktion auf eine andere bzw. zur Bestimmung des Zusammenhanges zwischen zwei biologischen (z.B. physiologischen) Funktionen ist es möglich, wie aus der Statistik bekannt, den Korrelationskoeffizienten r_{xy} zwischen beiden Zeitreihen aus den Originalwerten zu berechnen. Dieser Korrelationswert gilt für den gesamten Untersuchungsabschnitt. Alle Störeinflüsse gehen in die Berechnung ein und können das Ergebnis verfälschen.

Im vorliegenden Fall wurde als erster Schritt die Bestimmung der Regulationsfunktion eines Parameters (Dynamikanalyse) vorgenommen. Dabei wird davon ausgegangen, daß wesentliche Informationen über Vorgänge in biologischen Systemen in periodischen Informationen liegen, welche in der Zeitreihe vorhanden sind. Dies läßt sich mit dem Vorhandensein von Regulationsvorgängen in biologischen Systemen begründen. Zur Bestimmung von Regulationsfunktionen wird davon ausgegangen, daß eine Zeitreihe 3 Bestandteile enthält (langsam veränderliche, quasistationäre Anteile, stochastische Anteile, periodische Anteile).

In der Dynamikanalyse (Beschreibung siehe oben) werden die quasistationären Anteile mittels Trendeliminierung von den stochastischen und periodischen getrennt, und mittels Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum wird innerhalb eines Fensters (20 Daten) die Periode mit der höchsten Auftrittswahrscheinlichkeit bestimmt. Durch das Verschieben des Fensters durch die Zeitreihe entsteht eine neue Zeitreihe, welche die Veränderung einer Periode über die Zeit (Regulationsfunktion) darstellt. Mittels dieser Methode werden gleichzeitig stochastische Anteile von den periodischen getrennt.

Dieser Analyseprozess wird für alle physiologischen Parameter (hier: Pulsfrequenz, EMG, Hautwiderstand rechts und links) durchgeführt.

Es konnte gezeigt werden, daß unter Belastung, d.h. unter Einwirkung von Stressoren, die Regulationsfunktion kürzere Perioden und bei Entspannung längere Perioden aufweist. Bei Verkrampfung tritt Regulationsstarre ein, es gibt dann keine Änderung der Periode über die Zeit $\frac{dp}{dt} = 0$.

Um die Wechselbeziehungen zwischen zwei Regulationsvorgängen zu verifizieren, wird innerhalb eines Datenfensters (20 Daten) die Korrelationsfunktion ϕ_{xy} bestimmt. Bei Durchschieben des Datenfensters durch die beiden Regulationsfunktionen $f(x,t)$ und $f(y,t)$ entsteht die Änderung des Korrelationskoeffizienten über die Zeit, bezeichnet als dynamische Kreuzkorrelationsfunktion.

$$\phi_{xy, norm}(\tau, i) = \frac{\phi_{xy}(\tau, i)}{\sqrt{\phi_{xx}(0)\phi_{yy}(0)}}$$

Es gilt: $\tau = 0 \dots i-1$ mit $i = 0 \dots$ Anzahl der Daten,

$$\phi_{xx}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t-\tau) dt$$

Und:

$$\phi_{yy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T y(t)y(t-\tau) dt$$

$$\phi_{xy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)y(t-\tau) dt$$

Pro Patient entstehen so 4 Datenreihen (Hautwiderstand rechts, Hautwiderstand links, EMG, Herzfrequenz) mit je 100 Daten im 10-Sekunden-Takt. Zwischen je 2 Datenreihen läßt sich eine Korrelationsfunktion über die 100 Daten ermitteln, deren Verlauf sich im Diagramm darstellen läßt. Es ergeben sich folgende Kombinationsmöglichkeiten der vier Parameter für Korrelationsfunktionen:

- Hautwiderstand rechts - Hautwiderstand links
- Hautwiderstand rechts - EMG
- Hautwiderstand rechts - Herzfrequenz
- Hautwiderstand links - EMG
- Hautwiderstand links - Herzfrequenz
- EMG - Herzfrequenz

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse des Anamnesebogens

Tab. 7: Die Auswertung des Anamnesebogens in der Übersicht

Frage:	Anzahl der Probanden:	Prozent:
Stress: gering gestresst	39	52,7%
mittelmäßig	23	31,1%
stark	12	16,2%
Aufregen: nein	34	45,9%
gelegentlich	33	44,6%
oft	7	9,5%
Ärgern: nein	28	37,8%
gelegentlich	38	51,4%
oft	8	10,8%
Schlaf: schlecht	4	5,4%
mittelmäßig	21	28,4%
gut	49	66,2%
Schnarchen: nein	55	74,3%
gelegentlich	16	21,6%
oft	3	4,1%
Ermüden: vormittags	3	4,1%
nachmittags	42	56,8%
abends	29	39,2%
Schmerzen: im Nacken	28	37,8%
am Herz	3	4,1%
Herzklopfen	18	24,4%
Wirbelsäule	23	31,1%
Geistige Leistungsfähigkeit: schlecht	-	-
durchschn.	32	43,2%
gut	42	56,8%
Körperl. Leistungsfähigkeit: schlecht	1	1,3%
durchschn.	40	54,1%
gut	33	44,6%
Rauchen: insgesamt	20	27,0%
davon oft	14	18,9%
gelegentlich	6	8,1%
Alkohol: insgesamt:	52	70,3%
davon oft	1	1,4%
gelegentlich	51	68,9%

Kaffee/schwarzer Tee:	60	81,1%
Medikamente:	24	32,4%

Fett markiert sind in dieser Übersicht bereits die negativ auffälligen Befunde.

Erkennbar ist, daß sich der überwiegende Teil der Probanden zum Untersuchungszeitpunkt in einem wenig gestressten Zustand befand, was sicherlich bei einem Großteil von ihnen auf die vorlesungsfreie Zeit zurückzuführen ist. Circa zwei Drittel der Probanden bestätigten ebenso einen guten erholsamen Schlaf vor dem Untersuchungszeitpunkt. Ebenso läßt sich ablesen, daß der weitaus größte Anteil der Probanden eine durchschnittliche bis gute geistige und körperliche Leistungsfähigkeit angab.

Die Probanden lassen sich also insgesamt als allgemeinmedizinisch gesunde, leistungsfähige Normalpopulation beschreiben. Ein relativ hoher Anteil der Probanden (32,4%) bestätigte jedoch, in den letzten 24 Stunden Medikamente eingenommen zu haben, dazu gehörten Schmerzmittel, Antitussiva, Kontrazeptiva u.a..

3.2. Ergebnisse des Blutdruckentspannungstestes

Vorgehend nach der oben genannten Methodik (siehe 2.3.2.) erfolgte durch Differenzbildung zwischen dem Blutdruck-Ausgangswert und dem Entspannungswert die Feststellung der Entspannungsfähigkeit der Probanden in sozialer Kommunikation. Als zweiter wesentlicher Befund läßt sich aus diesem Test die Einteilung in entsprechende Blutdruckklassen nach der WHO-Definition von 1999 entnehmen. Es ergaben sich die folgenden Ergebnisse.

Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation:

Der Mittelwert des Blutdruck-Ausgangswertes betrug 124 / 75.

Der Mittelwert des Blutdruck-Entspannungswertes betrug 106 / 67.

Insgesamt ergaben von den 73 auswertbaren Ergebnissen des BET innerhalb der vorgegebenen 10 min:

- 59 Probanden - Entspannung (81 %)
- 14 Probanden - keine Entspannung (19 %)

Bezogen auf die Stressregulationstypen ergaben sich folgende Entspannungsfähigkeiten:

- von den 3 **Beherrschern (BH)** entspannten sich: 3 (100%)
entspannten sich nicht: 0 (0%)
- von den 5 **Bewältigern (BW)** entspannten sich: 5 (100%)
entspannten sich nicht: 0 (0%)
- von den 49 **Kompensieren (KP)** entspannten sich: 40 (81,6%)
entspannten sich nicht: 9 (18,4%)
- von den 16 **Dysregulieren (DR)** entspannten sich: 11 (68,8%)
entspannten sich nicht: 5 (31,2%)

Tab. 8 : Meßprotokoll eines Probanden mit guter Entspannungsfähigkeit im BET

Pat:056			
Zeit	Systol. Blutdruck (in mmHg)	Diastol. Blutdruck (in mmHg)	Puls (in 1/min)
1. Min	129	79	81
2. Min	125	77	74
3. Min	122	77	73
4. Min	125	72	76
5. Min	119	70	75
6. Min	119	69	71
7. Min	117	70	72
8. Min	116	70	72
9. Min	114	67	70
10. Min	114	67	69

Dieser Proband ist laut WHO-Definition Normotoniker. Vom systolischen Ausgangswert 129 senkte sich der Blutdruck während des BET um 15 mmHg auf ein Minimum von 114 in der zweiten Hälfte der Messungen ab.

Tab. 9 : Meßprotokoll eines Probanden mit schlechter Entspannungsfähigkeit im BET

Pat:061			
Zeit	Systol. Blutdruck (in mmHg)	Diastol. Blutdruck (in mmHg)	Puls (in 1/min)
1. Min	142	84	78
2. Min	143	84	82
3. Min	153	78	88
4. Min	145	71	78
5. Min	148	86	80
6. Min	154	71	78
7. Min	139	88	78
8. Min	143	77	80
9. Min	143	80	78
10. Min	146	82	78

Dieser Proband ist laut WHO-Definition Hypertoniker. Bei ihm ist während des BET kein Entspannungsprozess zu verzeichnen. Der systolische Blutdruck-Ausgangswert von 142 verringerte sich nur um 3 mmHg bis zu einem Entspannungswert von 139 in der zweiten Hälfte der Messung.

Die Einteilung der Probanden in die **Blutdruckklassen** laut WHO-Definition ergab folgende Verteilung:

- 64 % Hypotonie
- 16 % Normotonie
- 1 % Hypertonie
- 19 % Verdacht auf Hypertonie

Für den Beginn der 10 minütigen Messung ergab sich ein durchschnittlicher Blutdruckwert von 124 / 75. Am Ende der Messung betrug er durchschnittlich 106 / 67.

3.3. Ergebnisse des Dreiphasenentspannungstestes

Nachfolgend werden anhand der Parameter des Dreiphasenentspannungstestes (DET) und des Blutdruckentspannungstestes (BET) die wesentlichen Ergebnisse dargestellt. Dabei werden die eigenen Ergebnisse, die in der Universitätszahnklinik Greifswald erzielt worden sind (Gruppe E), mit denen einer Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (Gruppe K) und einer Berliner Zahnarztpraxis (R.-P. Buch) (Gruppe B) verglichen.

Tab. 10: Vergleich der Ergebnisse von

K = Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (2000); n = 40

E = Ergebnisse in der Universitätszahnklinik Greifswald (1999); n = 74

B = Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin (2000); n = 80

1. Regulationsstabilität / Stressregulationstypen:

	Stabil (BH + BW)		Instabil (KP + DR)	
	Relativ (in %)	Absolut	Relativ (in %)	Absolut
K:	98	39	2	1
E:	11	8	89	66
B:	53	42	47	38

2. Aufwand an Regulationsenergie (REI) – Berliner Stress Skala (BSS):

	Gut		Unzureichend (mittel, schlecht)	
	Relativ (in %)	Absolut	Relativ (in %)	Absolut
K:	98	39	2	1
E:	51	38	49	36
B:	54	43	46	37

3. Regulationsgüte

3.1. in Erwartung der Stressorwirkung (DET Phase 1):

	Beanspruchung (+starke~, stereotype~)		Dysregulation (+starke~)	
	Relativ (in %)	Absolut	Relativ (in %)	Absolut
K:	100	40	0	0
E:	78	58	22	16
B:	81	65	19	15

3.2. nach Stressorwirkung / Stressverarbeitung (DET Phase 3):

	Beanspruchung (+starke~, stereotype~)		Dysregulation (+starke~)	
	Relativ (in %)	Absolut	Relativ (in %)	Absolut
K:	95	38	5	2
E:	47	35	53	39
B:	63	50	37	30

4. Entspannungsfähigkeit

4.1. Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation (Blutdruckentspannungstest):

	Entspannt		Nicht entspannt	
	Relativ (in %)	Absolut	Relativ (in %)	Absolut
K:	95	38	5	2
E:	81	60	19	14
B:	55	44	45	36

4.2. Entspannungsfähigkeit in Erwartung des Stressors (DET Phase 1):

	Entspannt		Nicht entspannt	
	Relativ (in %)	Absolut	Relativ (in %)	Absolut
K:	70	28	30	12
E:	13	10	87	64
B:	15	12	85	68

4.3. Entspannungsfähigkeit nach Stressorwirkung (DET Phase 3):

	Entspannt		Nicht entspannt	
	Relativ (in %)	Absolut	Relativ (in %)	Absolut
K:	55	22	45	18
E:	1	1	99	73
B:	10	8	90	72

5. Gesundheitsstufen der emotionell-vegetativen Regulation:

	Gut (1 – 3)		Unzureichend (4 –6)	
	Relativ (in %)	Absolut	Relativ (in %)	Absolut
K:	100	40	0	0
E:	32	24	68	50
B:	40	32	54	43

6. weitere Befunde des DET:

	K:		E:		B:	
	%	Absol.	%	Absol.	%	Absol.
Stressverarbeitung reduziert	2	1	89	66	47	38
Reduzierte Belastbarkeit durch Stressoren	5	2	63	47	39	31
Überlastungshemmungen	30	12	42	31	72	58
Stereotype Regulationen	2	1	69	51	32	26
Adaptationsgrenze erreicht	19	8	19	14	14	11
Erschöpfung der emotionell-vegetativen Regulation	2	1	47	35	28	22
Hyperaktivierung	0	0	24	18	35	28
Unspezifische Hypersensibilität	0	0	1	1	22	18
Erwartungsstress	27	11	87	64	79	63

3.3.1. Regulationsstabilität des emotionell-vegetativen Systems / Stressregulationstypen

Je nach Dominanz von regulationsstabilen bzw. regulationsinstabilen Abschnitten in der 2. und 3. Phase des DET ist die Einteilung in Stressregulationstypen möglich. Dabei zeigen die Typen der Beherrscher und Bewältiger in der 3. Phase des DET (Stressverarbeitung) ein überwiegend stabiles Verhalten, die Kompensierer und Nichtbewältiger dagegen ein überwiegend instabiles Verhalten.

Folgende Tabelle zeigt die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Stressregulationstypen, die sich aus dem DET in der Greifswalder Zahnklinik ergaben, im Überblick.

Tab. 11: Häufigkeitsverteilung der Stressregulationstypen

Regulationstypen	Absolute Anzahl	Relative Anzahl in %
Beherrscher (BH)	3	3
Bewältiger (BW)	5	8
Kompensierer (KP)	49	68
Dysregul./Nichtbewältiger (DR)	16	21

Um die Zahl für die statistische Bearbeitung zu erreichen, wurden von den vier Regulationstypen die Beherrscher und Bewältiger als regulationsstabile Gruppe und die Kompensierer und Nichtbewältiger als regulationsinstabile Gruppe zusammengefaßt.

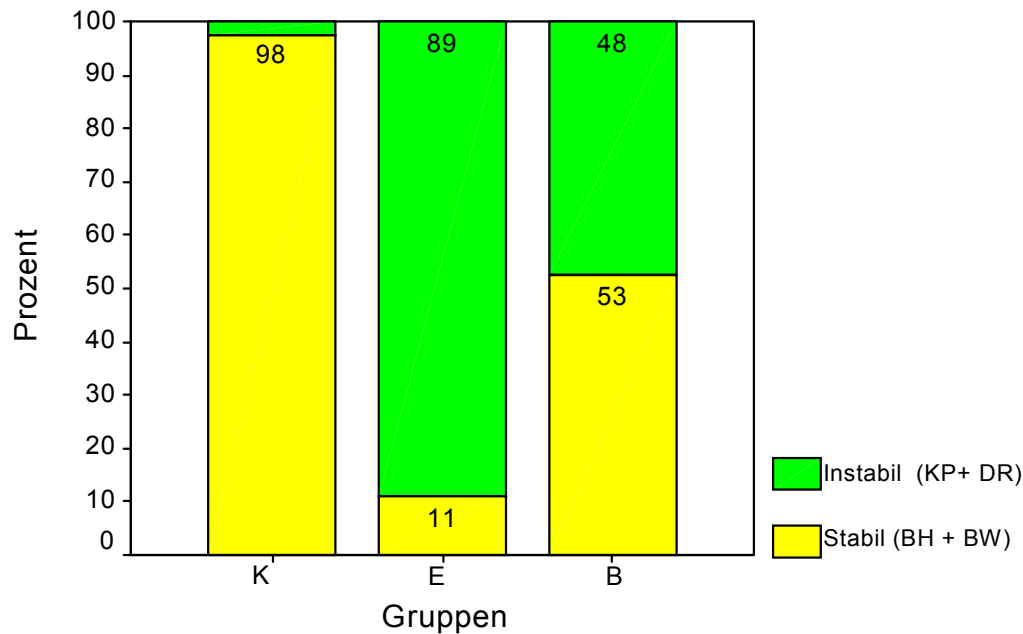


Abb. 17: Regulationsstabilität des emotionell-vegetativen Systems der drei untersuchten Gruppen
 K: Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung
 E: Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald
 B: Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin
 in Prozent.

Tab. 12: Statistischer Vergleich der Regulationsstabilität der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
K : E : B	Erfüllt	0,646	0,000	$\alpha=0,01$
K : E	Erfüllt	0,840	0,000	$\alpha=0,01$
K : B	Erfüllt	0,453	0,000	$\alpha=0,01$
E : B	Erfüllt	0,445	0,000	$\alpha=0,01$

In der Verteilung der Regulationsstabilität des emotionell-vegetativen Systems unterscheiden sich alle drei Gruppen erheblich voneinander.

In der Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung ist ein hoher Anteil (98%) an Regulationsstabilität zu verzeichnen. Die Gruppe B weist einen Anteil von 53% und die eigenen Untersuchungen lediglich einen Anteil der Regulationsstabilen von 11% auf. Diese Differenzen sind signifikant. Es besteht ein statistisch gesicherter Zusammenhang (Signifikanzniveau $\alpha=0,01$).

3.3.2. Aufwand an Regulationsenergie (Berliner Stress Skala)

Für die Bestimmung des Energieaufwandes sind die überwiegenden Periodenlängen in der 2. und 3. Phase des DET entscheidend. Dabei bedeuten kurze Periodenlängen einen großen Aufwand an Regulationsenergie (hohes Regulationsniveau) und lange Perioden einen geringen Aufwand an Regulationsenergie (niedriges Regulationsniveau). Der Regulationsstabilitäts-Energieaufwands-Index (REI) ergibt sich durch Kombination von Regulationsstabilität und Regulationsniveau (Aufwand an Regulationsenergie). Daraus leitet sich die Berliner Stress Skala mit den Stufen 1 bis 16 ab.

Tab. 13: Verteilung der einzelnen Bewertungszahlen der Berliner Stress Skala (BSS) in unserer Untersuchung

BSS-Zahl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Häufigkeit	3	0	4	0	0	30	0	1	6	8	0	5	2	9	4	1

Auffällig ist, daß die Bewertungszahl 6 eindeutig am häufigsten auftritt. Ein sehr großer Anteil der Probanden befindet sich demzufolge am Übergang des guten Regulationsniveaus zum mittelmäßigen Regulationsniveau.

Zur besseren statistischen Bearbeitung wurden die Skalenteile 1 – 6 in „Gut“ und die Skalenteile 7 – 16 in „Unzureichend“ gruppiert.

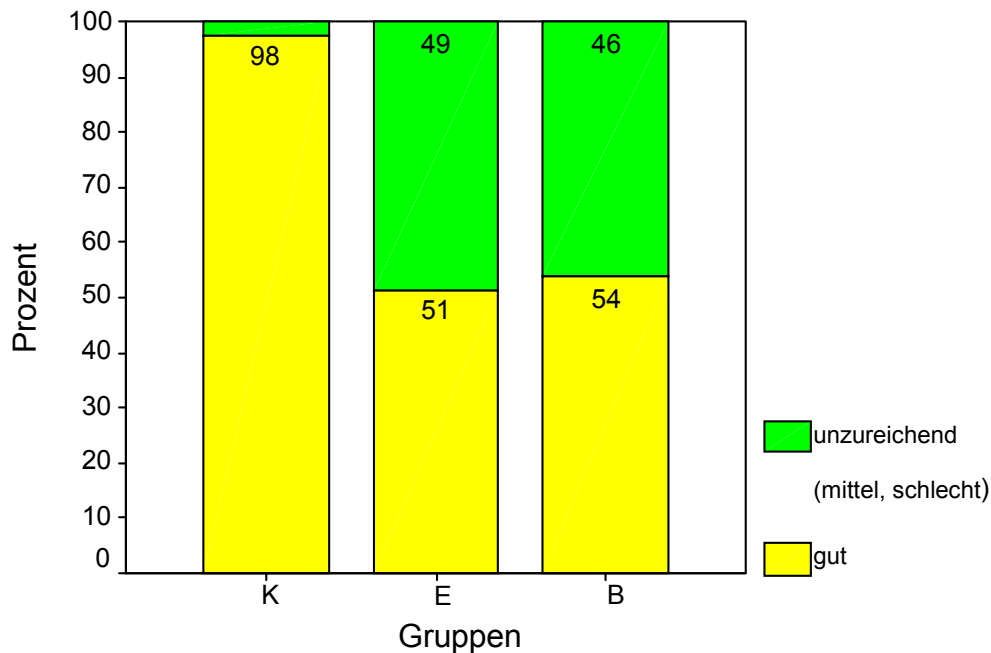


Abb. 18: Aufwand an Regulationsenergie der drei untersuchten Gruppen
 K: Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung
 E: Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald
 B: Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin
 in Prozent.

Tab. 14: Statistischer Vergleich des Aufwandes an Regulationsenergie der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
K : E : B	Erfüllt	0,375	0,000	$\alpha=0,01$
K : E	Erfüllt	0,470	0,000	$\alpha=0,01$
K : B	Erfüllt	0,443	0,000	$\alpha=0,01$
E : B	Erfüllt	0,24	0,766	Nicht signifik.

In Bezug auf den Aufwand an Regulationsenergie unterscheiden sich die Gruppen E und B erheblich von der Gruppe K.

Bei der Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung ist ein sehr hoher Anteil (98%) der Probanden in Bezug auf den Regulationsenergieaufwand als „Gut“ zu bezeichnen. Dieser Anteil beträgt in der eigenen Untersuchung 51% und in der Gruppe B 54%. Die Differenzen der Gruppen K zu E und K zu B sind statistisch gesichert (Signifikanzniveau $\alpha=0,01$). Die Differenz der Gruppen E zu B ist nicht signifikant.

3.3.3. Regulationsgüte

Die Regulationsgüte ergibt sich aus den Häufigkeitsverteilungen der Perioden im Dynamogramm. Entscheidend sind hierbei die 1. und 3. Phase des DET. Anhand dieser Häufigkeitsverteilungen lassen sich verschiedene Basisregulationszustände in einem „Periodischen System der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik“ darstellen (Hecht, 2000b). Darin beschreiben die sechs horizontalen Ebenen verschiedene Beanspruchungsvarianten und werden als Regulationsgüte bezeichnet. Es gilt folgende Charakteristik:

- 0 = **gut:** ausgeglichene Regulation zwischen Anspannung und Entspannung
- 1 = **beansprucht:** normaler Stress oder normale Deaktivierung
- 2 = **stark beansprucht:** starker Stress oder Hyperdeaktivierung
- 3 = **stereotyp beansprucht:** starker Stress unter Aufbietung aller Reserven oder starke Hyperdeaktivierung an der Grenze der Erschöpfung
- 4 = **dysreguliert:** Regulationsstörung im Sinne der Überschreitung der Adaptationsgrenze
- 5 = **stark dysreguliert:** Verlust der Regulationsfähigkeit des Systems

Zur besseren statistischen Bearbeitung wurde wiederum eine Zusammenfassung in zwei Gruppen folgendermaßen vorgenommen: Regulationsgütezustände 0 bis 3 werden als „Beanspruchung“ bezeichnet, Regulationsgütezustände 4 und 5 werden als „Dysregulation“ bezeichnet.

3.3.3.1. Regulationsgüte in Erwartung der Stressorwirkung (DET Phase 1)

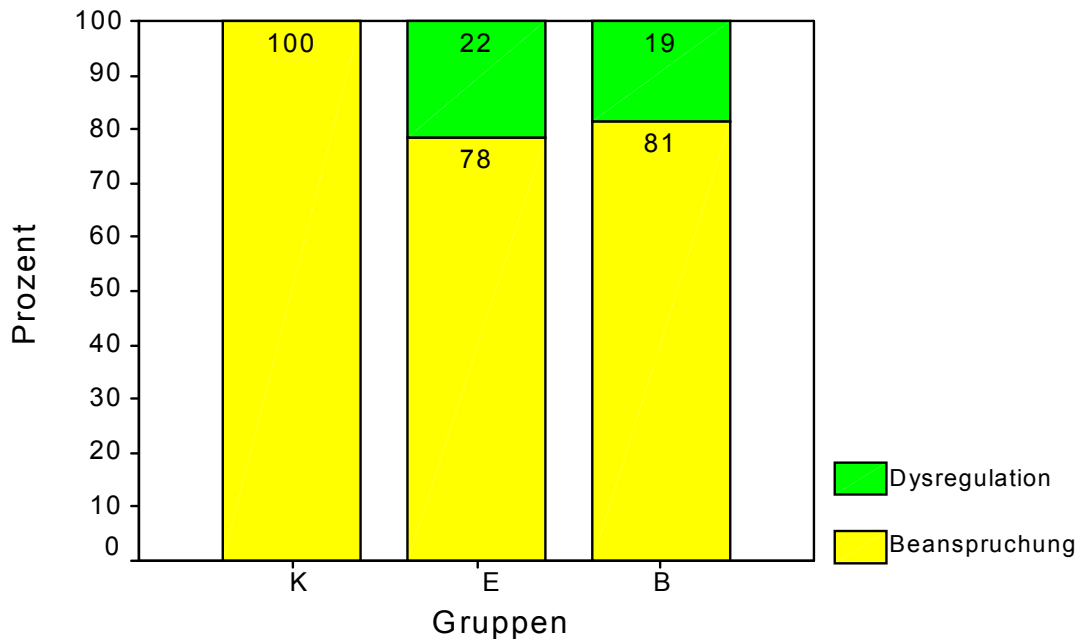


Abb. 19: Regulationsgüte in Erwartung der Stressorwirkung der drei untersuchten Gruppen
K: Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung
E: Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald
B: Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin
 in Prozent.

Tab. 15: Statistischer Vergleich der Regulationsgüte in Erwartung der Stressorwirkung der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
K : E : B	Erfüllt	0,225	0,007	$\alpha=0,01$
K : E	Erfüllt	0,297	0,002	$\alpha=0,01$
K : B	Erfüllt	0,267	0,003	$\alpha=0,01$
E : B	Erfüllt	0,036	0,657	Nicht signifik.

In der Verteilung der Regulationsgüte in Erwartung der Stressorwirkung unterscheiden sich die Gruppe E und B von der Gruppe K.

In der Gruppe K ist bei 100% der Probanden eine Beanspruchung zu verzeichnen. Die Anteile der Beanspruchung bei den Gruppen E und B sind mit 78% bzw. 81% deutlich geringer. Die Differenzen zwischen den Gruppen K und E und zwischen den Gruppen K und B sind statistisch gesichert (Signifikanzniveau $\alpha=0,01$). Der Unterschied zwischen den Gruppen E und B ist als nicht signifikant zu bewerten.

3.3.3.2. Regulationsgüte nach Stressoreinwirkung (Stressverarbeitung) (DET Phase 3)

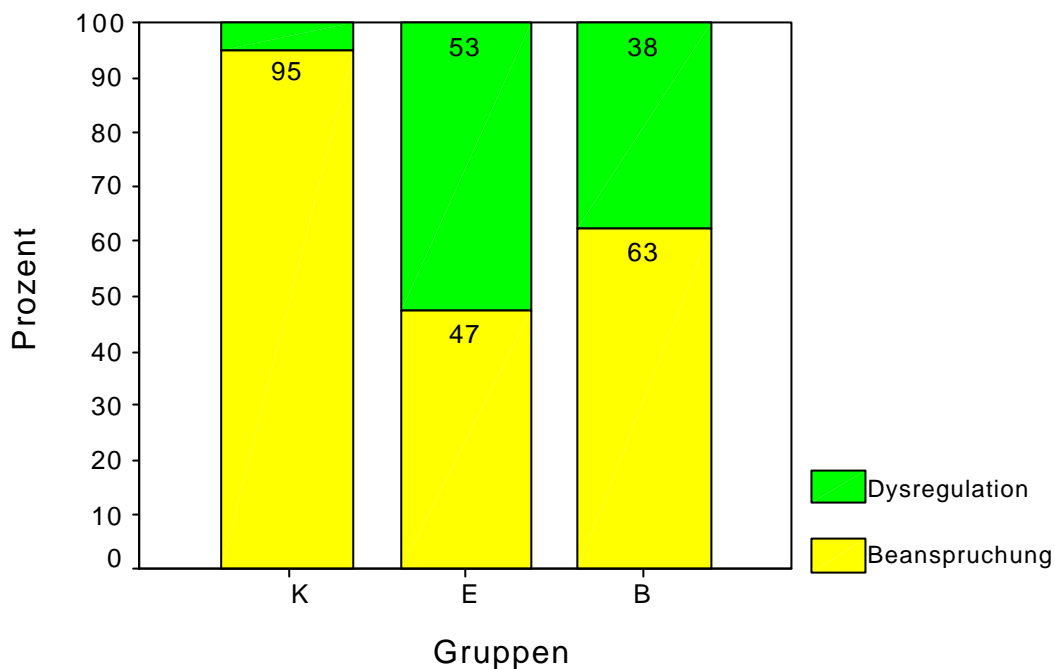


Abb. 20: Regulationsgüte nach Stressorwirkung der drei untersuchten Gruppen

K: Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung

E: Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald

B: Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin
in Prozent.

Tab. 16: Statistischer Vergleich Regulationsgüte nach Stressorwirkung der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer - V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
K : E : B	Erfüllt	0,363	0,000	$\alpha=0,01$
K : E	Erfüllt	0,474	0,000	$\alpha=0,01$
K : B	Erfüllt	0,346	0,000	$\alpha=0,01$
E : B	Erfüllt	0,153	0,058	Nicht signifik.

Bei der Verteilung der Regulationsgüte nach Stressorwirkung unterscheiden sich die Gruppen E und B erheblich von der Gruppe K.

Der Anteil der Beanspruchung ist bei Gruppe K sehr groß (95%). Die Gruppe B weist einen Anteil der Beanspruchung von 63% und die Gruppe E lediglich einen Anteil der Beanspruchung von 47% auf. Die jeweiligen Differenzen der Gruppen E und B zur Gruppe K sind als statistisch signifikant zu bezeichnen (Signifikanzniveau $\alpha=0,01$). Die Differenz zwischen den Gruppen E und B sind nicht signifikant.

Im Vergleich zwischen Abb.19 u. 20 (Regulationsgüte vor und nach Stressoreinwirkung) wird deutlich, daß nach dem Stressor (während der Stressorverarbeitung) in allen drei Gruppen ein Rückgang des Anteils an Beanspruchung und eine Zunahme des Anteils an Dysregulation zu verzeichnen ist. Bei Gruppe K findet dabei eine Reduzierung der Beanspruchung von 100% auf 95% statt, bei Gruppe E von 78% auf 47% und bei Gruppe B von 81% auf 63%. Die Differenzen zwischen den einzelnen Gruppen bleiben vor und nach dem Stressor in gleicher

Weise als signifikant (zwischen K und E und K und B) bzw. nicht signifikant (zwischen E und B) erhalten.

3.3.4. Entspannungsfähigkeit

Die Fähigkeit zur Entspannung läßt sich sowohl im Blutdruckentspannungstest (in sozialer Kommunikation) als auch im Dreiphasenentspannungstest prüfen. Dabei gilt als Zustand der Entspannung, wenn im Verlaufe eines festgelegten Zeitabschnittes (BET bzw. 1. und 3. Testphase des DET) eine Tendenz von kurzen zu langen Perioden auf der Grundlage einer Regressionsgeraden zu verzeichnen ist.

Die Relaxationsfähigkeit während des DET wurde jeweils ermittelt aus dem Mittelwert der Perioden, wie oben in der Datenanalyse im 3. Analyseschritt (Analyse der Periodenvariabilität) beschrieben. Es gilt wiederum die Gesetzmäßigkeit, daß kurze Periodenlängen Erregung und längere Periodenlängen Entspannung ausdrücken.

3.3.4.1. Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation (BET)

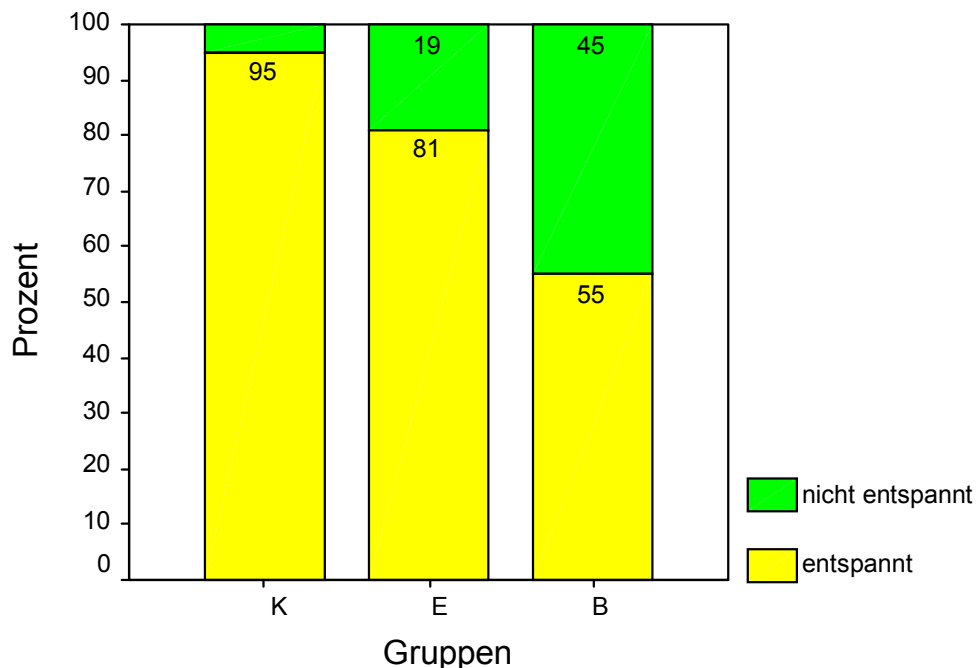


Abb. 21: Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation der drei untersuchten Gruppen
*K: Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung
 E: Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald
 B: Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin
 in Prozent.*

Tab. 17: Statistischer Vergleich der Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
K : E : B	Erfüllt	0,363	0,000	$\alpha=0,01$
K : E	Erfüllt	0,191	0,041	$\alpha=0,05$
K : B	Erfüllt	0,405	0,000	$\alpha=0,01$
E : B	Erfüllt	0,278	0,001	$\alpha=0,01$

Bei der Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation unterscheiden sich alle drei untersuchten Gruppen stark voneinander. Die Gruppe B weicht dabei erheblich von den anderen beiden Gruppen ab.

In Gruppe K ist ein sehr hoher Anteil (95%) an entspannten Patienten zu verzeichnen. Der Anteil der entspannten Patienten in Gruppe E beträgt dagegen nur 81% und in Gruppe B sogar lediglich 65%. Alle Differenzen sind signifikant. Das Signifikanzniveau beträgt beim Vergleich der Gruppe K mit B und Gruppe E mit B $\alpha=0,01$, beim Vergleich der Gruppe K mit Gruppe E jedoch nur $\alpha=0,05$.

3.3.4.2. Entspannungsfähigkeit in Erwartung eines Stressors (DET Phase 1)

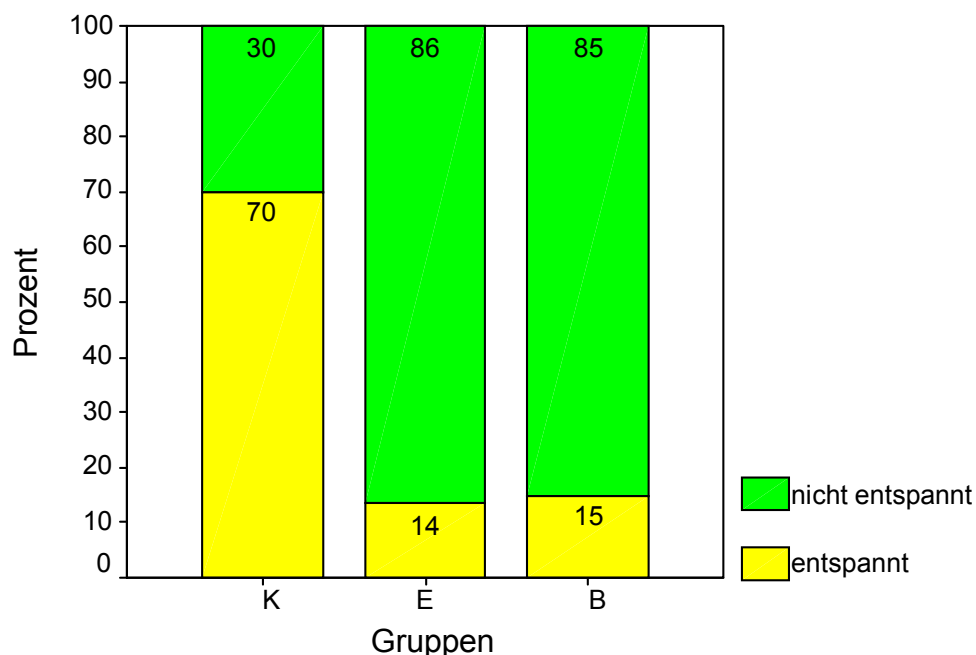


Abb. 22: Entspannungsfähigkeit in Erwartung eines Stressors der drei untersuchten Gruppen
K: Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung
E: Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald
B: Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin
 in Prozent.

Tab. 18: Statistischer Vergleich der Entspannungsfähigkeit in Erwartung eines Stressors der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
K : E : B	Erfüllt	0,516	0,000	$\alpha=0,01$
K : E	Erfüllt	0,572	0,000	$\alpha=0,01$
K : B	Erfüllt	0,550	0,000	$\alpha=0,01$
E : B	Erfüllt	0,21	0,792	Nicht signifik.

Bei der Verteilung der Entspannungsfähigkeit in Erwartung eines Stressors gibt es erhebliche Differenzen zwischen den Gruppen. Die Gruppen E und B unterscheiden sich insbesondere sehr stark von Gruppe K.

Der Anteil an Patienten, die in Erwartung des Stressors einen entspannten Zustand erreichen, ist in Gruppe K mit 70% relativ hoch. Der Anteil dieser Patienten beträgt jedoch in Gruppe E lediglich 14% und in Gruppe B 15%. Die Differenzen zwischen Gruppe K und Gruppe E bzw. zwischen Gruppe K und Gruppe B sind statistisch gesichert (Signifikanzniveau $\alpha=0,01$). Die Differenz zwischen den Gruppen E und B ist nicht signifikant.

3.3.4.3. Entspannungsfähigkeit nach Stressorwirkung (DET Phase 3)

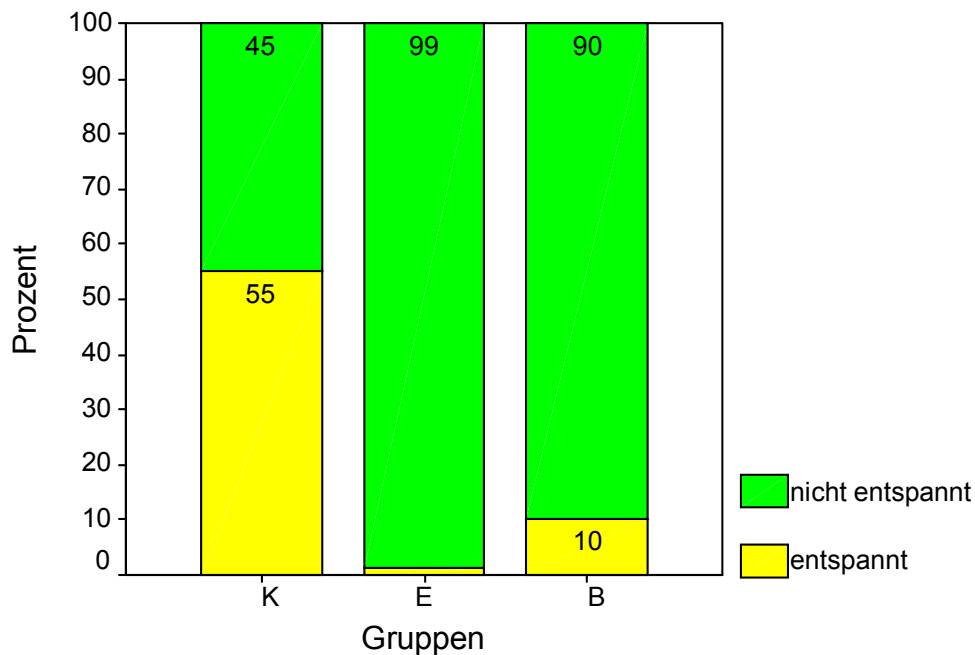


Abb. 23: Entspannungsfähigkeit nach Stressorwirkung der drei untersuchten Gruppen
*K: Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung
 E: Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald
 B: Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin
 in Prozent.*

Tab. 19: Statistischer Vergleich der Entspannungsfähigkeit nach Stressorwirkung der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Dabei bedeutet * : Anwendung des Chi-Quadrat-Testes ist wegen nicht erfüllter Testvoraussetzungen nicht möglich. Ein Zusammenhang zwischen den Parametern läßt sich somit nicht feststellen. Nach deskriptiver Auswertung der entsprechenden Kreuztabelle, ergibt sich, daß der Zusammenhang nur sehr schwach ausgeprägt ist.

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
K : E : B	Erfüllt	0,553	0,000	$\alpha=0,01$
K : E	Erfüllt	0,638	0,000	$\alpha=0,01$
K : B	Erfüllt	0,490	0,000	$\alpha=0,01$
E : B	Nicht erfüllt	0,184		*

In Bezug auf die Entspannungsfähigkeit nach Stressorwirkung unterscheiden sich alle drei Gruppen erheblich voneinander.

Die Gruppe K erreicht mit 55% den höchsten Anteil an entspannten Patienten nach der Stressorwirkung. Gruppe B weist einen Anteil an entspannten Patienten nach der Stressorwirkung von 10% auf. In Gruppe E erreicht lediglich 1% der Patienten nach der

Stressoreinwirkung wiederum einen entspannten Zustand. Die Differenzen zwischen den Gruppen K und E bzw. K und B sind statistisch als signifikant einzuschätzen (Signifikanzniveau $\alpha=0,01$). Ein Zusammenhang zwischen den Gruppen E und B läßt sich nicht feststellen, da die notwendigen Testvoraussetzungen nicht erfüllt sind. Ein Zusammenhang ist hier nur schwach ausgeprägt.

Im Vergleich der Abb. 21, 22 und 23 (Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation, in Erwartung eines Stressors und nach Stressorwirkung) ist festzustellen, daß in allen Fällen der Anteil der entspannten Patienten in der Gruppe K am höchsten ist. Im BET weist Gruppe B den geringsten Anteil an entspannten Patienten auf, im DET jedoch (sowohl vor als auch nach Stressor) weist jeweils Gruppe E den geringsten Anteil entspannter Patienten auf. In allen drei Gruppen ist die Relaxationsfähigkeit während des BET (in sozialer Kommunikation) deutlich am höchsten. Hierbei erreichen in jeder Gruppe mehr als die Hälfte der Patienten einen entspannten Zustand.

Beim Vergleich der 1. und 3. Phase des DET fällt auf, daß in allen drei Gruppen der Anteil entspannter Patienten nach Stressoreinwirkung sinkt: bei Gruppe K tritt eine Reduzierung von 70% auf 55%, bei Gruppe E von 14% auf 1% und bei Gruppe B von 15% auf 10% auf. Die Differenz zwischen den Gruppen K und E bzw. K und B bleibt sowohl vor als auch nach dem Stressor signifikant ($\alpha=0,01$). Der Unterschied zwischen den Patienten der Gruppen E und B ist jedoch als nicht signifikant und nach dem Stressor als nicht auswertbar einzuschätzen.

3.3.5. Gesundheitsstufen der emotionell-vegetativen Regulation

Die jeweilige Gesundheitsstufe eines Patienten wird aus einem empirisch ermittelten Punktesystem, welches den einzelnen Parametern zugeordnet ist, bestimmt. Die Einstufung erfolgt von Stufe 1 (bis 15 Punkte) bis zu Stufe 6 (76 bis 90 Punkte). In die Bewertung fließen dabei folgende Parameter aus BET und DET mit ein:

- Stressregulationstyp
- Berliner Stress Skala
- Regulationsgüte
- Entspannungsfähigkeit
- Aufwand an Regulationsenergie
- Überlastungshemmungen
- Hypersensibilität
- Stereotype Regulation
- Regulationssprünge.

Zur besseren statistischen Bearbeitung wurden die Stufen 1(sehr gut), 2 (gut) und 3 (noch gut) zu einer gemeinsamen Stufe „Gut“, und die Stufen 4 (nicht mehr gut), 5 (schlecht) und 6 (sehr schlecht) zu einer gemeinsamen Stufe „Unzureichend“ zusammengefaßt.

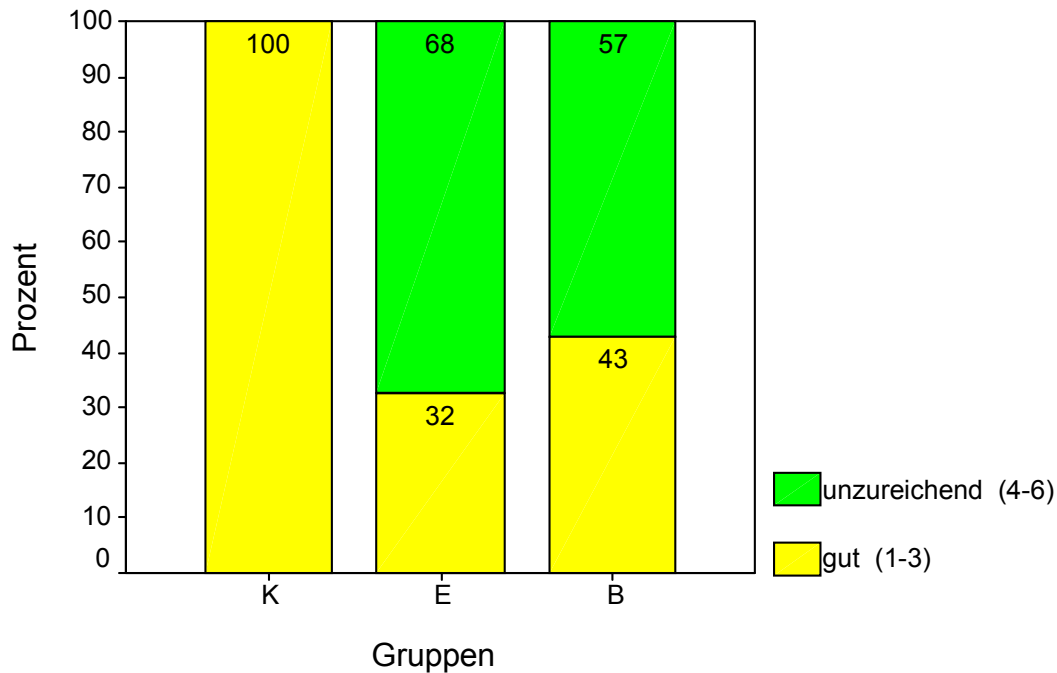


Abb. 24: Gesundheitsstufen der emotionell-vegetativen Regulation der drei untersuchten Gruppen
 K: Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung
 E: Ergebnisse an der Universitätszahnklinik Greifswald
 B: Zahnärztliche Praxis R.-P. Buch in Berlin
 in Prozent.

Tab. 20: Statistischer Vergleich der Gesundheitsstufen der emotionell-vegetativen Regulation der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppen	Chi-Quadrat-Test, Testvoraussetzung	Symmetrisches Zusammenhangsmaß (Cramer -V)	Berechnete Signifikanz	Aussage
K : E : B	Erfüllt	0,518	0,000	$\alpha=0,01$
K : E	Erfüllt	0,650	0,000	$\alpha=0,01$
K : B	Erfüllt	0,564	0,000	$\alpha=0,01$
E : B	Erfüllt	0,106	0,197	Nicht signif.

Bei der Verteilung der Gesundheitsstufen der emotionell-vegetativen Regulation unterscheiden sich die Gruppen E und B erheblich von der Gruppe K.

Bei den Patienten der Gruppe K weisen 100% eine gute Gesundheitsstufe auf. Dagegen ist der Anteil der Patienten mit guter Gesundheitsstufe in Gruppe B viel geringer (43%), und lediglich 32% der Patienten der Gruppe E weisen eine gute Gesundheitsstufe auf. Die Differenz zwischen den Gruppen K und E bzw. zwischen K und B ist statistisch signifikant (Signifikanzniveau $\alpha=0,01$). Die Differenz zwischen den Patienten der Gruppen E und B ist nicht signifikant.

Zur Feststellung der individuellen Gesundheitsstufe jedes Probanden spielen noch weitere Parameter eine Rolle. Folgende Tabelle zeigt den Vergleich der beiden Gruppen E und B hinsichtlich dieser Parameter.

Tab. 21: Statistischer Vergleich weiterer Befunde des DET der untersuchten Gruppen E und B
 Darin bedeuten: + : dieser Parameter kommt in Gruppe E häufiger als in Gruppe B vor.
 - : dieser Parameter ist bei Gruppe E seltener als bei Gruppe B.
 = : dieser Parameter kommt in Gruppe E und B etwa gleich häufig vor.

Parameter:	Gruppe E	Gruppe B	Verhältnis E zu B
Stressverarbeitung reduziert	89%	47%	+
Belastbarkeit durch Stressoren	63%	39%	+
Überlastungshemmung während des Testes	42%	72%	-
Stereotype Regulation während des Testes	69%	32%	+
Adaptationsgrenze erreicht	19%	14%	=
Erschöpfung der emot.-veg. Regulation	47%	28%	+
Hyperaktivierung	24%	35%	-
Unspezifische Hypersensibilität	1%	22%	-
Erwartungsstress	87%	79%	=

Sichtbar werden bei einigen Parametern eine Ähnlichkeit der Werte, jedoch häufig auch signifikante Unterschiede.

Mit etwa gleicher Häufigkeit haben Probanden der beiden verschiedenen Studien ihre Adaptationsgrenze erreicht. Die Abweichung beträgt hierbei lediglich 5%. Ein Erwartungsstress trat dagegen bei unseren Probanden 8% häufiger auf.

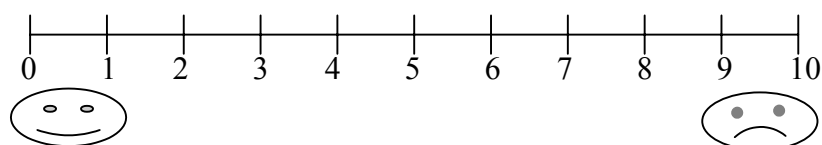
Eine etwas stärkere Abweichung besteht beim Anteil der Hyperaktivierung. Diese trat bei unseren eigenen Probanden (Gruppe E) 11% seltener auf.

Bei den restlichen Parametern bestehen starke Unterschiede zwischen Gruppe E und B. Besonders auffällig sind in unserer eigenen Studie (Gruppe E) die Häufigkeit der reduzierten Stressverarbeitung, der stereotypen Regulation während des Testes und der Erschöpfung der emotionell-vegetativen Regulation. Bei Gruppe B sind dagegen die relativen Häufigkeiten der Überlastungshemmungen während des Testes und der spezifischen Hypersensibilitäten im Vergleich zu unseren Werten größer.

3.4. Ergebnisse der zahnärztlichen Behandlung

3.4.1. Ergebnisse der Visuellen Analog Skala (VAS)

Nach dem Einsatz des Zahnsteinentfernungsgerät 1 bzw. 2 wurden die Probanden gebeten eine subjektive Einschätzung des jeweiligen Gerätes auf der VAS zu geben. Diese Skala sah wie folgt aus:



Dabei stand die Ziffer 0 für keinerlei Schmerz- oder Stressempfinden bei der Zahnsteinentfernung, also ein angenehmes und entspanntes Gefühl. Die Zahl 10 dagegen bedeutet unerträglichen Schmerz und sehr starke Anspannung. Diese Skalierung wurde dem Probanden erläutert, und er wurde gebeten, bei der für ihn zutreffenden Bewertungszahl beim jeweiligen Gerät eine Markierung auf der Skala zu setzen.

Die Probanden wurden gebeten, sich für eine glatte Zahl zu entscheiden. Einigen war dies jedoch nicht eindeutig möglich, so daß sie sich für eine Bewertung zwischen zwei Ziffern der Skala entschieden. Diese Art der Bewertung wurde von uns in der Auswertung der VAS einheitlich als unterer benachbarter Wert + 0,5 behandelt. Nachfolgend die Häufigkeit der einzelnen Bewertungszahlen getrennt für beide verschiedenen Zahnsteinentfernungsgeräte:

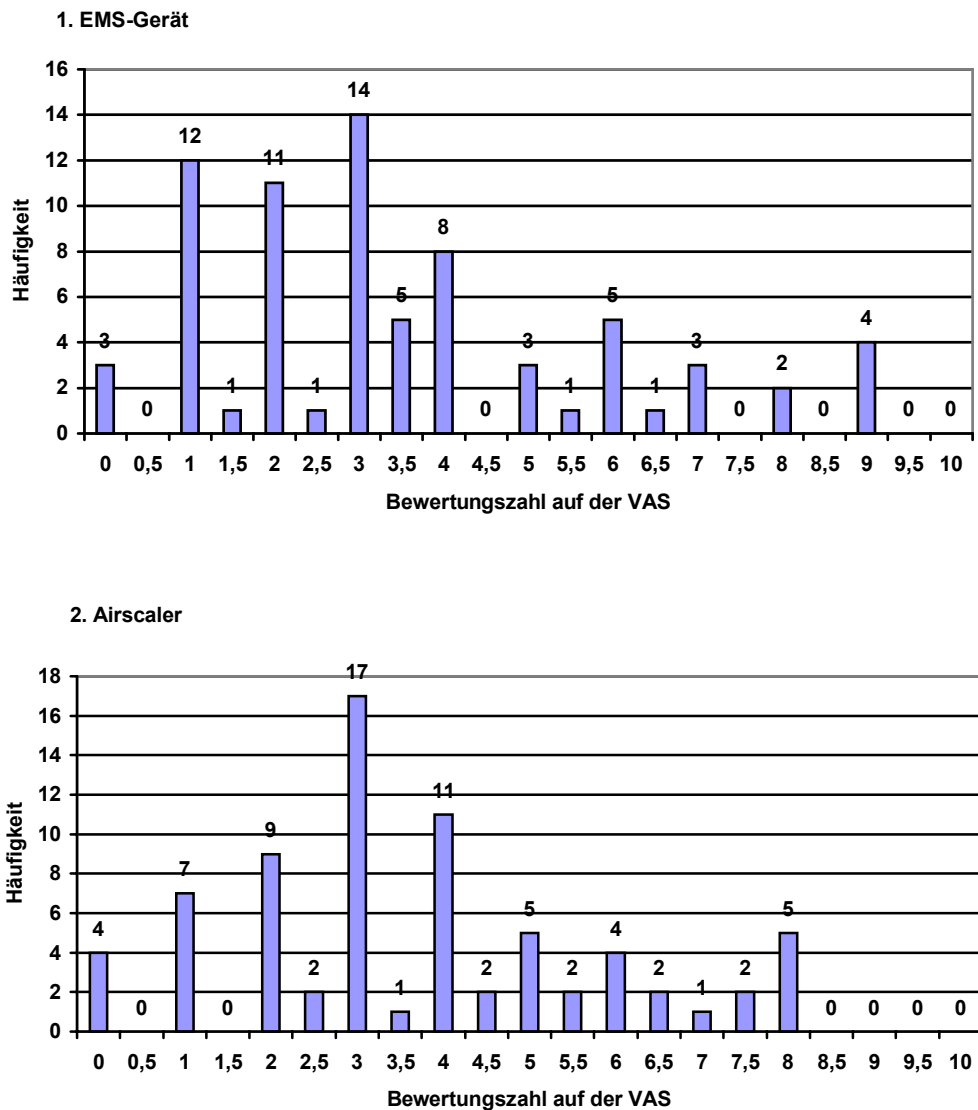


Abb. 25: Übersicht zur Bewertung beider Zahnsteinentfernungsgeräte auf der VAS

Daraus ergaben sich folgende durchschnittliche Bewertungszahlen für die beiden Geräte:

- für das EMS-Gerät: Mittelwert = 3,506; Standardabweichung $\Delta x = 2,33$

- für den Airscaler: Mittelwert = 3,682; Standardabweichung $\Delta x = 2,12$

Der geringfügige Unterschied in der Bewertung beider Geräte ist statistisch nicht signifikant.

Der Median beträgt für die Bewertung beider verschiedener Geräte 3.

Betrachtet man den ersten Behandlungsdurchgang im Vergleich zum zweiten Behandlungsdurchgang (unabhängig von der Reihenfolge in der die beiden Zahnsteinentfernungsgeräte während der Behandlung benutzt wurden) so ergibt sich für die

erste Zahnsteinentfernung ein Mittelwert von 3,514 auf der Bewertungsskala und für die zweite Zahnsteinentfernung ein Mittelwert von 3,676. Für beide Behandlungsdurchgänge zusammen beträgt der Mittelwert der Bewertungszahlen auf den beiden VAS 3,595. Der zweite Behandlungsdurchgang wird von den Probanden also insgesamt geringfügig unangenehmer als der erste eingeschätzt.

Beim Airscaler ist ein deutliches Bewertungsmaximum bei der Zahl 3 (17 mal) erkennbar. Sowohl höhere als auch niedrigere Bewertungszahlen kommen seltener vor. Es ist ein gleichmäßiges Absinken der Häufigkeiten in beide Richtungen im Sinne einer Gaußschen Glockenkurve erkennbar. Eine Ausnahme bildet lediglich die Zahl 8. Sie wurde wiederum relativ häufig (5 mal) von den Probanden angegeben. Höhere Bewertungen als die Zahl 8 kommen bei diesem Gerät nicht vor.

Beim Ultraschall - Zahnsteinentfernungsgerät EMS sieht die Verteilung der Angaben auf der VAS etwas anders aus. Hierbei ist kein eindeutiges Maximum erkennbar, sondern eine eher breitere Verteilung. Die Bewertungen 1, 2 und 3 kommen etwa gleich häufig vor (12, 11 bzw. 14 mal). Auch die Bewertungszahlen 5 bis 9 treten in etwa mit der gleichen Häufigkeit auf (3, 5, 3, 2 bzw. 4 mal). Hierbei ist also nicht die typische Verteilung im Sinne einer Gaußschen Glockenkurve erkennbar. Im Vergleich zum Airscaler fällt auf, daß beim EMS- Gerät auch mehrfach die sehr hohe Bewertungszahl 9 auf der Skala angegeben wurde.

Teilt man die VAS in 3 gleiche Abschnitte, ergibt sich im Vergleich der beiden verschiedenen Geräte folgende Häufigkeitsverteilung:

Tab. 22: Häufigkeitsverteilung der genannten Bewertungszahlen auf der VAS

VAS	EMS-Gerät		Airscaler	
	Absol. Anzahl	Rel. Anzahl	Absol. Anzahl	Rel. Anzahl
Werte von 0 bis 3,5	47	63,5%	40	54,0%
Werte von 4 bis 7	21	28,4%	27	36,5%
Werte von 7,5 bis 10	6	8,1%	7	9,5%

Hierbei wird die unterschiedliche Verteilung der Bewertungszahlen deutlich. Der Bereich der sehr niedrigen, also sehr guten, Zahlen auf der VAS überwiegt bei beiden Geräten (jeweils mehr als die Hälfte der Probanden). Beim EMS-Gerät wählten sogar fast zwei Drittel der Probanden diese gute Bewertung (9,5% mehr als beim Airscaler).

Auch bei den mittleren Werten ist ein Unterschied erkennbar. Die Auswertung ergab für den Airscaler eine leicht erhöhte Häufigkeit (8,1% mehr) dieser Einschätzung im Vergleich zum EMS-Gerät. Niedrige Werte kommen beim EMS 35,1% häufiger als mittlere Werte vor. Beim Airscaler dagegen kommen niedrige Werte nur 17,5% häufiger als mittlere Werte vor. Der Unterschied zwischen den beiden Kategorien ist also beim Airscaler nicht so stark ausgeprägt.

Die Markierung sehr hoher Werte, also die Bewertung als sehr unangenehm, erfolgte für beide Geräte relativ selten und etwa gleich häufig. Beim Airscaler kam diese Einschätzung geringfügig häufiger vor (Differenz von 1,4%).

Bei der subjektiven Einschätzung der beiden verschiedenen Geräte ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Die Durchschnittswerte der Einschätzung auf der VAS liegen sehr dicht beieinander (3,45 für das EMS-Gerät und 3,61 für den Airscaler). Es besteht nur eine Differenz von 0,16 Punkten auf der Bewertungsskala. Sehr hohe Bewertungszahlen kamen bei

beiden Geräten nur selten vor. Bei der Aufschlüsselung der Ergebnisse ergaben sich jedoch Unterschiede. Diese stellen jedoch lediglich einen Trend bei der Bewertung dar. Es ergibt sich für das EMS eine Tendenz zu den niedrigeren Werten, und für den Airscaler eher eine leichte Tendenz zu den mittleren Werten auf der VAS.

3.4.2. Ergebnisse der Korrelationsfunktionen zwischen den Parametern

Wie bereits oben beschrieben läßt sich jeweils zwischen zwei verschiedenen der gemessenen Parameter (Hautwiderstand rechts, Hautwiderstand links, EMG, Herzfrequenz) eine Korrelationsfunktion errechnen. Da wir für die einzelnen Behandlungsetappen feste und gleichmäßige Zeitabschnitte wählten, läßt innerhalb jedes dieser Intervalle ein durchschnittlicher Korrelationskoeffizient (Kk.) für jeden Probanden, jede Parameterkombination und jede Behandlungsetappe ermitteln.

Es erfolgte die Einteilung der Korrelationskoeffizienten (-1 bis 1) in 4 verschiedene Gruppen, um eine bessere Übersicht der Häufigkeitsverteilung zu ermöglichen.

- Gruppe 1: Korrelationskoeffizienten < 0 = keine Korrelation der Parameter
- Gruppe 2: Korrelationskoeffizienten $0 - 0,33$ = geringe Korrelation der Parameter
- Gruppe 3: Korrelationskoeffizienten $0,34 - 0,66$ = mittelstarke Korrelation der Parameter
- Gruppe 4: Korrelationskoeffizienten $0,67 - 1$ = sehr straffe Korrelation der Parameter.

Folgende Erläuterungen sollen noch einmal die Bedeutung der unterschiedlichen Korrelationskoeffizienten zeigen.

Befindet sich ein Organismus in einem Zustand der Ruhe, Entspannung und Ausgeglichenheit, so verlaufen seine Lebensfunktionen, wie bereits oben erläutert, in einem gleichmäßigen periodischen Rhythmus. Diese endogenen Spontanrhythmen werden untereinander koordiniert. Sie stehen in einer bestimmten Frequenz- und Phasenbeziehung zueinander, bevorzugt sind dabei ganzzahlige Verhältnisse. Die Rhythmen können also synchron oder auch phasenverschoben verlaufen, sie zeichnen sich jedoch durch eine hohe Korrelation aus. Unter Ruhebedingungen werden die Rhythmen und die harmonische Frequenzabstimmung intensiviert und straffer koordiniert. Durch die Synchronisation der endogenen Rhythmen untereinander erfolgt die Anpassung an die Umweltrhythmen, und die funktionelle Ökonomie wird gesteigert (Hildebrandt, 1998).

Bei Leistungsbeanspruchung dagegen wird die harmonische Abstimmung der rhythmischen Funktionen zunehmend aufgehoben. Manche Rhythmen (z.B. Herzrhythmus) werden überhaupt nur unter Ruhebedingungen koordiniert. Synchronisationsstörungen mit Phasenverschiebungen können sogar Krankheitswert haben (Hildebrandt, 1998).

Demzufolge zeigen hohe Korrelationskoeffizienten ($0,33 - 1$) einen relaxierten Zustand des Probanden an. Eine geringe Korrelation der verschiedenen Parameter (Werte < 0) spricht dagegen für eine Anspannung, Schmerzen oder Stress.

Die errechneten Korrelationskoeffizienten stellen jeweils nur einen Durchschnittswert über die gesamte Korrelation innerhalb eines bestimmten Behandlungsabschnittes dar. Sie können also nur eine Tendenz des jeweiligen Zustandes des Probanden zeigen. Da für jeden Abschnitt ein einzelner Korrelationskoeffizient errechnet wurde, läßt sich die Entwicklung im Verlaufe der gesamte Behandlungsdauer verfolgen.

Betrachtet werden 6 Behandlungsphasen: Phase I : Taschenbefund
Phase II : Pause 1
Phase III : Zahnsteinentfernung 1
Phase IV : Pause 2
Phase V : Zahnsteinentfernung 2
Phase VI : Pause 3

Nachfolgend erfolgt die Darstellung der prozentualen Häufigkeitsverteilung der Korrelationskoeffizienten nach dieser Einteilung für jede Parameterkombination. Es sind jeweils alle 6 Behandlungsphasen dargestellt.

Definiert werden soll hierfür: Kk. = Korrelationskoeffizient/-en.

A) Hautwiderstand rechts – Hautwiderstand links:

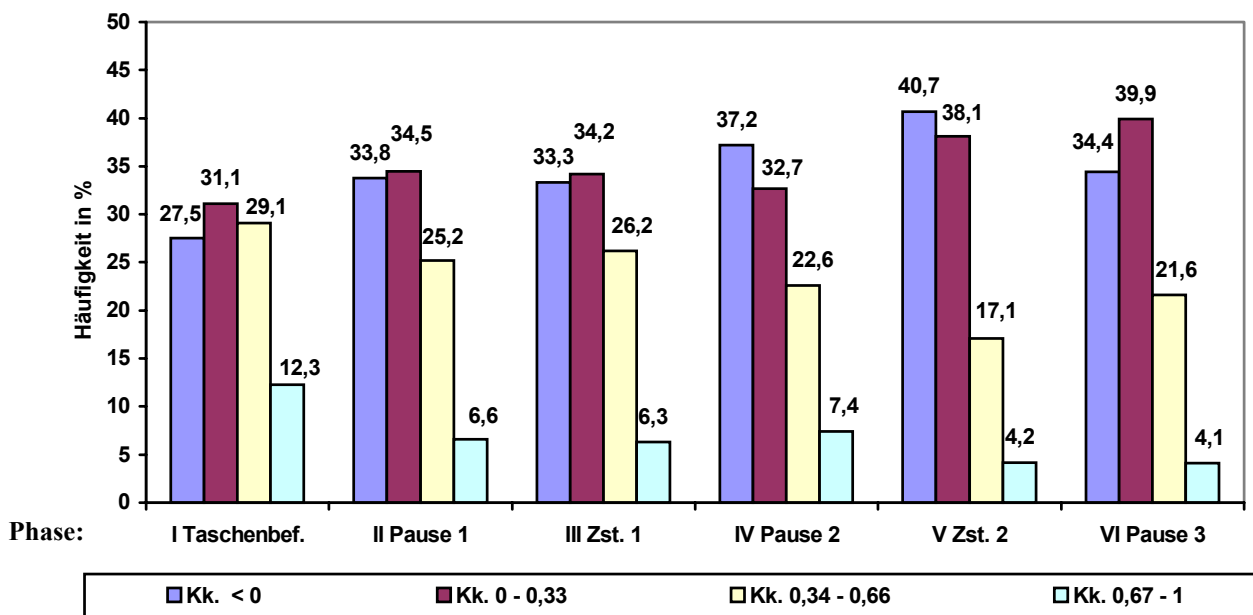


Abb. 26: Prozentuale Häufigkeit der Korrelationskoeffizienten (Kk.) zwischen den Parametern Hautwiderstand rechts und Hautwiderstand links in den 6 untersuchten Behandlungsphasen

In Behandlungsphase I kommen die Gruppen 1, 2 und 3 der Kk. etwa gleich häufig vor (27,5%; 31,1%; 29,1%).

Der Anteil der Gruppe 4 befindet sich in Phase I auf seinem Höhepunkt (12,3%) und nimmt im Verlauf der Behandlung kontinuierlich ab (bis auf 4,1%). Auch der Anteil der Gruppe 3 nimmt im Behandlungsverlaufe ab (von 29,1% bis auf 17,1% in Phase V). Damit verringert sich insgesamt der Anteil der hohen Kk. (Gruppen 3 und 4), die einen entspannten Zustand anzeigen, von 41,4% in Phase I bis auf 21,3% in Phase V.

Umgekehrt erhöht sich im Behandlungsverlaufe der Anteil der niedrigen Kk. (Gruppen 1 und 2). Bis zur Phase III überwiegt geringfügig der Anteil der 2. Gruppe. In den Phasen IV und V überwiegt dagegen der Anteil der 1. Gruppe. Er erreicht in Phase V mit 40,7% den Höhepunkt (Stresszustand). Der geringste Anteil der Gruppen 1 und 2 ist mit 58,6% in Behandlungsphase I zu verzeichnen. Er erhöht sich um 20,2% bis auf 78,8% in Phase V.

B) Hautwiderstand rechts – EMG:

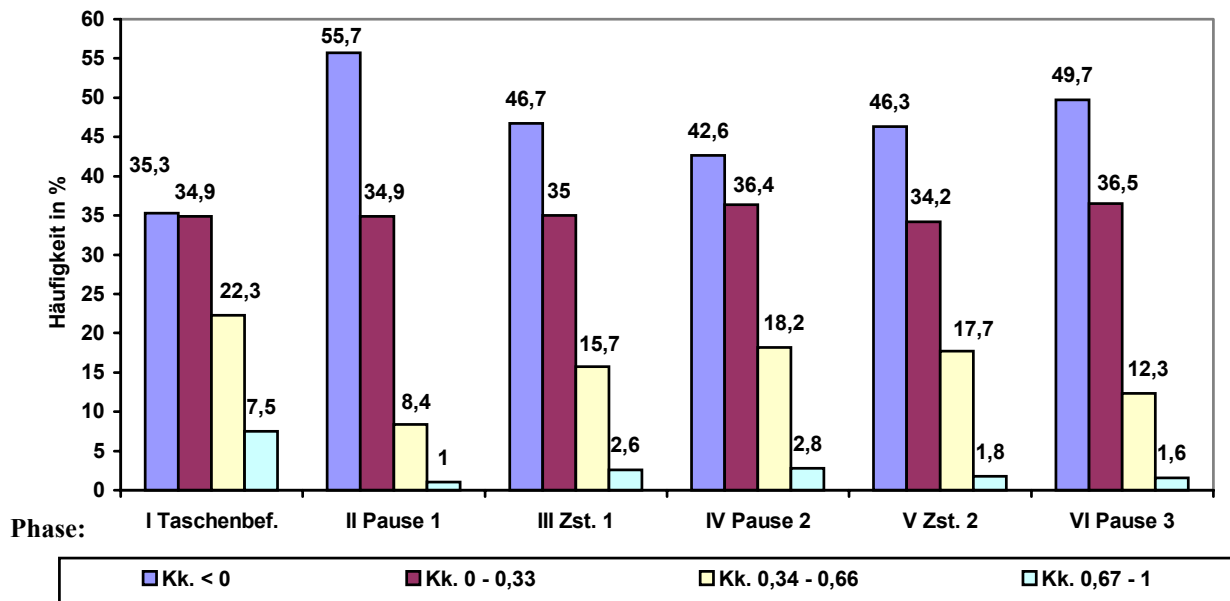


Abb. 27: Prozentuale Häufigkeit der Korrelationskoeffizienten (Kk.) zwischen den Parametern Hautwiderstand rechts und EMG in den 6 untersuchten Behandlungsphasen

Die Verteilung der prozentualen Häufigkeiten in diesem Diagramm ist anders als bei A). Wiederum nehmen die Anteile der Gruppen 1 und 2 der Kk. den größten Teil in allen sechs Phasen ein. Auch hier ist der geringste Anteil der niedrigen Kk. (Gruppen 1 und 2) mit insgesamt 70,2% in Behandlungsphase I zu verzeichnen, der höchste Anteil tritt jedoch bereits in Phase II mit 90,6% auf (Stresszustand!).

Die Gruppe 1 der Kk. ist in allen sechs Behandlungsphasen am häufigsten vertreten. Sie erreicht in Phase II mit 55,7% ihren Höhepunkt. Die Reihenfolge der Häufigkeiten (Gruppe 1 > Gruppe 2 > Gruppe 3 > Gruppe 4) bleibt in allen Phasen erhalten.

Zwischen den Behandlungsphasen III, IV, V und VI gibt es keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der prozentualen Häufigkeiten der Kk.. Es besteht jeweils eine deutliche gleichmäßige Staffelung zwischen den 4 Gruppen, wobei der Anteil von Gruppe 1 noch geringfügig ansteigt und von Gruppe 4 geringfügig abfällt.

C) Hautwiderstand links – EMG:

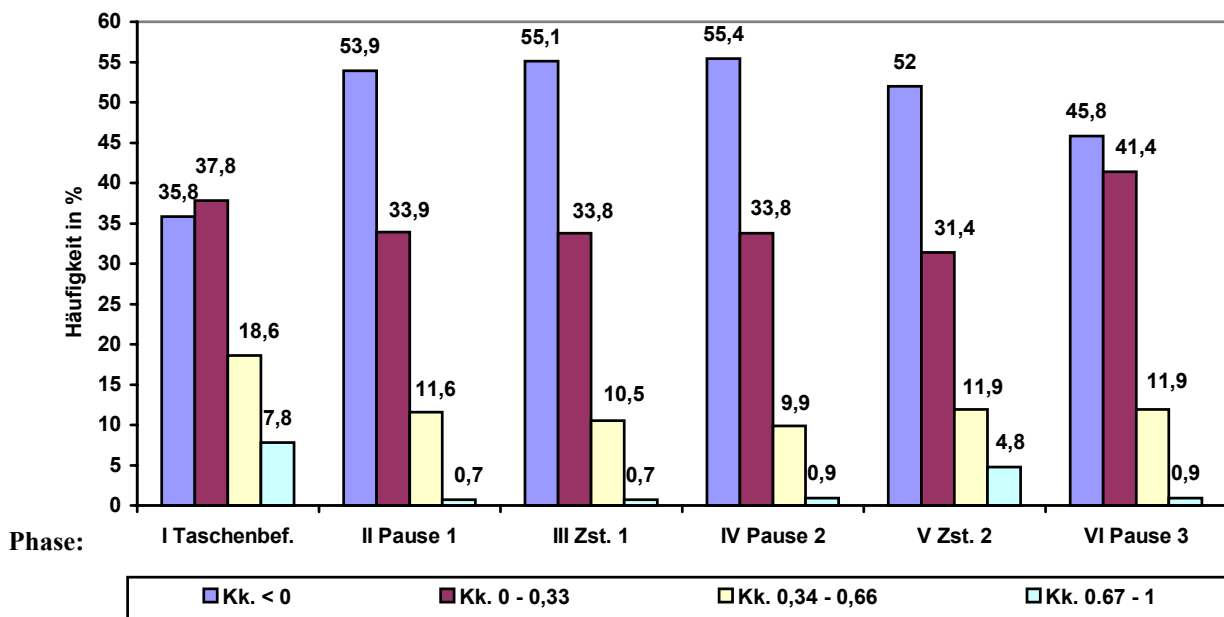


Abb. 28: Prozentuale Häufigkeit der Korrelationskoeffizienten (Kk.) zwischen den Parametern Hautwiderstand links und EMG in den 6 untersuchten Behandlungsphasen

In diesem Diagramm zeigt sich wie in den beiden vorherigen wieder das deutliche Überwiegen der niedrigen Kk. (Gruppen 1 und 2) in allen sechs Behandlungsphasen.

Während in Phase I beide Gruppen noch etwa gleich häufig vorkommen (35,7% und 37,8%) ist die Differenz zwischen ihnen in den folgenden fünf Behandlungsphasen bedeutend größer, wobei jeweils deutlich die Kk. der Gruppe 1 überwiegen. Der größte Anteil der Gruppe 1 wird in Phase IV mit 55,4% erreicht (größter Stresszustand!). In den Phasen V und VI nimmt die Häufigkeit der niedrigen Kk. der Gruppe 1 wieder etwas ab.

Die Kk. der Gruppe 3 treten in Behandlungsphase I am häufigsten auf (18,6%). In den folgenden fünf Abschnitten bleibt ihr Anteil mit ca. 10% gleich. Die Kk. der Gruppe 4 sind ebenfalls während der ersten Behandlungsphase am häufigsten vertreten (7,8%). Ihr Anteil verringert sich im weiteren Verlauf der Behandlung stark, bis auf 0,7% in Phase III. Eine Ausnahme bildet Phase V, in der die hohen Kk. wieder etwas häufiger auftreten (4,8%).

D) Hautwiderstand rechts – Herzfrequenz:

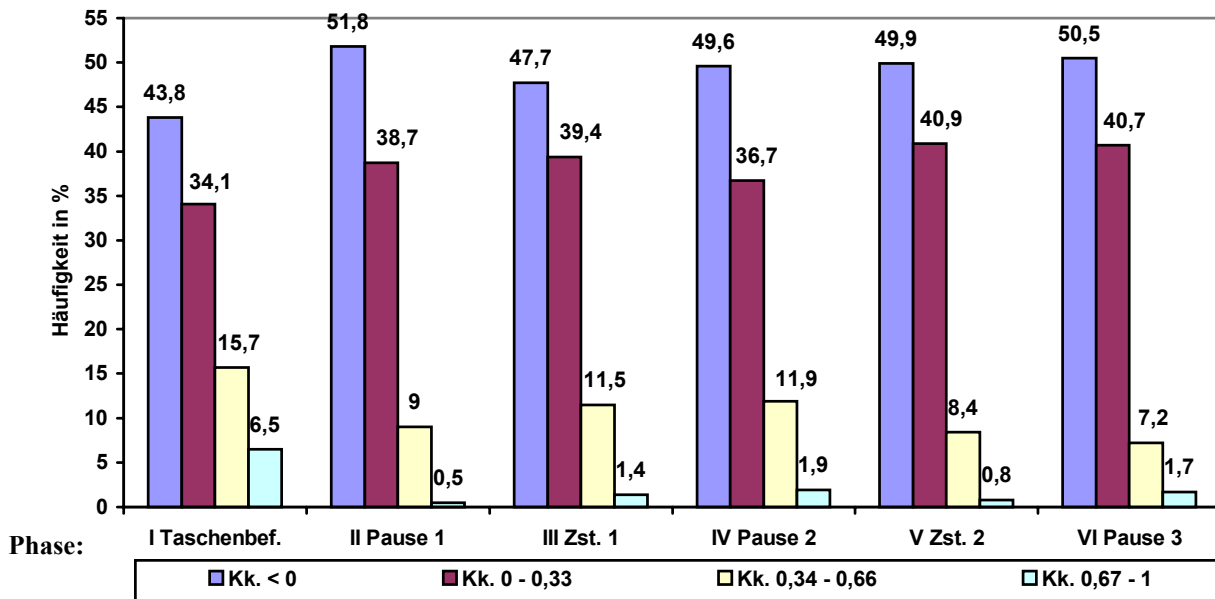


Abb. 29: Prozentuale Häufigkeit der Korrelationskoeffizienten (Kk.) zwischen den Parametern Hautwiderstand rechts und Herzfrequenz in den 6 untersuchten Behandlungsphasen

Es gibt in der Verteilung der Häufigkeiten der Kk. im Verlaufe der gesamten Behandlung keine starken Unterschiede. Die Gruppe 1 der Kk. ist in allen Phase am häufigsten vertreten, es folgen die Gruppen 2, 3 und 4. Die ersten beiden Gruppen machen eindeutig den größten Anteil der Kk. aus (bis zu 91,2% in Phase VI).

Die Kk. der Gruppe 1 kommen in Behandlungsphase I am seltensten (43,8%) und in Phase II am häufigsten (51,8%) vor. Die Kk. der Gruppe 2 sind in allen Phasen mit ca. 38% etwa gleich häufig vertreten. Auch bei den Kk. der Gruppe 3 gibt es im Verlaufe der Behandlung keine starken Unterschiede bezogen auf die Häufigkeit ihres Vorkommens, wobei aber eine leicht abfallende Tendenz von 15,7% bis auf 7,2% zu beobachten ist. Die Gruppe 4 kommt in allen Behandlungsphasen am seltensten vor. Ihre Häufigkeit sinkt von 6,5 % in Phase I auf 0,5% in Phase II. Ein etwa gleichbleibend niedriger Wert bleibt in den folgenden Phasen bis zum Ende der Behandlung erhalten.

E) Hautwiderstand links – Herzfrequenz:

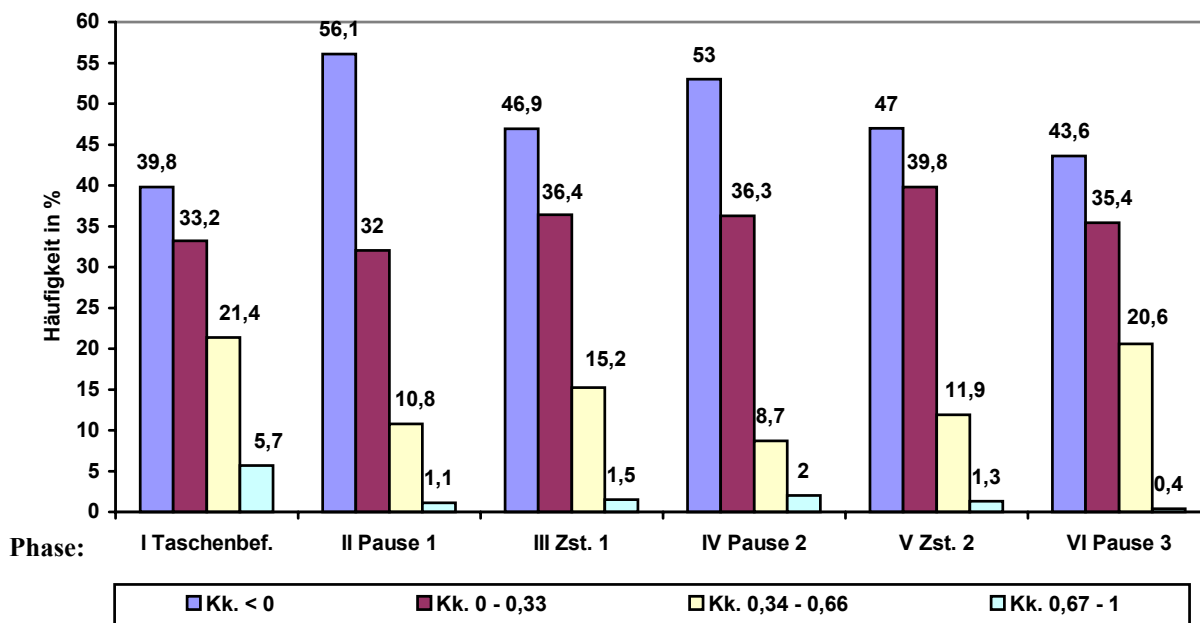


Abb. 30: Prozentuale Häufigkeit der Korrelationskoeffizienten (Kk.) zwischen den Parametern Hautwiderstand links und Herzfrequenz in den 6 untersuchten Behandlungsphasen

Wiederum kommen in jeder Behandlungsphase die niedrigen Kk. der Gruppe 1 am häufigsten vor. Es folgen in jeder Phase in der prozentualen Häufigkeit die Gruppen 2, 3 und 4.

Die Kk. der Gruppe 1 treten am Beginn der Behandlung mit 39,8% am seltensten auf. Hier erreichen die hohen Kk. der Gruppen 3 und 4 mit 21,4% bzw. 5,7% ihrem höchsten prozentualen Anteil. Im weiteren Behandlungsverlauf erhöht sich der Anteil der Gruppe 1 und senken sich die Anteile der Gruppen 3 und 4. Dies erfolgt jedoch nicht kontinuierlich. Am häufigsten vertreten sind die Kk. der Gruppe 1 in Behandlungsphase II (56,1%) (-Stresszustand!), es folgt Phase IV mit 53,0%. Beide Phasen sind Pausen. Von Phase I zu Phase II ist ein Anstieg der Kk. der Gruppe 1 um 16,3% zu verzeichnen.

Die Kk. der Gruppe 2 sind im gesamten Behandlungsverlauf etwa gleich häufig vertreten (ca. 35%). Es ist keine deutliche steigende oder fallende Tendenz zu beobachten.

Mit 21,4% kommen die Kk. der Gruppe 3 am Behandlungsbeginn am häufigsten vor. In den folgenden drei Behandlungsphasen senkt sich ihr prozentualer Anteil deutlich. Er erreicht in Phase IV mit 8,7% seinen tiefsten Stand. Nachfolgend erhöht sich der Anteil wiederum deutlich, um mit 20,6% in der letzten Behandlungsphase fast wieder den Stand des Behandlungsbeginns zu erreichen.

Die hohen Kk. der Gruppe 4 sind im ersten Behandlungsabschnitt mit 5,7% am häufigsten vertreten. In der nachfolgenden Behandlung senkt sich ihr Anteil deutlich und erreicht mit 0,4% in der letzten Phase seinen tiefsten Stand.

F) Herzfrequenz – EMG:

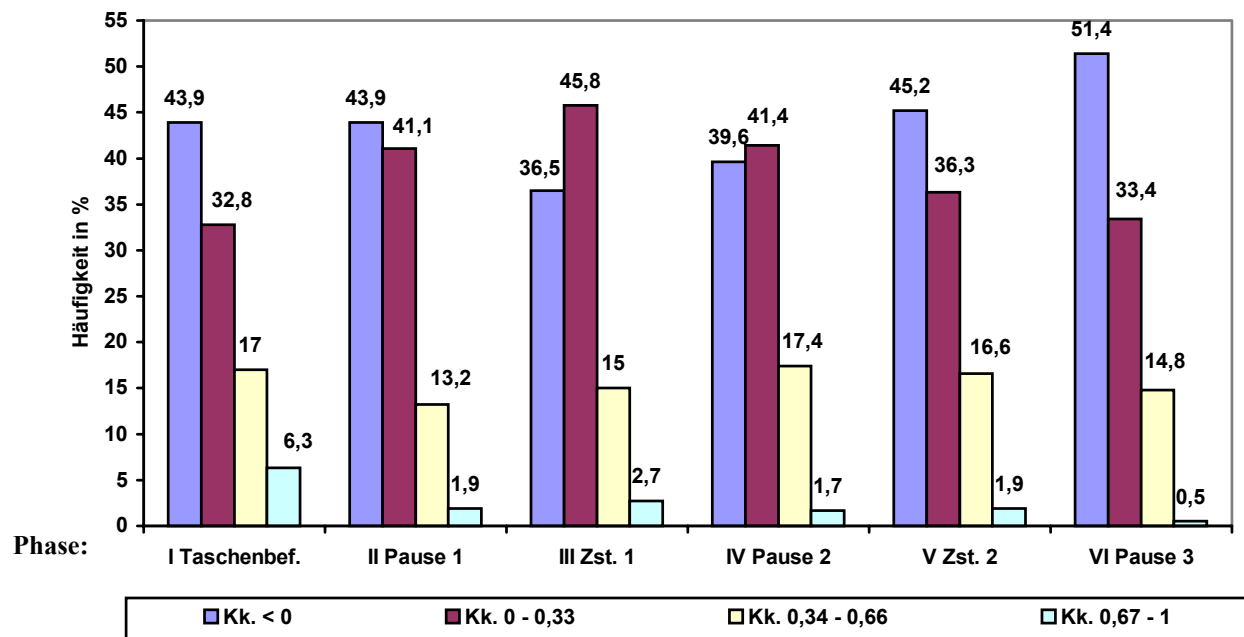


Abb. 31: Prozentuale Häufigkeit der Korrelationskoeffizienten (Kk.) zwischen den Parametern Herzfrequenz und EMG in den 6 untersuchten Behandlungsphasen

Auch hier nehmen die Kk. der Gruppen 1 und 2 in allen sechs Behandlungsphasen den größten prozentualen Anteil ein, wobei jedoch Verteilungsunterschiede von Phase zu Phase bestehen. In den Phasen I, II, V und VI nehmen die niedrigen Kk. der Gruppe 1 den größten prozentualen Anteil ein. Sie erreichen in der letzten Behandlungsphase mit 51,4% ihre größte Häufigkeit. In den Phasen III und IV ist jedoch der prozentuale Anteil der Kk. der Gruppe 2 am größten. Er erreicht in Phase III mit 45,8% seinen höchsten Stand. In dieser Phase beträgt der Anteil der Gruppe 1 nur 36,5%.

Auffällig ist in diesem Diagramm, daß die niedrigen Kk. der Gruppe 1 in Behandlungsphase I nicht ihren tiefsten Stand haben, sondern erst in Phase III. Der Anteil der Gruppe 2 ist in Phase I jedoch eindeutig auf seinem tiefsten Stand. Faßt man also die Gruppen 1 und 2 zusammen, ergibt sich wiederum in der Phase I der minimale prozentuale Anteil.

Der prozentuale Anteil der Gruppe 3 verändern sich im gesamten Verlauf der Behandlung kaum. Er liegt zwischen 13,2% in Phase II und 17,4% in Phase IV. Der prozentuale Anteil der hohen Kk. der Gruppe 4 verringert sich von 6,3% in Phase I bis auf 0,5% in Phase VI.

Zusammenfassend läßt sich feststellen:

- Bei allen sechs Parameterkombinationen (Diagramme A bis F) dominieren eindeutig die niedrigen Kk. (Gruppen 1 und 2) in allen sechs Behandlungsphasen (Anteil meist $> \frac{3}{4}$). Dieser Anteil nimmt zum Behandlungsende hin sogar noch etwas zu.
- In allen Diagrammen und in allen Behandlungsphasen folgen in der Häufigkeit die Kk. der Gruppe 3. Die hohen Kk. der Gruppe 4 kommen in jedem Diagramm in jeder Phase eindeutig am seltensten vor. Den höchsten Anteil haben sie bei der Korrelation der Hautwiderstände rechts und links (Diagramm A).
- In drei von sechs Diagrammen überwiegt in allen Behandlungsphasen der Anteil der Kk. der Gruppe 1. Insgesamt ergibt sich bei 29 der gesamten 36 Behandlungsphasen (6 Diagramme \times 6 Phasen) ein Überwiegen der niedrigen Kk. der Gruppe 1 (80,5%).
- In fünf der sechs Diagramme (Ausnahme F) läßt sich in Behandlungsphase I der geringste Anteil der niedrigen Kk. der Gruppe 1 feststellen. Im Verlaufe der Behandlung erhöht sich in allen sechs Diagrammen der prozentuale Anteil der Kk. der Gruppe 1. Er erreicht dreimal in Phase II, einmal in Phase IV, einmal in Phase V und einmal in Phase VI seinen größten prozentualen Anteil.
- In allen sechs Diagrammen erreichen die hohen Kk. der Gruppe 4 in Behandlungsphase I ihren größten prozentualen Anteil. Im Verlaufe der Behandlung senkt sich der prozentuale Anteil der Kk. der Gruppe 4 in allen Fällen. Er erreicht zweimal in Phase II, einmal in Phase IV und dreimal in Phase VI seinen tiefsten Stand.

Für die 6 verschiedenen Reihen der Korrelationskoeffizienten zwischen den gemessenen Parametern Hautwiderstand rechts, Hautwiderstand links, Herzfrequenz und EMG (siehe Diagramme A bis F, Abb. 26 bis 31) sollen nun die Mittelwerte für die jeweiligen Behandlungsphasen gemeinsam dargestellt werden. In den beiden folgenden Diagrammen sind somit alle errechneten Korrelationskoeffizienten aller Probanden enthalten.

Die Korrelationskoeffizienten wurden im ersten Diagramm (Abb. 32) ebenfalls nach der prozentualen Häufigkeit ihres Vorkommens sortiert. Zur deutlicheren Darstellung der Entwicklung über den gesamten zeitlichen Verlauf sind Trendlinien eingetragen. Sie bestätigen die Aussage, daß der prozentuale Anteil der niedrigen Kk. (Gruppen 1 und 2), die für Anspannung und Stress stehen, im Laufe der Behandlung ansteigt, dagegen jedoch der prozentuale Anteil der hohen Kk., die Zustände von Entspannung und Ausgeglichenheit anzeigen, (Gruppen 3 und 4) sinkt.

Im nachfolgenden Diagramm (Abb. 33) wurden die Korrelationskoeffizienten nicht in verschiedene Gruppen eingeteilt, sondern es wurde ein Mittelwert aller Korrelationskoeffizienten für jede Behandlungsphase errechnet. Ebenfalls wurde eine Trendlinie eingetragen, um die Entwicklungstendenz im zeitlichen Verlauf der gesamten Behandlung deutlicher darzustellen. Die Trendlinie zeigt im Verlaufe der Behandlung eine deutliche Tendenz nach unten (geringere Korrelationskoeffizienten), was wiederum für Anspannung, Schmerzen oder Stress spricht.

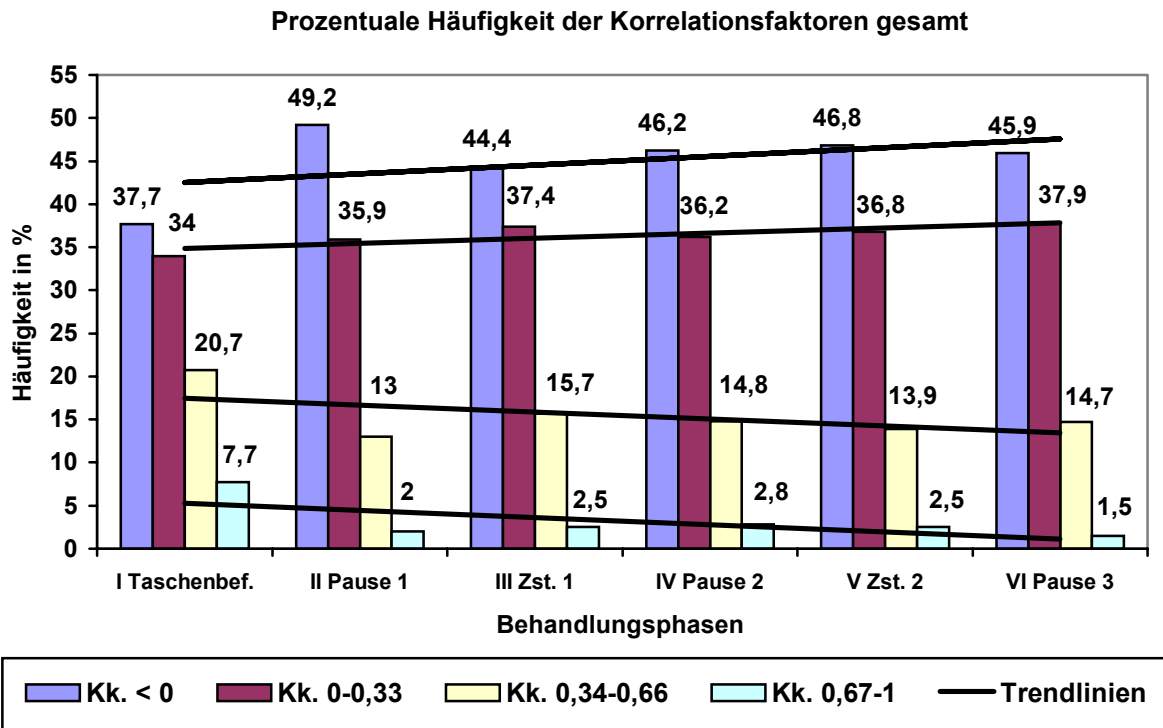


Abb. 32: Prozentuale Häufigkeit der Korrelationskoeffizienten (Kk.) gesamt in den 6 untersuchten Behandlungsphasen mit jeweils eingetragenen Trendlinien

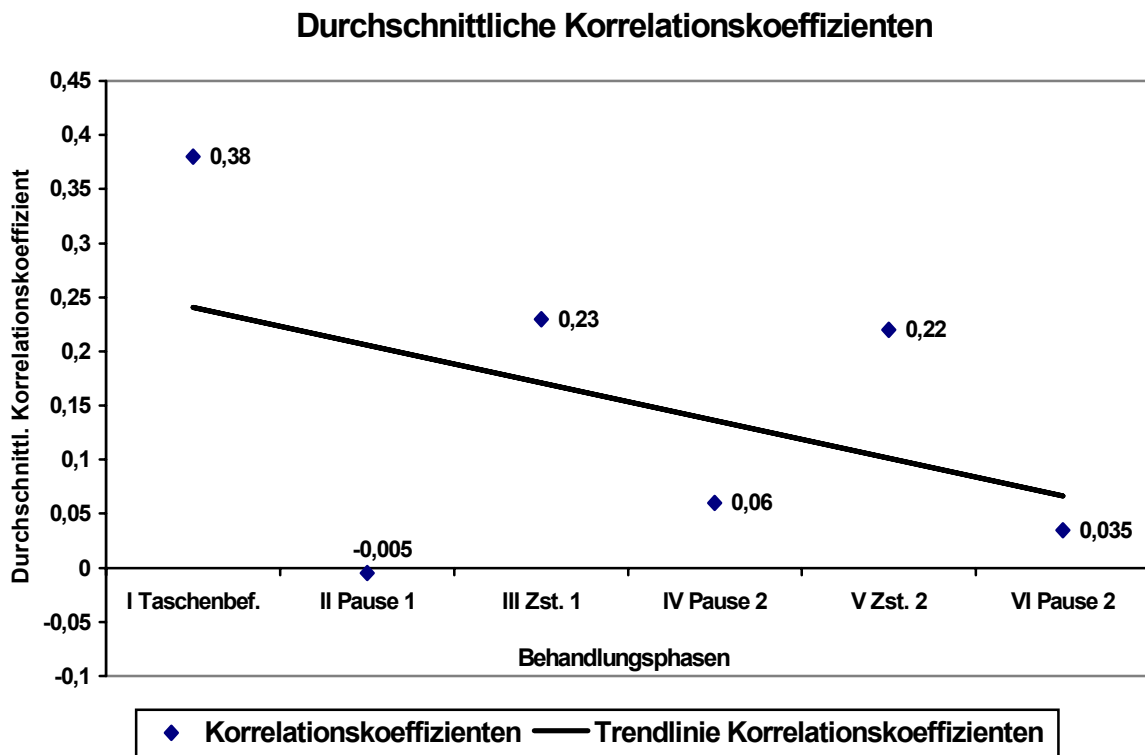


Abb. 33: Mittelwerte der Korrelationskoeffizienten (Kk.) gesamt in den 6 untersuchten Behandlungsphasen mit eingetragener Trendlinie

4. Diskussion

Mittels einer multifaktoriellen methodischen Instrumentierung:

- Anamnesefragebogen zum Stressverhalten
- Visuelle Analog Skala (VAS)
- Blutdruckentspannungstest
- Chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik (Dreiphasenentspannungstest)
- Synchronisationsprüfung biologischer Rhythmen verschiedener Vitalparameter

wurde im Rahmen dieser Pilotstudie der Versuch unternommen, Stress während einer Zahnbehandlung zu erfassen und zu beschreiben. Grundlage hierfür war die Betrachtungsweise des Menschen unter chronobiopsychosozialen Aspekten, also als biopsychosoziale Einheit (Uexküll, 1990; Hecht, 2001) unter Berücksichtigung der Zeitstruktur (Hildebrandt et al., 1998) und Zeitregulation (Sinz, 1980; Hecht, 2001).

In der Medizin und auch in der Zahnmedizin wird gewöhnlich eine amplitudenmodulierte Diagnostik betrieben. In neuerer Zeit setzt sich jedoch mehr und mehr eine frequenzmodulierte Diagnostik, z.B. Schlafuntersuchungen, Herzfrequenzvariabilität, durch, welche der bisherigen statischen Betrachtungsweise die dynamische entgegenstellt (Hecht, 2001). Da Stress einen dynamischen Prozeß darstellt, bieten sich chronobiologische Methoden und biorhythmometrische Analyseverfahren (Hecht und Balzer, 2000) an, derartige Vorgänge zu beschreiben.

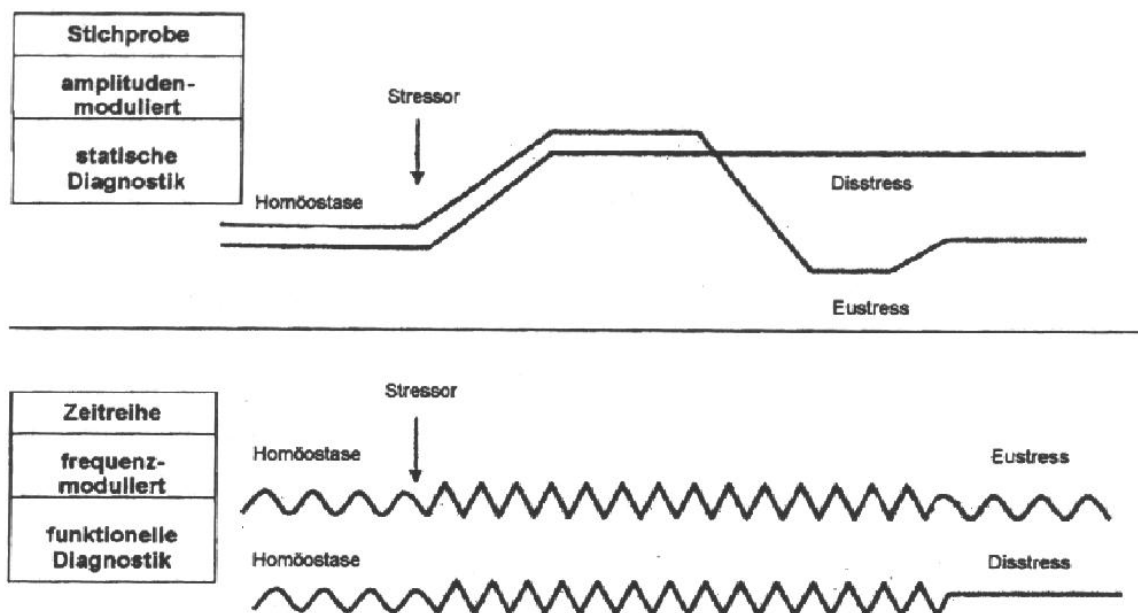


Abb. 34: Mögliche methodische Varianten in der medizinischen Diagnostik (schematische Darstellung am Beispiel Stress) (Hecht et al., 2001)

Da die Beurteilung des Menschen als biopsychosoziale Einheit angestrebt wurde, wurden von uns auch psychobiologische bzw. psychosoziale Methoden, ein kurzer stressemotioneller Fragebogen und die Visuelle Analog Skala (VAS), in die Untersuchung mit einbezogen.

Diese Gestaltung der Untersuchung konnte natürlich nicht ganz problemlos realisiert werden und erforderte eine analytische und systematische Herangehensweise bei der Beurteilung der erzielten Ergebnisse.

4.1. Auswertung der Parameter des DET im Vergleich Gruppe E-Gruppe B

Da bezüglich des Dreiphasenentspannungstestes gleichgelagerte Untersuchungen mit gleicher Meßmethodik vorlagen (Buch, 2000; Kontrollgruppe des ISF, 2000) wurden diese Ergebnisse zum Vergleich mit herangezogen. Deshalb möchten wir diesen Komplex als erstes diskutieren.

Zur Diskussion der Ergebnisse des Dreiphasenentspannungstestes sollen speziell noch einmal die beiden zahnärztlich untersuchten Probandengruppen, Gruppe B (Berliner Zahnarztpraxis) und unsere eigene Untersuchung (Gruppe E), herangezogen werden. Diese Gruppen unterscheiden sich erstens durch die Altersstruktur, wobei das Durchschnittsalter in Gruppe B deutlich höher liegt als in Gruppe E, und zweitens durch die entsprechenden Untersuchungsumgebung. Während bei Gruppe B eine dem Patienten bekannte Zahnarztpraxis mit vertrautem Behandler zur Untersuchung diente, fand die Untersuchung der Gruppe E in einer Universitätszahnklinik mit zuvor unbekanntem Behandlern statt.

Tab. 23: Vergleich der positiven Anteile der Parameter des DET der beiden untersuchten Gruppen E und B

Parameter des DET	Gruppe E	Gruppe B	Vergleich E zu B	Signifikanz
Regulationsstabilität: <i>Stabil</i>	11 %	53 %	E < B	signifikant
Berliner Stress Skala: <i>Gut</i>	51 %	54 %	E < B	Nicht signif.
Regulationsgüte (Phase1): <i>Beanspruchung</i>	78 %	81 %	E < B	Nicht signif.
Regulationsgüte (Phase3): <i>Beanspruchung</i>	47 %	63 %	E < B	Nicht signif.
Entspannungsfähigkeit im DET Phase 1: <i>entspannt</i>	13 %	15 %	E < B	Nicht signif.
Entspannungsfähigkeit im DET Phase 3: <i>entspannt</i>	1 %	10 %	E < B	Nicht signif.
Gesundheitsstufe: <i>Gut</i>	32 %	40 %	E < B	Nicht signif.
<i>Dazu im Vergleich das Entspannungsverhalten der beiden untersuchten Gruppen E und B im BET:</i>				
Entspannungsfähigkeit im BET: <i>entspannt</i>	81 %	55 %	E > B	signifikant

Auffällig ist, daß alle positiven Ausprägungen der Parameter des DET in Gruppe E seltener vertreten sind als in Gruppe B.

Weitestgehende Übereinstimmung der beiden Gruppen gibt es:

- bei der Bewertung auf der Berliner Stress Skala (Aufwand an Regulationsenergie),
- bei der Regulationsgüte vor der Stressoreinwirkung (Phase 1 des DET) und
- bei der Entspannungsfähigkeit vor der Stressoreinwirkung (Phase 1 des DET).

Größer, jedoch auch nicht statistisch signifikant, sind die Abweichungen der beiden Gruppen:

- bei der Regulationsgüte nach Stressoreinwirkung,
- bei der Entspannungsfähigkeit nach der Stressoreinwirkung und
- bei der Gesundheitsstufe der emotionell-vegetativen Regulation.

Keine Übereinstimmung, und somit ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen, ergab sich lediglich beim DET-Parameter:

- Regulationsstabilität.

In Gruppe B ist ein deutlich höherer Prozentsatz der Probanden als regulationsstabil einzuordnen als in Gruppe E.

Die Kontrollgruppe (K) des Institutes für Stressforschung schnitt erwartungsgemäß bei allen Parametern des DET am besten ab. Dies ist auf die Idealbedingungen der Untersuchungen im Institut und das hohe Gesundheitsbewußtsein der Probanden hierbei zurückzuführen.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung:

Insgesamt läßt sich bei unseren Probanden der Universitätszahnklinik Greifswald (Gruppe E) ein schlechter Umgang mit Stress erkennen. Der besonders hohe Anteil an regulationsinstabilen Kompensierern und Dysregulieren in Gruppe E, die beide besonders in der Phase der Stressverarbeitung (Phase 3 des DET) instabil reagieren, spiegelt sich wieder im niedrigen Anteil an positiver Regulationsgüte nach der Stressorwirkung und niedrigem Anteil an Entspannungsfähigkeit nach Stressoreinwirkung.

Zu bedenken ist, daß die Probanden der Gruppe B zum größten Teil Stammpatienten der privaten Zahnarztpraxis waren. Sie waren mit Räumlichkeiten und Behandler bereits vor der Untersuchung vertraut. Das Gefühl der Fremdheit, Unsicherheit und Angst vor Unerwartetem ist also bei dieser Probandengruppe deutlich geringer ausgeprägt sein als bei Gruppe E.

Eine gute Gesundheitsstufe tritt in Gruppe E ebenfalls deutlich seltener auf als in Gruppe B, obwohl die Probanden in Gruppe E deutlich jünger sind als in Gruppe B. Nimmt man jedoch die Ergebnisse unseres Anamnesebogens hinzu, werden schnell Gründe hierfür deutlich. Der relativ hohe Anteil an Probanden, die zugeben, sich häufig zu ärgern und aufzuregen, zeigt bereits die schlechte psychische Verarbeitung von Belastungssituationen. Bedenklich ist auch der hohe Anteil an Personen, die relativ rasch ermüden. Ein deutliches Alarmzeichen für einen schlechten Gesundheitszustand sind ebenfalls die häufige Nennung von Schmerzen im Nacken- und Wirbelsäulenbereich und sogar Herzschmerzen und Herzrasen. Ein sehr hoher Anteil der Probanden gab an zu rauchen, gelegentlich Alkohol und häufig koffeinhaltige Getränke zu sich zu nehmen. Diese führen bekanntlich wiederum zu Schlafproblemen, wodurch die Belastungsfähigkeit deutlich sinkt.

Die schlechtere Stressverarbeitung unserer Probanden in der Zahnklinik Greifswald läßt sich also einerseits mit der ungewohnten Atmosphäre, den fremden Gerüchen und Geräuschen, den eventuell unfreundlich wirkenden Räumlichkeiten und den vielen unbekanntenen Personen begründen, andererseits ist jedoch die Lebensweise und das Gesundheitsbewußtsein dieser Probandengruppe mit zu bedenken. Der Gesundheitszustand dieser Probanden ist in vielen Fällen als mittelmäßig bis schlecht zu bewerten, wodurch die Leistungsfähigkeit in belastenden Situationen sinkt und die Energiereserven schnell aufgebraucht sind. Die Selbstregulation in Stresssituationen funktioniert hierbei nur noch eingeschränkt.

Alle eben betrachteten Ergebnisse gehen konform. Eine Ausnahme bildet jedoch die Entspannungsfähigkeit in sozialer Kommunikation. Hierbei wird in Gruppe E eindeutig (statistisch signifikant) ein positiveres Ergebnis erzielt als von den Probanden der Gruppe B. Deutlich mehr Probanden der Gruppe E erreichen während des BET in sozialer Kommunikation einen relaxierten Zustand. Auch dies läßt sich jedoch nachvollziehen, wenn man die eher unfreundliche, unpersönliche, vielleicht auch einschüchternde Atmosphäre einer großen Universitätszahnklinik im Gegensatz zu einer privaten Zahnarztpraxis bedenkt. Die Probanden suchen hier verstärkt nach einer Hilfestellung, nach Zuspruch und Ruhe. Somit lassen sie sich gern auf die Entspannungsübung des BET ein und erreichen unter Anleitung und positivem Zuspruch eine sehr gute Entspannung. In einer großen Zahnklinik scheint somit das Bedürfnis der Patienten nach individueller Betreuung und Leitung durch den Behandler noch größer zu sein, als in einer kleineren privaten Zahnarztpraxis, die dem Patienten bekannt

ist und in der er sich von Anfang an wohler fühlt. Die Patienten bauen offensichtlich in dieser Atmosphäre, durch ein entsprechendes Eingehen auf sie, schnell ein vertrauensvolles Verhältnis zu ihrem Behandler auf.

Deutlich wird, daß die Entspannungsfähigkeit stark situationsabhängig ist. Es zeigt sich eine Rangfolge von sozialer Kommunikation mit der besten Entspannungsfähigkeit über den Erwartungsstress (Phase 1 des DET) bis zur Stressverarbeitung (Phase 3 des DET) mit der schlechtesten Entspannungsfähigkeit. Diese Rangfolge ist bei allen drei verglichenen Gruppen (K, E, B) erkennbar. Buch wies mit seiner Studie 1999 nach, daß die Entspannungsfähigkeit in einer zahnärztlichen Praxis, unabhängig ob mit oder ohne Entspannungsmusik, immer schlechter ist, als im Stressinstitut. Dies zeigt wiederum die starke Abhängigkeit der Entspannungsfähigkeit von der Umgebung.

4.2. Betrachtung der Synchronisationsprüfung während der zahnärztlichen Behandlung

Als nächstes möchten wir die Prüfung der Synchronisation der Minutenrhythmen verschiedener Parameter (Hautwiderstand rechte und linke Hand, Herzfrequenz, EMG) während der Zahnbehandlung diskutieren.

Laut Hildebrandt (1998) zeichnen sich die Lebensfunktionen und endogenen Spontanrhythmen eines jeden Lebewesens im Ruhezustand durch eine hohe Synchronisation und Korrelation aus. Dagegen wird bei starker Leistungsbeanspruchung die Harmonie dieser Funktionen zunehmend aufgehoben. Die Synchronisation von Rhythmen kann zur Beurteilung von Zuständen wie Stress und Relaxation herangezogen werden. Durch den rhythmischen Wechsel von Leistung und Erholung aller Funktionen verändern sich auch die Voraussetzungen von Diagnostik und Therapie (Hildebrandt et al., 1998).

Ableitungen aus den Korrelationsfunktionen:

In unserer Untersuchung dienten uns vier verschiedene Parameter zum Aufstellen der verschiedenen Korrelationsfunktionen. In der folgenden Diskussion werden alle sechs Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Parameter gemeinsam betrachtet, da es keine entscheidenden Abweichungen gibt. Die Grundtendenz während der 20 minütigen Zahnbehandlung stimmt bei allen Parameterkombinationen und den daraus abgeleiteten Korrelationsfunktionen überein. Daraus lassen sich allgemein gültige Prinzipien für das Verhalten unserer Probanden während der Zahnbehandlung ableiten.

In unserer Untersuchung erfolgte die Einschätzung der Korrelationsstärke in den verschiedenen Phasen der zahnärztlichen Behandlung mittels einer Vierteilung der Korrelationskoeffizienten. Zwischen den Korrelationsfunktionen jeweils zweier verschiedener Parameter läßt sich ein Korrelationskoeffizient berechnen, der Werte von -1 bis $+1$ annehmen kann. Alle Werte, die kleiner/ gleich 0 waren, wurden zu einer Gruppe zusammengefaßt. Ihr Vorkommen zeigt an, daß keine Korrelation zwischen den entsprechenden Parametern zu diesem Zeitpunkt der Untersuchung besteht. Werte zwischen 0 und $0,33$ verdeutlichen eine schwache Korrelation. Werte zwischen $0,34$ und $0,66$ stellen eine mittelmäßig hohe Korrelation dar. Die höchsten Korrelationskoeffizienten von $0,67$ bis 1 zeigen an, daß zu diesem Zeitpunkt der Untersuchung eine sehr straffe Korrelation zwischen zwei Parametern besteht, was nach Hildebrandt (1998) einem Zustand der Entspannung entspricht.

Diese Einteilung wurde von uns gewählt, um die negativen Korrelationskoeffizienten klar von den positiven abzugrenzen. Die unterschiedliche Stärke der Nicht-Synchronisation muß nicht weiter aufgespalten werden. Interessant war für uns jedoch die unterschiedliche Stärke an positiver Synchronisation. Zu diesem Zweck unternahmen wir die weitere Einteilung der positiven Korrelationskoeffizienten in die genannten drei Gruppen. Hiermit läßt sich nun präzise einschätzen, in welcher Phase der Behandlung die Korrelation wie straff ist.

Die zahnärztliche Behandlung unserer Probanden fand innerhalb der gesamten Untersuchung erst an vierter und damit letzter Stelle, nach der Einführung und dem Anamnesefragebogen, dem Blutdruckentspannungstest (BET) und dem Dreiphasenentspannungstest (DET), statt. Wie schon weiter oben diskutiert wurde, ist die Entspannungsfähigkeit im BET sehr gut. Die Ergebnisse des DET fallen dagegen im Vergleich zu zwei weiteren Studien deutlich negativer aus. Die Probanden unserer Untersuchung zeigten einen deutlich schlechteren Umgang mit Stress, sowohl das Erleben als auch das Verarbeiten betreffend, eine eingeschränkte Entspannungsfähigkeit und eine schlechtere Gesundheitsstufe. Sie zeigten also bereits vor der eigentlichen Behandlung eine hohe Instabilität ihrer emotionell-vegetativen Regulation.

Zwischen den verschiedenen Teilen der Untersuchung blieb den Probanden jeweils nur kurze Zeit zur Entspannung. Für die zahnärztliche Behandlung wurde die Umgebung gewechselt. Ein kleiner ruhiger Raum wurde gegen einen großen Behandlungssaal eingetauscht, und die weiteren Meßgeräte wurden dem Probanden angelegt. Diese gesamte Abfolge verdeutlicht die zunehmend unangenehme Atmosphäre und Ungewissheit für die Probanden im Verlaufe der gesamten Studie. So befanden sie sich also bereits vor Beginn der eigentlichen zahnärztlichen Behandlung in einem relativ angespannten, gestressten Zustand, obwohl keinerlei schmerzhaftes Behandlung vorgenommen wurde. Dies wird deutlich sichtbar bei der Betrachtung der Korrelationskoeffizienten in der ersten Behandlungsphase. Bei allen sechs Parameterkombinationen ist der Anteil der negativen und sehr niedrigen Korrelationskoeffizienten bereits zu Beginn sehr hoch.

Ein Grund dafür liegt sicherlich in der zuvor schon charakterisierten Probandenstruktur. Große Anteile unserer Probanden gehören der Gruppe der Kompensierer (68%) und der Gruppe der Dysregulierer (21%) an. Besonders die Verarbeitung von Stresssituation (DET zuvor) gelingt ihnen nur schlecht, ihr emotionell-vegetatives System reagiert mit Instabilität nach Stresssituationen. Die Gesundheitsstufe der emotionell-vegetativen Regulation bei vielen unserer Probanden (68%) ist als unzureichend einzuschätzen. Bereits im Anamnesefragebogen wurden die ungesunde Lebensweise und Lebensgewohnheiten vieler Probanden deutlich. Zu diesen wichtigen Faktoren, die die schlechte Stressverarbeitung eines großen Anteils unserer Probanden mit verursachen, kommt der zusätzliche Aufbau von Stress im Verlaufe der Untersuchung durch die zunehmend unangenehme Umgebung hinzu. Viele Probanden sind nicht dazu fähig, sich während der kurzen Pause innerhalb der Studie zu entspannen und zu ihrem Grundzustand zurückzukehren. Insgesamt wird durch diese Faktoren das recht hohe Niveau an Anspannung bereits vor und zum Behandlungsanfang bewirkt.

Im Verlaufe der Behandlung steigert sich die Anspannung der Probanden sogar noch stark. Die straffe Korrelation nimmt immer weiter ab und die Nicht-Korrelation nimmt weiter zu. Diese Entwicklung ist unabhängig von den verschiedenen Parametern zu beobachten. Die Patienten zeigen also während der Behandlung nicht die Tendenz zur Entspannung. Obwohl die Behandlung mit den verschiedenen Zahnsteinentfernungsgeräten vom größten Teil der Probanden als nicht sehr unangenehm eingeschätzt wurde (siehe VAS), tritt auch nach dieser Phase keine Entspannung ein. Selbst während der mehrmaligen 5-minütigen Pausen im

Verlaufe der Behandlung steigt die Korrelation der Körperfunktionen keinesfalls wieder an, sondern nimmt auch weiterhin ab.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung:

Dies zeigt deutlich, daß die Patienten die zahnärztliche Untersuchung als Gesamtheit wahrnehmen. Die Umgebungseinflüsse sind so stark, daß sie bei Unterbrechung der Behandlung weiterhin überwiegen und es zu keinerlei Entspannung kommt. Eine Entspannung scheint erst nach Ende der Behandlung und dem Verlassen der Räumlichkeiten möglich zu sein. Diese Aussagen, die sich aus der Betrachtung der Korrelation verschiedener endogener Rhythmen ergeben, zeigen deutlich, wie sich die Synchronisation von Körperrhythmen zuverlässig zur Diagnostik von emotionellen Zuständen verwenden läßt (Hildebrandt, 1998).

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß es nicht schmerzhaft Erlebnisse zu sein scheinen, die den Patienten während einer zahnärztlichen Untersuchung in Stress versetzen, sondern vielmehr ist die Ursache wiederum in langer Behandlungszeit (bei uns durch die mehrphasige Untersuchung), unbekannter, evt. für den Patienten unangenehmer, Umgebung (Gerüche, Geräusche, „Krankenhausatmosphäre“) und unbekanntem Prozedere (in unserem Fall besonders durch die Vielzahl der Meßgeräte bedingt) zu suchen.

Daraus lassen sich wiederum allgemeine Verbesserungsmöglichkeiten für den Umgang mit den Patienten im zahnärztlichen Alltag ableiten. Vermieden werden sollte von vornherein eine lange Wartezeit, um die Anspannung des Patienten nicht schon vor der Behandlung unnötig zu erhöhen. Während des gesamten Verlaufes der Behandlung ist es angeraten, den Patienten ruhig zu führen, positiv zu beeinflussen und über den genauen Ablauf der Behandlung aufzuklären. Zur Ablenkung und Entspannung des Patienten kann beispielsweise während der gesamten Behandlungszeit leise Hintergrundmusik oder ein harmonisches Deckenbild dienen.

Bemerkenswert ist noch, daß viele Probanden vor der Untersuchung im Anamnesefragebogen ihre eigene geistige und körperliche Leistungsfähigkeit und ihren Umgang mit Stress viel positiver einschätzten, als sie sich dann später real herausstellten. Hierin zeigt sich deutlich die verlorene Fähigkeit zur Selbsteinschätzung durch häufige Stresseinwirkung (Zehentbauer 1996, Hecht 1993).

4.3. Blutdruckgruppen und Entspannungsverhalten der Probanden im BET

Zu den Blutdruckgruppen:

Der größte Teil unserer Probanden (Gruppe E) ist laut WHO-Definition Hypotoniker (64%). Lediglich 16% weisen einen normotonen Blutdruck auf, und bei 20% besteht ein Verdacht auf Hypertonie. Anders dagegen stellen sich die Blutdruckgruppen in der Berliner Zahnarztpraxis (Gruppe B) dar. Hier gibt es lediglich 28% Hypotoniker, 24% Normotoniker und 48% sind Hypertoniker bzw. stehen in Verdacht auf Hypertonie.

Eine Ursache liegt auch hier sicher im höheren Durchschnittsalter der Probandengruppe B. Herz- und Kreislaufprobleme und damit verbunden oft hoher Blutdruck sind bekanntlich hauptsächlich Erkrankungen des höheren Alters. Einen großen Einfluß auf den Blutdruck hat natürlich auch die gesunde Lebensführung. Hierbei ist allerdings kein Vergleich der beiden Gruppen möglich, da von Gruppe B keine Angaben diesbezüglich vorliegen.

Zu beachten ist bei der Blutdruckmessung jedoch, unabhängig von Alter und Geschlecht der Probanden, daß der Blutdruck innerhalb einer 10-minütigen Relaxationszeit deutlich sinkt. Wie schon unter 2.3.2. beschrieben, lassen sich zwei verschiedene Werte (der Ausgangswert und der Entspannungswert) für den systolischen und den diastolischen Blutdruck feststellen. Zwischen diesen Werten findet sich fast immer eine Differenz. Die deutlichste Abnahme von systolischem und diastolischem Blutdruck zeigt sich bei Hypertonikern. Bei Normotonikern ist die Differenz geringer. Die geringsten Unterschiede zwischen Ausgangs- und Entspannungswert weisen die Hypotoniker auf (Voigt-Spychala, 2001). Am deutlichsten fällt diese Differenz beim systolischen Blutdruck auf, als Ausdruck der Funktion des sympathiko-adrenergen Systems, welches die Entspannungsfähigkeit des Patienten bestimmt.

Je nach dem, ob man den Ausgangs- oder Entspannungswert der Einteilung zugrunde legt, ergibt sich eine deutlich unterschiedliche Häufigkeit der einzelnen Blutdruckgruppen. Diese Verschiebung der Gruppen ist hoch signifikant (Voigt-Spychala, 2001). Es zeigt sich immer eine Verschiebung zu den Normo- bzw. Hypotonikern, wenn anstelle des Ausgangswertes der Entspannungswert zur Einteilung der Blutdruckklassen herangezogen wird.

In unserer Untersuchung (Gruppe E) ist der Entspannungswert zur Einteilung der Probanden herangezogen worden. Über die Studie der Berliner Zahnarztpraxis (Gruppe B) gibt es diesbezüglich keine näheren Angaben. Die Verteilung der Blutdruckgruppen läßt hierbei jedoch vermuten, daß bei dieser Studie der Ausgangswert des Blutdruckes zur Einteilung genutzt wurde. Der Einfluß des deutlich niedrigeren Durchschnittsalters unserer eigenen Probandengruppe (Gruppe E) darf jedoch hierbei auf keinen Fall außer Acht gelassen werden. Der Zusammenhang zwischen Alter des Probanden und der Höhe des Ausgangsblutdruckwertes läßt sich statistisch bestätigen.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung:

Während bei Zugrundelegung des Blutdruck-Ausgangswert nur 13% unserer Probanden als Hypotoniker eingestuft werden können, ergab sich bei Verwendung des Entspannungswertes eine Häufigkeit von 64%. Gleichzeitig verringert sich im Verlaufe des 10-minütigen Blutdruckentspannungstestes die Anzahl der Probanden, bei denen ein Verdacht auf Hypertonie besteht. Dies zeigt deutlich, wie die ständige dynamische Veränderung der Lebensfunktionen die Diagnostik und Therapie beeinflussen kann.

Diese Ergebnisse beweisen das Bestehen des „Weißkitteleffektes“ (Voigt-Spychala, 2001), aber ebenso, daß es eine gewisse Zeit dauert, bis sich Ruhe und Ausgeglichenheit im gesamten System des Organismus wieder herstellen lassen. Der Besuch einer Zahnarztpraxis bzw. Zahnklinik stellt für einen sehr großen Teil der Patienten einen erheblichen Stressor dar, der zu Erregung und damit zu erhöhten Blutdruckwerten führt. Es genügen bereits 10 Minuten konzentrierte Entspannung, um den Blutdruck deutlich zu senken. So können scheinbare von realen Hypertonikern relativ zuverlässig getrennt werden. Durch dieses Vorgehen können Fehldiagnosen und daraus abgeleitete falsche Therapievorschlüsse vermieden werden. Die Messung eines Gelegenheitsblutdruckwertes erlaubt keine gesicherte Aussage über die reale Blutdrucksituation des Patienten. Der Einsatz des Blutdruckentspannungstestes, der auch in einer zahnärztlichen Praxis mit nur geringem Aufwand gut möglich ist, ermöglicht dem Patienten eine erhebliche Entspannung und die Verbesserung des Wohlbefindens.

In unserer Untersuchung (Gruppe E) zeigt sich bei den Entspannungsblutdruckwerten besonders stark eine Verschiebung zu den Hypotonikern hin. Diese Verschiebung ist als Zeichen einer besonders raschen Entspannung unserer Probanden anzusehen.

Zur Entspannungsfähigkeit im BET:

Aus dem Blutdruckentspannungstest läßt sich außer der Blutdruckregulation ebenso die Entspannungsfähigkeit des Probanden in sozialer Kommunikation ableiten. Während des BET wird der Proband bekanntlich mehrfach in ruhiger Weise dazu angeleitet, sich bewußt und konzentriert zu entspannen, die Atmung zu beruhigen, die Augen zu schließen usw.. Der Proband wird also bewußt nicht allein gelassen, sondern ihm wird geholfen zu relaxieren. Dies gelang während des 10 minütigen Testes 81% unserer Probanden. Es besteht hierbei ein deutlicher Unterschied zur Vergleichsgruppe B. In dieser Gruppe entspannten sich während des BET nur 55% der Probanden, obwohl diese Probanden Stammpatienten in der Zahnarztpraxis waren und ihren Arzt bereits kannten.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung:

In unserer Untersuchung bestand bei den Probanden ein besonders großes Bedürfnis nach „Schutz“ und Betreuung. Nach anfänglich starker Aufregung aufgrund der unbekanntenen, oft auch als unangenehm empfundenen, Umgebung einer Zahnklinik und der ungewissen Vorgehensweise, entspannten sich die Probanden schon nach sehr kurzer Zeit. Daraus wird erkennbar, wie sehr ein Patient gerade beim Zahnarzt nach einem „rettenden Strohhalm“, nach Zuspruch und Einfühlsamkeit sucht, und wie wichtig ein vertrauensvolles Arzt-Patienten-Verhältnis für den ruhigen, entspannten Ablauf einer Behandlung ist. Es muß zur Verringerung der Stressreaktion bei der zahnärztlichen Behandlung im Vordergrund stehen (Weiland, Szmelczynski, 1985). Bei der Analyse des BET wird erkennbar, wie einfach, schnell und effektiv durch richtige Führung des Patienten, Erklärung und Anleitung, eine deutliche Relaxation erreichbar ist, wodurch die gesamte folgende Behandlung für Arzt und Patient erleichtert wird.

Weitere Möglichkeiten, um in unangenehme Situationen, wie z.B. Zahnarztbesuchen, zu entspannen, sind autogenes Training, Biofeedback oder Meditation. Sie helfen dem Patienten, sich von Ängsten zu befreien und sich selbst in einen Zustand der Ruhe und Ausgeglichenheit zu versetzen. Entspannungstechniken gewinnen auch in Zahnarztpraxen zunehmend an Bedeutung, gerade, wenn die zunehmende medizinische und psychologische Sensibilität der Patienten mit betrachtet wird (Chaves, 1999). Die Beziehung zwischen Arzt und Patient wird zunehmend gleichberechtigter. Die Akzeptanz und die Compliance des Patienten für das zahnärztliche Vorgehen kann deutlich verbessert werden, wenn anstelle des Gefühls des Ausgeliefertseins und der Angst, die zunehmende Mitbestimmung des Patienten eintritt. Er erhält die Fähigkeit, emotionell belastende Situationen durch Selbstentspannung zu kompensieren. Letztlich erleichtert dies auch die zahnärztliche Tätigkeit in großem Ausmaß.

Aufgrund des besonders hohen Anteils von Hypotonikern in unserer Studie soll an dieser Stelle noch einmal gesondert eingegangen werden auf die Beziehung von

Emotionellem Stress und niedrigem Blutdruck:

Hypotoniker klagen oft über Müdigkeit, Leistungsschwäche, Depressionen, Antriebs- und Motivationsarmut, Wetterfühligkeit, Kältegefühl, Schwindelanfälle, ein Gefühl des „Nichtausgeschlafenseins“ und auch Beschwerden des Verdauungstraktes. Sie erreichen ihr Leistungszenit meist erst am späten Nachmittag. Subjektiv fühlt sich der Hypotoniker oft stark gestresst. Hypotonie kommt in Deutschland bei ca. 20-30% der Bevölkerung, also relativ häufig, vor. Besonders Frauen sind davon betroffen.

Zu unterscheiden sind die primär essentielle Hypotonie und die sekundäre Hypotonie, die z. B. auf endokrine oder kardiovaskuläre Erkrankungen oder hypovolämische Zustände zurückzuführen ist. Bei unseren Probanden wird es sich jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit

um die erstgenannte Form der Hypotonie handeln. Sie tritt besonders bei jüngeren Menschen mit leptosomer Konstitution, besonders Frauen, auf. Anders als die Hypertonie ist die Hypotonie erst behandlungsbedürftig, wenn oben genannte vegetative Beschwerden auftreten (Von Eiff, 1973).

In einer Studie (Reiner, 2001) ergab sich, daß die Blutdruckwerte signifikant mit dem Alter steigen und umgekehrt bei den Jüngeren niedriger sind. Weiterhin ergab sich, daß bei den niedrigsten Blutdruckwerten ein sehr großer Frauenanteil besteht. Diese beiden Erkenntnisse erklären auch den hohen Anteil von Hypotonikern in unserer Studie. Niedriger Blutdruck läßt sich jedoch nur mit einer zuverlässigen Meßmethode im gut relaxierten Zustand erfassen. Eine weitere Erkenntnis der Studie von Reiner war, daß die Gruppe von gestressten Hypotonikern im DET einen deutlich erhöhten Anteil von nicht mehr stabilem Regulationszustand zeigte. Jedoch zeigte sich eine gute Entspannungsfähigkeit bei den Hypotonikern, die besonders im BET am stärksten ausgeprägt war. Bei den Stress-Hypotonikern wurde ein hoher Anteil an stereotypen Regulationsabläufen und unspezifischer Hypersensibilität festgestellt. Diese Symptomatik läßt auf eine veränderte bzw. gestörte emotionell-vegetative Regulation schließen. Obwohl die Gruppe der Hypotoniker in ihrem subjektiven Befinden von stärkerer Betroffenheit berichtete, unterschieden sich ihre Daten nicht meist von den anderen Blutdruckgruppen.

Es ließen sich zwei verschiedene Formen von Hypotonie ableiten. Bei gesunden Personen mit niedrigem Blutdruck liegt die Hypotonie offensichtlich als Konstitutionsmerkmal ohne Krankheitswert vor (von Eiff, 1973). Diese Personen sind hoch leistungsfähig. Das vielfältige Symptombild der Stress-Hypotonie-Gruppe wird jedoch als Variante des neurasthenischen Syndroms interpretiert, welches bei Frauen dominant auftritt. Es gibt belegbare Anhaltspunkte dafür, daß bei der Entstehung der psychobiologischen Symptomatik, die die Hypotonie begleiten kann, emotioneller Stress eine Rolle spielen kann.

Schlußfolgerung:

Die chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik ermöglicht letztendlich die Diagnose funktioneller und psychischer Störungen. Klinisch gesunde Patienten sind keinesfalls immer mit emotionell-vegetativ gesunden Menschen gleichzusetzen, und umgekehrt sind emotionelle Störungen auch nicht in allen Fällen mit klinischen Befunden zu belegen. Zur genauen Unterscheidung der Gesundheitszustände ist die Weiterentwicklung der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik notwendig (Hecht, 2001).

Das Entspannungsverhalten der 4 verschiedenen Stressregulationstypen im BET:

Menschen, die sich in jeder Situation gut entspannen können, kommen gewöhnlich mit Belastungen und Stressoren verschiedener Art besser zurecht als psychisch Verkrampfte. Die vier verschiedenen Stressregulationstypen, die mit Hilfe des Dreiphasenentspannungstestes charakterisiert wurden, zeigten im 10 minütigen Blutdruckentspannungstest ein deutlich unterschiedliches Entspannungsverhalten.

Von den Typen, bei denen Regulationsstabilität des emotionell-vegetativen Systems besteht, das sind die Beherrscher und Bewältiger, entspannten sich im BET 100%. Dagegen entspannten sich von den regulationsinstabilen Typen bei weitem nicht alle. Von den Kompensieren erreichten 81,6% eine Entspannung und von den Dysregulieren relaxierten sogar lediglich 68,8%.

Dabei ist jedoch die Häufigkeit der verschiedenen Stressregulationstypen zu beachten. Es gehörten 89% unserer Probanden den instabilen Stressregulationstypen an (Kompensierer und

Dysregulierer). Lediglich 11% unserer Probanden zeigte Regulationsstabilität (Beherrscher und Bewältiger). Regulationsstabile Typen waren in den beiden Vergleichsstudien deutlich häufiger vertreten, so zeigten in Gruppe K sogar 98% Regulationsstabilität des emotionell-vegetativen Systems. Jedoch ist trotz des geringen Anteils an regulationsstabilen Probanden in unserer Untersuchung eine deutliche Tendenz beim Entspannungsverhalten der verschiedenen Typen erkennbar. Insgesamt gab es nur 8 regulationsstabile Probanden, die sich jedoch alle im 10 minütigen BET entspannten.

Zum besseren Verständnis der eben genannten Unterschiede im Entspannungsverhalten, sollen die verschiedenen Stressregulationstypen noch einmal kurz charakterisiert werden. (nach K. Hecht und H.-U. Balzer, 1999)

Beherrscher zeigen während und nach der Einwirkung von Stress ein stabiles Regulationsverhalten, d.h. es überwiegen stabile Periodenlängen ohne größere Sprünge. Stressbeherrscher können somit Stresseinwirkungen gut verkraften und überstehen Dauerleistungen gewöhnlich gut. Unter Belastung werden sogar gute Leistungen vollbracht. Bei der Einwirkung und bei der Verarbeitung von Stress tritt eine gute psychophysiologische Selbstregulation ein, und die Situation kann mit Selbstsicherheit beherrscht werden. Vor einer Belastung tritt jedoch häufig eine Nervosität und motorische Unruhe ein, die dem Abbau von Stress dient. Beherrscher werden deswegen häufig bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit und ihres Umganges mit Stress unterschätzt. Ihre Selbsteinschätzung ist jedoch real. Sie nutzen die Erregung vor einer hohen Anforderung sogar zum Vollbringen großer Leistungen aus. Besteht auch in der Erwartung von Stress Regulationsstabilität, so läßt sich Eustress dominierend im Sinne der Leistung und Gesundheit einsetzen.

Bewältiger zeigen während des Einflusses von Stress instabiles Regulationsverhalten, welches in der Phase danach jedoch wieder stabil wird. Er wird also in seiner Regulation durch den Stress vorübergehend gestört, kann Stress aber ebenfalls gut verarbeiten. Er kann seine Selbstregulation gut unter Kontrolle bringen und selbstbewußt große Leistungen vollbringen. Auch er ist zu Dauerbelastungen fähig, hierbei kann jedoch eventuell ein kontinuierlicher oder spontaner Leistungsabfall erfolgen. Insgesamt ist der Bewältiger weniger leistungsfähig als der Beherrscher. Es besteht häufig eine Neigung zur Unterschätzung der eigenen Fähigkeiten im Umgang mit Stress und der eigenen Leistungsfähigkeit, weil dem Verhalten während der Belastung mehr Bedeutung beigemessen wird als der Stressverarbeitung.

Kompensierer verhalten sich in der Phase des Stresseinflusses stabil, in der Phase danach jedoch instabil. Der Einfluß von Stress wird also gut kompensiert, die Verarbeitung jedoch nicht mehr. Kürzere Belastungen können gut verkraftet werden, Langzeitbelastungen bereiten aber Schwierigkeiten, besonders wenn dabei ein hoher Regulationsenergieaufwand notwendig ist. Auch Kompensierer können vor der Einwirkung des Stressors ein stabiles Regulationsverhalten zeigen, wodurch sie häufig überschätzt werden, was infolge unkontrollierter Überlastung zu Gesundheitsgefährdung führen kann. Die Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit ist ebenfalls schwierig, weil dem Verhalten während der Belastungssituation die größte Bedeutung beigemessen wird.

Dysregulierer zeigen während und nach der Einwirkung eines Stressors ein instabiles Regulationsverhalten. Ihre Leistungsfähigkeit ist eingeschränkt, und sie sind weniger belastbar als alle anderen Typen. Mit hohem Aufwand an Regulationsenergie verbringt der Dysregulierer nur kurzzeitig gute Leistungen und ermüdet dann schnell. Die psychophysiologische Selbstregulation und somit die Fähigkeit im Umgang mit Stress ist nur

schwach oder gar nicht entwickelt. Zeigt er in der Phase vor dem Stressor stabiles Verhalten, so zeigt dies die Überschätzung des eigenen Leistungsvermögens.

Auch der Blutdruckentspannungstest bedeutet im engeren Sinne eine unbekannte Aufgabe, eine Herausforderung, obwohl nur eine Entspannung gefordert war. Die Räumlichkeiten der Zahnklinik waren den meisten Probanden fremd, die Prozedur der mehrfachen Blutdruckmessung war unbekannt, der weitere Ablauf der Untersuchung war noch unklar und schließlich waren auch wir, als die untersuchenden Personen, fremd. Trotzdem erreichte der größte Teil der Probanden (81%) in dieser Situation durch beruhigenden Zuspruch und ruhige Anleitung eine Entspannung. Dieser große Anteil zeigt, daß soziale Kommunikation einen sehr großen Einfluß auf das Relaxationsverhalten insgesamt hat.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung:

Soziale Kommunikation wirkt sich nicht bei jedem Probanden gleichermaßen gut auf das Entspannungsvermögen aus. Probanden, die einen schlechteren Umgang mit Stresssituationen haben, lassen sich durch das Umfeld stark belasten und können sich dadurch nicht entspannen. Besonders auffällig ist dies in der Gruppe der Dysregulierer. Der Aufenthalt in der Zahnklinik bedeutet für viele von ihnen bereits eine Belastungssituation, deren Erleben und Verarbeiten viel Aufwand an Regulationsenergie bedeutet. Der BET stellt zunächst ein Ende der Belastungsphase dar, ähnlich wie eine Pause oder ein Minischlaf am Tage. Der Proband soll sich bewußt und konzentriert entspannen. Dies gelingt vielen Dysregulierern (31,2%) jedoch nicht. Für sie wirkt die Stresssituation der ungewohnten Atmosphäre der Zahnklinik noch nach. Ein großer Teil an Regulationsenergie wurde bereits verbraucht. Sie zeigen auch nach der Einwirkung des Stresses ein instabiles Regulationsverhalten, was in diesem Fall dazu führt, daß sie sich nicht entspannen können. Sie brauchen längere Zeit, um die Stresssituation komplett zu verarbeiten und ihre Energiereserven wieder aufzufüllen. Daraus läßt sich die These ableiten, daß je besser das Leistungsvermögen und der Umgang mit Stress sind, desto besser ist auch das Vermögen zur Entspannung.

Stabiles oder instabiles Verhalten während der Einwirkung eines Stressors scheint auf das Entspannungsverhalten einen nicht so großen Einfluß zu haben. Sowohl Beherrscher (stabil während der Stressoreinwirkung) als auch Bewältiger (instabil während der Stressoreinwirkung) entspannten sich im BET optimal. Beide zeigen in der Phase der Stressverarbeitung stabiles Regulationsverhalten. Dagegen zeigen sowohl Kompensierer als auch Dysregulierer in der Phase der Stressverarbeitung ein instabiles Verhalten. Wiederum unabhängig vom stabilen bzw. instabilen Verhalten dieser beiden Typen in der Phase der Stresseinwirkung, tritt bei beiden ein relativ hoher Anteil an Probanden auf, bei denen im BET keine Entspannung nachweisbar war. Die Phase der Stressverarbeitung scheint somit ausschlaggebend für das Relaxationsverhalten zu sein.

4.4. Vergleich der subjektiven Aussagen mit den gemessenen biologischen Parametern

Weiterhin stand die Frage der Übereinstimmung bzw. der Beziehung der subjektiven Aussagen (Anamnesefragebogen) und der subjektiven Beurteilung emotioneller Expression mittels VAS durch die Probanden mit den gemessenen biologischen Parametern.

Diskussion des Anamnesefragebogens:

In der Übersicht des Anamnesebogens (siehe 3.1.) sind die auffälligen Ergebnisse bereits markiert worden.

Der größte Teil der Probanden bescheinigte sich eine durchschnittliche bis gute geistige und körperliche Leistungsfähigkeit. Eine schlechte geistige Leistungsfähigkeit gab kein Patient an. Eine schlechte körperliche Leistungsfähigkeit gab lediglich einer unserer Probanden an. Auch der Schlaf wird von 2/3 der Probanden als gut und von 28% als mittelmäßig gut eingeschätzt. Insgesamt zeichneten die Probanden also ein sehr positives, belastungsfähiges und gesundes Bild von sich selbst.

Durch andere Punkte des Fragebogens wird dieser Eindruck jedoch nicht bestätigt. Auffällig ist, daß ein relativ hoher Anteil der Probanden zugibt, sich sehr oft aufzuregen bzw. zu ärgern. Bei ca. jedem 10. Probanden bestand also eine starke psychische Unausgeglichenheit bzw. Unzufriedenheit. Ebenfalls gaben 16,2% der Probanden an, sich im Untersuchungszeitraum stark gestresst zu fühlen. Viele fühlten sich noch mittelmäßig gestresst und nur 52,7% waren gering gestresst. Bedingt war diese Situation bei vielen durch anstehende Prüfungen. Verwunderlich ist in diesem Zusammenhang besonders, daß 66% der Probanden trotz dieser Situation angaben, sehr gut zu schlafen. Andererseits geben wiederum viele Probanden an, bereits nachmittags bzw. abends wieder zu ermüden. Dies zeigt, daß die subjektive Einschätzung der momentanen eigenen biopsychosozialen Situation nicht einfach ist.

Indikatoren für die emotionell-vegetative Situation des jeweiligen Probanden sind auch Verspannungen des gesamten Halte- und Bewegungsapparates und Kreislaufprobleme. So gaben relativ viele Probanden Nackenschmerzen und Schmerzen der Wirbelsäule an. Einige bestätigten sogar Herzklopfen und Herzschmerzen. Wenn man dabei das junge Alter der meisten Probanden (Ø 25 Jahre) bedenkt, so ist dieser gesundheitliche Zustand bereits nicht mehr gut zu nennen. Die Ursache scheint bei vielen mit in den Lebensumständen und Gewohnheiten zu liegen. Auffällig sind hierbei folgende Punkte: 27% der Probanden rauchten; 70,3% der Probanden gaben an, gelegentlich bis oft Alkohol zu sich zu nehmen; 81,1% nahmen häufig Kaffee und schwarzen Tee zu sich und 32,4% nahmen regelmäßig Medikamente ein. Diese Angaben bestätigen eine eher nicht gesundheitsbewußte Lebensweise bei einem großen Teil der Probanden. Auswirkungen auf die Regulationsstabilität und Regulationsgüte, das Entspannungsverhalten, die Verarbeitung von Stress und die gesamte Gesundheitsstufe sind daraus zu erwarten.

Eine gute Selbsteinschätzung der Probanden zeigt sich auch bei Gruppe B (Berliner Zahnarztpraxis). Hier gaben mehr Probanden (61 – 66%) an, sich nicht gestresst zu fühlen und eine gute körperliche und geistige Leistungsfähigkeit zu haben. Jedoch gaben nur 47% einen guten Schlaf an, und 15% der Probanden schätzten ihren Schlaf sogar als schlecht ein. Hierbei sollte man jedoch auf jeden Fall das höherer Durchschnittsalter der Probanden dieser Studie berücksichtigen und den geringeren Schlafbedarf im höheren Alter. Die Frage nach körperlichen Beschwerden und Lebensgewohnheiten gab es in dieser Untersuchung nicht.

Die Analyse der Anamnesedaten der Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung (Gruppe K), die aus biopsychosozial gesunden Probanden bestand, ergibt vor allem die gesundheitsbewußtere Lebensweise dieser Gruppe. Bedeutend weniger Probanden dieser Gruppe rauchten (10%) und tranken gelegentlich Alkohol (45%). Viele Probanden führten regelmäßige Entspannungsübungen und einen Minischlaf am Tage durch. Alle Probanden gaben Stress am Arbeitsplatz an, bescheinigten sich jedoch trotzdem eine optimistische Grundeinstellung, einen regelmäßigen Lebensstil und einen guten Umgang mit der Zeit.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung:

Ein großer Teil der Menschen (häufig bereits Kinder), besonders in hochindustrialisierten Ländern, leiden unter chronischem emotionalem Disstress, woraus sich psychische und physische Verkrampfungen, Anspannung und Aggressivität ergeben (Huber, 1999; Schaarschmidt et al., 1999; Hecht et al., 1981; Levi; 1967; Lazarus et al., 1957). Folgeerscheinungen sind beispielsweise Schlafstörungen, Leistungsminderung, innere Unruhe, sowie Kopf-, Nacken- und Rückenschmerzen (Henningesen, 1996). Eine weitere Folge von chronischem Disstress entsteht infolge der Ausschüttung von Hormonen, z.B. Endorphinen (Zehentbauer, 1996; Hecht, 1993). Die Folge ist, daß die Kritikfähigkeit, die Symptomwahrnehmung und die reale Selbsteinschätzung bezüglich Belastbarkeit, Entscheidungsfähigkeit und Beurteilung von Situationen, die die eigene Person und zwischenmenschliches Leben betreffen, verloren gehen.

Die Selbsteinschätzung unserer Probanden fiel in vielen Fällen deutlich positiver aus, als die Auswertung der verschiedenen Parameter bei den späteren Messungen des BET, DET und während der zahnärztlichen Behandlung ergab. Besonders im Vergleich unserer eigenen Probanden mit der Gruppe K ist die unterschiedliche Lebensführung und Grundeinstellung gut erkennbar. Obwohl sich auch unsere eigenen Probanden häufig als biopsychosozial gesund einschätzten, fielen im weiteren Verlauf der Untersuchung viele objektive biologische Parameter auf, die diese subjektiven Aussagen nicht bestätigten.

Subjektive Einschätzung der Behandlung mit EMS und Airscaler durch die Probanden:

Bei der Bewertung der beiden Zahnsteinentfernungsgeräte EMS und Airscaler durch unsere Probanden auf der Visuellen Analog Skala ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Für beide Geräte gaben die Probanden meist Bewertungszahlen zwischen 1 (geringes Schmerzempfinden) und 4 (schwaches/ mittleres Schmerzempfinden) an. Nur 26% bzw. 31% der Probanden gaben für das EMS-Gerät bzw. für den Airscaler größere Werte als 4 (mittleres bis starkes Schmerzempfinden) auf der Skala an. Subjektiv empfand also der größte Teil der Probanden während der zahnärztlichen Behandlung bei der Zahnsteinentfernung keinen bzw. nur geringen Schmerz. Die Einschätzung durch die Probanden fiel unabhängig von der Reihenfolge, in der die beiden verschiedenen Geräte verwendet wurden, so positiv aus. Diese Behandlung dürfte also für die meisten Probanden nur einen mäßigen Stressor darstellen.

Betrachtet man jedoch die Auswertung der Korrelationsfunktionen zwischen den Parametern Herzfrequenz, EMG und Hautwiderstand während der zahnärztlichen Behandlung (siehe 4.2.), so zeigt sich deutlich eine Stressreaktionen der Probanden in Verlaufe der Behandlung. Die niedrigen Korrelationskoeffizienten, die Synchronisationsstörungen der körpereigenen Rhythmen anzeigen (Hildebrandt, 1998), steigen sogar an. Dies verdeutlicht eine zunehmende Leistungsbeanspruchung während der Behandlungszeit. Diese ansteigende Entwicklung ist unabhängig von der Reihenfolge der beiden verwendeten Geräte.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung:

Wiederum gibt es eine Differenz zwischen der subjektiven Aussage der Probanden und den objektiv gemessenen biologischen Parametern. Ebenso wie beim Anamnesefragebogen schätzen die Probanden ihr Stressverhalten selbst deutlich positiver ein, als es sich durch die Meßergebnisse objektiv ergibt.

Aus der relativ positiven subjektiven Einschätzung der beiden Zahnsteinentfernungsgeräte auf der Visuellen Analog Skala läßt sich schließen, daß die Hauptursache für das Stressempfinden

nicht im erzeugten Schmerz durch die beiden Geräte zu suchen ist. Dieser Teil der Behandlung wird vom größten Teil der Probanden als nicht sehr unangenehm empfunden.

Die Ursache für die starke Leistungsbeanspruchung der Probanden während der zahnärztlichen Behandlung, die im Verlaufe sogar zunimmt, ist also wiederum eher auf die nicht vertraute Umgebung der Zahnklinik, den ungewissen Verlauf der Behandlung, das Gefühl des Ausgeliefertseins, das Unbehagen in diesen Räumlichkeiten (Behandlungssäle) und die Unbestimmtheit (Hecht, Chananaschwili, 1984) zurückzuführen, als auf ein unmittelbares Schmerzempfinden während der Behandlung.

Auch die klassische Konditionierung spielt hierbei eine große Rolle. Der neutrale Reiz (die zahnärztliche Umgebung, die Geräusche der Geräte, die Gerüche), wird unbewußt mit einem schmerzhaften Reiz (negative Erfahrungen) verknüpft. Als Folge reagiert der Körper mit Blutdruckerhöhung, Steigerung der Herzfrequenz usw. - eine Stressreaktion wird ausgelöst.

Abzuleiten ist daraus, daß sich durch freundliche Gestaltung der zahnärztlichen Behandlungsräume, angenehme Geräusche oder Farben und beruhigendes Eingehen auf den Patienten ein großer Teil der Anspannung abbauen läßt, wodurch der gesamte Behandlungsverlauf und die Compliance des Patienten deutlich verbessert werden können.

4.5. Methodische Betrachtungen

Diskussion der Alters- und Geschlechtsverteilung:

Zum Vergleich des Probandengutes der drei schon zuvor betrachteten unterschiedlichen Studien (Gruppen K, E und B) hinsichtlich der Alters- und Geschlechtsverteilung sollen zunächst die beiden folgenden Übersichten dienen.

Tab. 24: Altersverteilung der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppe	Altersstruktur der Probanden
K	18 – 56 Jahre; Ø 34 Jahre
E	16 – 47 Jahre; Ø 25 Jahre
B	17 – 82 Jahre; keine Angabe

Tab. 25: Geschlechtsverteilung der drei untersuchten Gruppen (K, E, B)

Gruppe	Geschlecht der Probanden			
	Weiblich		Männlich	
	absolut	relativ	absolut	relativ
K	23	57,5 %	17	42,5 %
E	42	56,8 %	32	43,2 %
B	45	56,3 %	35	43,7 %

Die Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung bestand aus 40 gesundheitsbewußten Personen, die um einen richtigen Umgang mit Stress bemüht waren und sich freiwillig bei der Stressberatungsstelle zu einer Gesundheitskontrolle gemeldet hatten. Die Untersuchten waren größtenteils berufstätig, jedoch ohne davon besonders dauerhaft belastet zu sein. Diese Gruppe läßt sich als biopsychosozial gesunde Normalpopulation beschreiben, die mit einem Durchschnittsalter von 34 Jahren in der Mitte des Lebens steht und eine hohe soziale Belastbarkeit aufweist.

Die 74 von uns untersuchten Probanden an der Universitätszahnklinik Greifswald sind mit einem Durchschnittsalter von 25 Jahren deutlich jünger. Auch diese Gruppe meldete sich freiwillig zur Untersuchung und stellt ebenfalls eine gesunde Normalpopulation dar. Die Teilnehmer der Untersuchung waren zum größten Teil Studenten und Universitätsangehörige, die meist mit den Räumlichkeiten der Zahnklinik nicht vertraut waren.

An der Untersuchung in der Berliner Zahnarztpraxis (R.-P. Buch) beteiligten sich 80 Probanden. Größtenteils besuchten die Patienten die Praxis im Untersuchungszeitraum wegen einer laufenden zahnärztlichen Behandlung. Auch hierbei nahmen alle Probanden freiwillig teil. Das Alter der Probanden dieser Gruppe ist deutlich höher als in den beiden Vergleichsstudien.

Die Geschlechtsverteilung in allen drei Untersuchungen ist als nahezu identisch zu betrachten. In jeder Studie überwiegt geringfügig der Anteil der weiblichen Probanden. Somit lassen sich beim Vergleich der Untersuchungen geschlechtsspezifische Abweichungen der Ergebnisse weitestgehend ausschließen, und eine Vergleichbarkeit der drei Untersuchungen ist mit geringen Einschränkungen gegeben. Hinsichtlich der Altersstruktur der drei untersuchten Gruppen lassen sich jedoch Unterschiede bei der Auswahl der Probanden feststellen. Diese Unterschiede sind beim Vergleich der drei Untersuchungen in jedem Fall besonders zu berücksichtigen. Ein Einfluß der unterschiedlichen Altersstruktur der Probandengruppen auf die Ergebnisse kann nicht völlig ausgeschlossen werden.

Methodenkritik:

Die Ergebnisse unserer Untersuchung an der Universitätszahnklinik Greifswald wurden verglichen: erstens mit einer biopsychosozial gesunden Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung und zweitens mit einer Patientengruppe einer privaten Berliner Zahnarztpraxis. Beim Vergleich zu beachten sind verschiedene somatische Einflußgrößen. Hinsichtlich der Geschlechtszusammensetzung sind die drei Gruppen nahezu gleich und somit vergleichbar. Jedoch muß das unterschiedlichen Durchschnittsalters der Probanden beachtet werden. Abweichungen der Ergebnisse der drei Untersuchungen sind möglicherweise auch auf die Altersunterschiede zurückzuführen. Ein steigender Grundwiderstand der Haut mit zunehmendem Lebensalter wurde bereits nachgewiesen (May, May, 1991), wofür vor allem physiologische Hautalterungsprozesse ursächlich sind (Boucsein, 1988). Die Vergleichbarkeit der Gruppen ist somit eingeschränkt.

Da uns aus technischen Gründen keine eigene Kontrollgruppe zur Verfügung stand, nutzten wir den statistische Vergleich mit den beiden genannten Gruppen. Es erfolgte somit ein indirekter Vergleich unter Bezugnahme auf die Stressregulationstypen, deren Feststellung in jeder der drei Studien auf die gleiche Weise erfolgte.

Die Möglichkeit, die gesamte biopsychosozial gesunde Gruppe des Berliner Stressinstitutes ebenfalls unter unseren zahnklinischen Bedingungen hinsichtlich ihres Entspannungsverhaltens und ihres Umganges mit Stress zu untersuchen, bestand aus verständlichen Gründen nicht, ebenso, wie es verständlicherweise nicht möglich war, unsere Probanden unter den Idealbedingungen des Stressinstitutes in Berlin zu untersuchen, um Vergleichsdaten zu gewinnen.

Die unterschiedlichen Bedingungen, unter denen die drei genannten Untersuchungen stattfanden, stellen mögliche Ursachen für das unterschiedliche Verhalten der drei Gruppen dar. Der DET fand in allen drei Studien in der gleichen methodischen Art und Weise statt,

jedoch müssen die Vielzahl der Umgebungseinflüsse, die auf unsere Probanden in der Zahnklinik zusätzlich einwirkten, mit beachtet werden.

Die kontinuierliche Abfolge der Untersuchung (Anamnese, BET, DET, zahnärztliche Behandlung) mit zunehmend negativerem Aspekt, stellte sich als zusätzlicher Stressor für die Probanden heraus. Da die gesamte Untersuchung ohne größeren Unterbrechungen stattfand, steigerte sich das Niveau der Anspannung stetig. Während des letzten Abschnittes (der zahnärztliche Behandlung) wirkten also nicht nur die Instrumente, Geräusche, eventuelle Schmerzen usw. als Stressoren, sondern zusätzlich bestand auch der stresserzeugende Einfluß einer relativ lang andauernden Daueruntersuchung, so daß schwer auf die Stresstärke während einer alleinigen kurzen Zahnbehandlung geschlußfolgert werden kann.

Der individuelle Ausgangszustand stellt einen der wichtigsten Faktoren zur Wahrnehmung der aktuellen Situation und für die Wirkung von Stressoren dar. Sowohl der gesundheitliche Ausgangszustand als auch der psychische Zustand durch die Untersuchungsabfolge unterscheidet sich in den drei Vergleichsgruppen.

Das gewählte zahnärztliche Instrumentarium (zwei verschiedene Schall- bzw. Ultraschallgeräte zur Zahnsteinentfernung) erschien uns für die Untersuchung besonders geeignet, da die Intensität jederzeit genau reproduzierbar ist und es schnell und bei jedem Probanden applizierbar ist. Außerdem wird der Prozeß des Zahnsteinentfernens von allen Probanden als etwas unangenehm empfunden, so daß ein ausreichender Reiz gegeben ist.

Auf Grund der Überlagerung der Zahnsteinentfernung durch die restlichen Umgebungseinflüsse und das insgesamt schon als sehr hoch einzuschätzende Stressniveau der Probanden nach den genannten Voruntersuchungen, konnten keine eindeutigen Unterschiede in der Wirkung (Schmerzhaftigkeit) der beiden verschiedenen Zahnsteinentfernungsgeräte von uns nachgewiesen werden.

Die Messung des Hautwiderstandes ist, unter den vielfältigen Meßmethoden, die in der Physiologie am häufigsten untersuchte Methode und ein anerkanntes Maß zur Bestimmung von Erregungszuständen und der Aktivität des vegetativen Nervensystems (Boucsein, 1988). Die elektrodermale Aktivität ist hochsensibel und kann die unterschiedlichen Grade emotioneller Erregung differenziert abbilden, besonders auch geringe Unterschiede von Emotionen negativer Polarität (Boucsein, 1992). Sie reflektiert die emotionell-vegetative Regulation, die dominant vom Sympathikus gesteuert wird (Hecht, 1996). Da Schweißdrüsen nur sympathisch innerviert werden, wird direkt das Ausmaß sympathischer Aktivität angezeigt und damit direkt das allgemeine Aktivierungsniveau des Probanden.

Trotz dieser hervorragenden Eignung ist eine multiple Messung verschiedener Indikatoren sicherer zum eindeutigen Nachweis eines Erregungszustandes. Die Erfassung nur eines einzigen physiologischen Parameters wird oft sehr kritisch betrachtet. Deshalb wählten wir für die zahnärztliche Behandlung zusätzlich die Parameter EMG und Herzfrequenz, die mit dem Hautwiderstand korrelieren und anerkannte Maße zur Stressmessung darstellen. Besonders die Herzfrequenz ist ebenfalls ein äußerst empfindlicher Indikator für psychophysiologische Zustandsänderungen, der sich durch seine zweiseitige Reaktionsrichtung auszeichnet (Schandry, 1996). Die drei von uns gewählten Parameter sind leicht meßbar und auswertbar, die Meßgeräte belästigen den Probanden während der Messung kaum, die Messung kann kontinuierlich erfolgen, alle Parameter sind non-invasiv meßbar und korrelieren miteinander. Noch präziser wäre zweifellos die Verwendung von Indikatoren des

Hormon- oder Immunsystems. Diese Bestimmung ist jedoch nur invasiv möglich, womit diese Meßmethoden ausscheiden, da sie einen zusätzlichen Stressor darstellen würden.

Zur Untersuchung der körpereigenen Rhythmik hat sich außer dem DET auch das kontinuierliche Monitoring über mehrere Tage bewährt, welches sehr präzise ist, jedoch einen größeren Aufwand von seiten des Untersuchers und des Patienten erfordert. Die Meßgeräte belastigen die Probanden deutlich, und die Auswertung der Daten ist bedeutend aufwendiger.

Das HIMEM-Gerät zur Messung des Hautwiderstandes ist ein sehr benutzerfreundliches Gerät, mit dem Erregungszustände leicht und zuverlässig erfaßt und ausgewertet werden können. Weiterhin hat es den Vorteil, daß es für den Probanden so gut wie nicht störend ist. Die Platzierung der Meßelektroden erfolgte so, wie sie sich in vergangenen Untersuchungen als gut erwiesen hatte, d.h. es war eine fehlerfreie kontinuierliche Ableitung möglich, Artefakte durch Bewegungen wurden weitgehend vermieden, das Anlegen war sicher und unproblematisch. Die Dauer der Messung wurde exakt durch eine spezielle Zeitschaltuhr eingehalten. Eventuelle Fehlerquellen ließen sich durch spezielle Kabel- und Elektrodentests mit Hilfe des HIMEM-Gerätes ausschalten. Bei der Verwendung des HIMEM-Gerätes wurde derselbe Standard verwendet, wie auch in den beiden Vergleichsstudien.

Die gesamte Untersuchung eines Probanden erfolgte kontinuierlich an einem einzigen Untersuchungstag. Damit konnte eine schwankende physische und psychische Verfassung eines Probanden ausgeschlossen werden. Auch jahreszeitliche Einflüsse lassen sich vernachlässigen, da der Untersuchungszeitraum eingeschränkt war (Februar, März 1999).

Angst und Schmerz, als Sonderformen des emotionellen Stresses, ließen sich mittels dieser Meßmethodik, den gewählten Meßgeräten und Parametern und der speziellen Auswertung zuverlässig nachweisen. Die emotionelle Regulation (neben emotionellem Erleben und emotioneller Expression), als dritte Reaktionsebene des emotionellen Stresses, bewirkt zeitweise oder permanente Veränderungen der individuellen psychophysiologischen Homöostase (nach Hecht, 2001). Sie ist damit meßbar und objektivierbar.

5. Zusammenfassung

Unser Ziel war es, den, bei einer konservierenden Zahnbehandlung auftretenden, emotionellen Stress eines Patienten unter chronobiopsychosozialen Aspekten zu erfassen und zu beschreiben.

Dabei gingen wir von der ganzheitlichen Betrachtung des Menschen als biopsychosoziale Einheit aus, der auf die Änderung seiner psychophysiologischen Homöostase durch emotionellen Stress auf allen Regulationsebenen reagiert. Diese Regulation im menschlichen Organismus funktioniert nach dem Prinzip der dynamischen Stabilität. Jede Störung der emotionell-vegetativen, endokrinen, motorischen und immunologischen Regulation und die damit gestörte Homöostase ist meßbar und somit nachweisbar (Hecht, 2001).

Im Gegensatz zu früheren mechanistischen linearen Gleichgewichtsbetrachtungen werden heute eher Nichtgleichgewicht und Fluktuation als Ordnungsprinzip betrachtet, mit dem Ergebnis einer Dynamik als Voraussetzung für Flexibilität und Anpassungsfähigkeit. Eine Fülle von verschiedenen endogenen Rhythmen wird zu diesem Zweck intraorganismisch sinnvoll gekoppelt und koordiniert (Sinz, 1980).

Wichtig war ebenfalls der Ausgangspunkt, daß die Synchronisation von biologischen Rhythmen für Stabilität und damit Gesundheit im menschlichen Organismus verantwortlich ist. Ein hoher Synchronisationsgrad der endogenen Spontanrhythmen (gleichmäßige Periodizität) tritt bei Zuständen der Ruhe und Entspannung auf. Desynchronisation der endogenen Rhythmen dagegen verdeutlicht emotionell-vegetativen Stress. Es kommt zu einem gesteigerten Energieverbrauch durch die erhöhte Leistungsbeanspruchung, die sich in einer geringer koordinierten Frequenzabstimmung zeigt (Hildebrandt, 1998).

Diese Ansätze bildeten die theoretische Grundlage für die von uns zum Nachweis des emotionellen Stresses genutzte chronobiologische Regulationsdiagnostik. Der objektive Nachweis des emotionellen Stresses und die genaue Bestimmung des individuellen emotionell-vegetativen Regulationszustandes des Patienten erfolgte mittels des Dreiphasenentspannungstestes (Hecht und Balzer, 1989, 1999; Hecht, 2001). Zur objektiven Bestimmung der Relaxationsfähigkeit in sozialer Kommunikation nutzten wir den Blutdruckentspannungstest. Anhand dieser Untersuchungen waren Schlußfolgerungen über den individuellen Gesundheitszustand, das Entspannungsvermögen, den Regulationstyp, die Belastbarkeit und den allgemeinen Umgang der Patienten mit Stress möglich.

Die weitere Aufgabe, die emotionell-vegetative Regulation des Gestresstseins während der konservierenden Zahnbehandlung objektiv nachzuweisen, erfolgte mittels der Prüfung der Synchronisation von Zeitreihen verschiedener biologischer Vitalparameter.

Außer diesen Methoden der chronobiologischen Regulationsdiagnostik wurden von uns auch psychologische und psychosoziale Methoden genutzt, um die Reaktionsweise der Patienten nicht nur als biologischen Rhythmen unter Berücksichtigung der Zeitstrukturen und Zeitregulation zu erfassen, sondern als chronobiopsychosoziale Einheit. Zur Gewinnung zusätzlicher Informationen nutzten wir die psychosozialen Methoden eines Fragebogens zur subjektiven Einschätzung des allgemeinen Umganges mit Stress und eine Visuelle Analog Skala, zur subjektiven Einschätzung des emotionellen Stresses während der zahnärztlichen Behandlung.

Mit unserer Arbeit sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Läßt sich emotioneller Stress während einer konservierenden Zahnbehandlung objektiv nachweisen?
2. Ist die Methodik der multifaktoriellen Instrumentierung (DET, BET, Synchronisationsprüfung, subjektive Einschätzung durch Fragebogen und VAS) geeignet zur Messung von emotionellem Stress?
3. Ist eine Veränderung des emotionalen Zustandes der Patienten über den gesamten Untersuchungsverlauf nachweisbar?
4. Stimmt die subjektive Einschätzung der Probanden (Fragebogen und VAS) überein mit den objektiv gemessenen biologischen Parametern aus DET, BET und Synchronisationsprüfung?
5. Haben eine gute Entspannungsfähigkeit und ein guter Gesundheitszustand Einfluß auf den Umgang mit Stress und die Verarbeitung von Stress?
6. Spielt die Auswahl eines bestimmten zahnärztlichen Instrumentariums eine Rolle für das Stressempfinden des Patienten?
7. Gibt es Übereinstimmungen bzw. Unterschiede zwischen unseren erzielten Ergebnissen und den beiden Vergleichsstudien und wie sind diese zu begründen?
8. Lassen sich Rückschlüsse und Konsequenzen für eine Optimierung der zahnärztlichen Behandlungsweise ziehen?

Unserer Arbeit liegen die Untersuchungsergebnisse von 74 freiwilligen Probanden mit dem mittleren Alter von 25,2 Jahren zugrunde. Die Untersuchungen fanden in der Zahnklinik der Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald statt.

In einem separaten ruhigen Raum erfolgten zunächst die Beantwortung des Fragebogens, der 10 minütige Blutdruckentspannungstest (BET) und der 20 minütige Dreiphasenentspannungstest (DET).

Während des BET wurde mittels eines vollautomatischen Meßgerätes mit digitaler Anzeige 10 mal der Blutdruck des Probanden gemessen. Zur Bestimmung der Entspannungsfähigkeit wurde die Differenz zwischen dem Blutdruckausgangswert und dem Entspannungswert genutzt. Zur Einteilung der Probanden in die verschiedenen Blutdruckklassen nach der WHO-Definition diente uns der Entspannungswert des BET.

Beim DET erfährt der Proband nach einer 10 minütigen Entspannungsphase eine 1 minütige Stresseinwirkung. In den nachfolgenden 9 Minuten soll er den Stress verarbeiten und sich möglichst erneut entspannen. Während des gesamten Testes wird der Hautwiderstand des Probanden mit Hilfe des Gerätes HIMEM registriert. Daraus lassen sich der Grad der emotionalen Anspannung und die Reaktionsweise des Probanden bestimmen.

Anhand der biorhythmometrischen Auswertung der Daten erfolgte die chronobiologische Regulationsdiagnostik, die uns letztendlich Aussagen über den individuellen Umgang der Probanden mit Stress, die Relaxationsfähigkeit, die Gesundheitsstufe und den Regulationstyp ermöglichte. Diese Aussagen waren von großer Wichtigkeit, um das Verhalten der Probanden während der anschließenden zahnärztlichen Behandlung werten zu können.

Da bezüglich des DET gleichgelagerte Untersuchungen mit gleicher Methodik vorlagen (Buch, 2000; Kontrollgruppe des Institutes für Stressforschung, 2000) wurden diese Ergebnisse von uns zum Vergleich mit herangezogen.

Die nachfolgende ca. 25 minütige konservierende Zahnbehandlung erfolgte im studentischen Behandlungsraum der Universitätszahnklinik Greifswald und setzte sich aus einem Taschenbefund, zweimaliger Zahnsteinentfernung mit verschiedenen Geräten, einem Sensibilitätstest, einer Politur (jeweils der Zähne 33 bis 43) und mehreren dazwischen liegenden Pausen zusammen. Während der gesamten Untersuchung erfolgte wiederum die Messung des Hautwiderstandes (rechte und linke Handwurzel) mittels HIMEM-Gerät und zusätzlich die Aufzeichnung von Herzfrequenz und EMG mittels des Gerätes Biograph.

Aus der nachfolgenden Berechnung der dynamischen Korrelationsfunktionen ergab sich schließlich die Möglichkeit, die Synchronisation der biologischen Parameter zu beurteilen. Dabei gingen wir davon aus, daß eine straffe Synchronisation der biologischen Parameter, angezeigt durch hohe Korrelationskoeffizienten, einen Zustand der Ruhe, Entspannung und Ausgeglichenheit verdeutlicht. Eine Desynchronisation der körpereigenen Rhythmen dagegen bringt eine hohe Anspannung und Leistungsbeanspruchung und damit ein hohes Ausmaß an emotionell-vegetativem Stress zum Ausdruck (Hildebrandt, 1998).

Folgende Schlußfolgerungen ergaben sich aus den Ergebnissen unserer Untersuchung:

1. Eine 10 minütige Entspannung während des BET führt bereits zu einer starken Blutdrucksenkung bei den meisten Probanden. Bei der Blutdruckmessung ist also nie von Gelegenheitsmeßwerten auszugehen, um eine Fehldiagnose und fehlerhafte Therapie zu vermeiden. Wiederum zeigt sich auch im zahnärztlichen Bereich deutlich, der schon von Voigt-Spychala (2001) nachgewiesene, „Weißkittelfeffekt“.
2. Das sehr gute Entspannungsvermögen der Probanden im BET im Vergleich zu zwei weiteren Studien zeigt die besonders große Bedeutung von richtiger Patientenführung, vertrauensvollem Arzt-Patienten-Verhältnis und positivem Zuspruch gerade in einer großen, unpersönlichen Zahnklinik.
3. Die Entspannungsfähigkeit ist stark situationsabhängig. Am besten ist sie in sozialer Kommunikation (BET), gefolgt vom Entspannungsvermögen während der Einwirkung eines Stressors. Die schlechteste Relaxationsfähigkeit ließ sich in der Phase nach der Stresseinwirkung, also bei der Verarbeitung des Stressors, nachweisen.
4. Ebenso ist die Entspannungsfähigkeit stark abhängig von der Stabilität der emotionell-vegetativen Regulation. Bei stabiler Stressverarbeitung ist eine gute Entspannungsfähigkeit der Probanden nachweisbar. Bei Stressregulationstypen mit schlechterem Umgang mit Stress (Regulationsinstabilität) ist auch das Entspannungsvermögen geringer. Umgekehrt läßt sich daraus auch der Schluß von einem guten Umgang mit Stress auf ein gutes Relaxationsvermögen ziehen.
5. Starke Einfluß auf den besonders schlechten Umgang unserer Patienten mit Stress im DET im Vergleich zu den beiden anderen Studien hat einerseits die ungewohnte, unfreundliche Atmosphäre der Zahnklinik, andererseits jedoch auch die ungesunde Lebensweise (schlechte Gesundheitsstufe), die bereits im Anamnesebogen deutlich wurde.
6. Das zahnärztliche Instrumentarium (EMS-Gerät und Airscaler zur Zahnsteinentfernung) wurde von den Probanden mehrheitlich subjektiv als nicht schmerzhaft eingeschätzt. Es besteht dabei jedoch eine Differenz zur objektiven Messung der biologischen

Vitalparameter während der zahnärztlichen Behandlung. Durch die zunehmenden Synchronisationsstörungen biologischer Rhythmen ließ sich das in Wirklichkeit sehr hohe Stressniveau nachweisen. Die Prüfung der Synchronisation erweist sich damit als wichtiges und zuverlässiges Hilfsmittel zur Beurteilung von emotionellen Zuständen wie Stress und Relaxation. Daraus lassen sich richtige weitere Schritte für Diagnostik und Therapie ableiten.

7. Zwischen den verschiedenen Geräten (insbesondere beim Vergleich EMS und Airscaler) ist der Unterschied der Auswirkung auf das Stressverhalten der Probanden vernachlässigbar. Die wesentliche Rolle für das Niveau der Anspannung des Patienten spielt das Gesamtumfeld und der Verlauf der gesamten Untersuchung.
8. Bereits vor der zahnärztlichen Behandlung besteht bei den Probanden eine sehr hohe Anspannung, nachweisbar durch die Instabilität der emotionell-vegetativen Regulation im DET und durch die Desynchronisation der biologischen Parameter am Beginn der Messungen der Zahnbehandlung. Als Gründe dafür zeigten sich:
 - a) die lange Dauer der gesamten Untersuchungen im Vorfeld;
 - b) die Untersuchungsumstände (unbekannte, unfreundliche Umgebung in der Zahnklinik; unbekanntes Prozedere);
 - c) die Probandenstruktur (nachweisbar schlechte Gesundheitsstufe und Entspannungsfähigkeit, nach eigenen Angaben ungesunde Lebensführung).Im Verlaufe der gesamten Zahnbehandlung ist ein Anstieg der Anspannung nachweisbar. Trotz mehrfacher Pausen und einer für den Patienten nicht schmerzhafter Routinebehandlung ist keine Entspannung nachweisbar, sondern die Desynchronisation der endogenen biologischen Rhythmen steigt sogar weiter an.
9. Die gute subjektive Selbsteinschätzung der Probanden hinsichtlich Gesundheit und Umgang mit Stress mittels Anamnesefragebogen stimmt in vielen Fällen nicht überein mit den gemessenen objektiven Parametern des BET und DET, die deutlich schlechter ausfielen. Dies beweist den Verlust an Kritikfähigkeit und realer Selbsteinschätzung bezüglich Belastbarkeit durch häufigen emotionellen Stress (Hecht, 1993).
10. Bei der subjektiven Stresseinschätzung durch die Probanden während der konservierenden Zahnbehandlung auf der Visuellen Analog Skala gibt es ebenfalls starke Differenzen zu den objektiv nachgewiesenen biologischen Parametern. Es tritt eine starke Desynchronisation der biologischen Rhythmen während der Zahnbehandlung auf, die einen Zustand der Anspannung und des emotionellen Stresses verdeutlichen (Hildebrandt, 1998).
11. Die Chronobiologische Regulationsdiagnostik (BET, DET) und die Prüfung der Synchronisation von endogenen biologischen Rhythmen sind gut geeignete Hilfsmittel zur genauen Unterscheidung von emotionellen Zuständen und zur Diagnose funktioneller und psychischer Störungen. Die genaue Abgrenzung zwischen klinisch gesundem Zustand und emotionell gesundem Zustand ist damit möglich.

Die multifaktorielle methodische Instrumentierung erwies sich zum objektiven Nachweis von emotionellem Stress während der Zahnbehandlung als gut verwendbar. Die Beurteilung des Gestresstseins erwies sich als gut handhabbar, und die Diagnose der Veränderungen des emotionellen Zustandes der Patienten über den gesamten Untersuchungsverlauf war gut möglich. Der Einfluß der individuellen Entspannungsfähigkeit und des individuellen

Umganges jedes Patienten mit Stress wurde dabei von uns besonders berücksichtigt und konnte von uns nachgewiesen werden. Zusätzliche Erkenntnisse lieferte der Vergleich der subjektiven Einschätzungen der Patienten mit den objektiv gemessenen biologischen Parametern.

Aus diesen Untersuchungen lassen sich letztendlich Erkenntnisse für eine Optimierung der zahnärztlichen Therapie im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtungsweise des Patienten ableiten. Wichtig sind beispielsweise für jeden Arzt, und insbesondere für den Zahnarzt, da er offensichtlich für die meisten Patienten einen besonders hohen Stressor darstellt, Kenntnisse über Entspannungstechniken und Kommunikationsformen, die eine gute Führung des Patienten ermöglichen. Positiver Zuspruch, das Einfühlungsvermögen des Arztes, die freundliche Gestaltung des Umfeldes und kürzere Wartezeiten führen zum Angstabbau und damit zum Vertrauensgewinn beim Patienten und damit letztendlich auch zu einer deutlich besseren Zusammenarbeit zwischen Arzt und Patient, die für beide Seiten von Vorteil ist.

6. Literaturverzeichnis

- Ahlers, M.O. (2000): Praxisgerechte Dokumentation der klinischen Funktionsdiagnostik erweitert um orthopädische und psychologische Befundbögen im Hinblick auf eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Vortrag auf dem 5. Thüringer Zahnärztetag in Erfurt (29.9.-2.10.2000), Abstract
- Aljakrinski, B. S. (1972): Problemi skrytowo desynchronosa. *Kosm. Biol. Med.* 6/1, 32-37
- Aljakrinski, B. S. (1980): Organizacija trda i odycha kosmonatov ditelnon polete. *Kosmic. Bioliavikosmic med Moskau* 14/1, 3-8
- Anochin, P.K. (1967): Das funktionelle System als Grundlage der physiologischen Architektur des Verhaltensaktes. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- Anschütz, F. (1993): Bedeutung chronobiologischer Erkenntnisse über den Schlaf für die innere Medizin. In: P. Dorow, K.-D. Kolenda (Hrsg.): *Chronobiologie und Rehabilitation*. / Holmer Kolloquium, Nürnberg: Perimed-Spitta, 8-16
- Anske, U. (2001): Untersuchungen zur klinischen und biopsychosozialen Gesundheit mit dem Dreiphasenentspannungstest der chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik. Dissertation, Med. Fak. der Humboldt - Universität, Berlin (in Vorbereitung)
- Antosch, B. (1979): Stress und Tranquilizerverbrauch. Dissertation, Med. Fak. der Humboldt-Universität Berlin
- Aschoff, J. (1955): Zeitgeber der 24 – Stunden – Periodik. *Acta physiologica Scandinavica*. 50, 306-309
- Aschoff, J. (1959): Zeitliche Strukturen biologischer Vorgänge. (Temporal Structures of biological processes.) *Nova Acta Leopoldina* 21, 147-177
- Aschoff, J. (1960): Exogenous and endogenous components in circadian rhythm. In: *Biological Clocks*. Cold Spring Harbour Symp. Quant Biol. 25, 11-28
- Aschoff, J., K. Klotter, R. Wever (1965): Circadianer Wortschatz. In: J. Aschoff (Hrsg.): *Circadian Clocks*. Nord Holland Publ. Co. Amsterdam, 87-94
- Aschoff, J. (1994): Einführung, In: E. Haen, J. Zulley (Hrsg.): *Chronomedizin*. Regensburg, S. Roderer Verlag, 1-3
- Aschoff, J. (1998): Bicentennial Anniversary of Christoph Wilhelm Hufeland's „Die Kunst das menschliche Leben zu verlängern“. (The art of prolonging human life). *Journal of Biological Rhythmus* 13/1, 4-6
- Balzer, H.-U.; D. Hecht; S. Walter; K. Jewgenow (1988): Dynamics of processes – A possibility to analyse physiological parameters. *The Physiologist* 31/1 Suppl., 124-125
- Balzer, H.-U.; K. Hecht (1989): Ist Stress noninvasiv zu messen? *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt – Universität Berlin, Reihe Medizin* 38/4, 456-460
- Balzer, H.-U.; W. Katunzew; K. Hecht; F. Wachtel (1990): Psycho-physiological Studies with help of „Stresstester“. Under decompressions conditions. In: *Man. Report: 41th Congress of the International Astronautical Federation*, Dresden, 1-4
- Balzer, H.-U.; K. Hecht (2000a): Tagesverlauf des vegetativ-emotionellen Verhaltens eines Rettungsassistenten und eines Fahrers eines Rettungswagens (Fallbeispiel). In: K. Hecht; H.-U. Balzer: *Stressmanagement, Katastrophenmedizin, Regulationsmedizin, Prävention*. Pabst. Science Publishers, Lengerich u.a., 156-162
- Balzer, H.-U.; K. Hecht (2000b): Chronobiologische Regulationsdiagnostik (CRD). Ein neuer Weg zur objektiven Bestimmung von Gesundheit und Krankheit. In: K. Hecht; H.-U. Balzer: *Stressmanagement, Katastrophenmedizin, Regulationsmedizin, Prävention*. Pabst. Science Publishers, Lengerich u.a., 134-155
- Besson, J.M. (1994): *Der Schmerz. Neue Erkenntnisse und Therapien*. Artemis & Winkler Verlag, München
- Birbaumer, N. (1977): Angst als Forschungsgegenstand der experimentellen Psychologie. In: N. Birbaumer (Hrsg.): *Psychophysiologie der Angst*. 2. Aufl., Urban und Schwarzenberg München, Wien, Baltimore, 1-14
- Birbaumer, N. (1986): Schmerz. In: W. Miltner, N. Birbaumer, W.-D. Gerber (Hrsg.): *Verhaltensmedizin*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 113-134
- Birbaumer, N., R.F. Schmidt (1991): *Biologische Psychologie*. 2. Aufl. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 119, 349-362
- Birner, U. (1993): *Psychologie in der Zahnmedizin: Über das Verhalten und Erleben von Menschen in der zahnärztlichen Praxis. Grundlagen – spezielle Problemfelder – Lösungswege*. Quintessenz, Berlin, Chicago, London
- Birner, U. (1993): Kritische Anmerkungen zum Stressbegriff aus klinisch-psychologischer Sicht. In: H.G. Serogl, G. Kreyer, G.&G. Graber: *Jahrbuch der Psychologie und Psychosomatik in der Zahnheilkunde*. Quintessenz Berlin, Chicago, London, Bd. 3: Schmerz und Stress., 31-35
- Boucsein, W. (1988): *Elektrodermale Aktivität. Grundlagen, Methoden und Anwendungen*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- Boucsein, W. (1992): *Electrodermal Activity*. Plenum Press, New York

- Buch, R.-P. (2000): Chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik zum objektiven Nachweis von Stress und des Einflusses von Musik während der Wirkung des Stressors „Zahnarztpraxis und zahnärztliche Behandlung“ unter Berücksichtigung der Typologie. Dissertation, Med. Fak. der Humboldt – Universität Berlin
- Cannon, W. B. (1914): The emergency function of the adrenal medulla in pain and major emotions. *American Journal of Physiology* 33, 356-372
- Cannon, W. B. (1928): The mechanism of emotional disturbance of bodily functions. *New England Journal of Medicine* 198, 877-884
- Cannon, W. B. (1929): Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage. An account of researches into the function of emotional excitement. 2nd edition New York, Appleton-Century-Crofts (Deutsch: Urban&Schwarzenberg, München 1975)
- Cannon, W. B. (1929): Organization of physiological homeostasis. *Physiol. Rev.* Baltimore 9, 399-402
- Cannon, W. B. (1932): The wisdom of the body. 2nd edition, New York, Norton Pubs.
- Cengiz, E., H. Ünalın, A. Tugrul, H. Ekerbicer (1997): Biofeedback assisted relaxation in essential hypertension: short term follow-up of contribution effects to pharmacotherapy blood pressure and heart rate. *Yonsei Med. J.* 38, 86-90
- Chaves, J.-P. (1999): Hypnose in der Zahnheilkunde. Historischer Überblick und gegenwärtiger Stand., *Zeitschr. Hypnos und Kognition*, 16, 9-29
- Debus, G., G. Erdmann, K.W. Kallus (Hrsg.) (1995): Biopsychologie von Stress und emotionalen Reaktionen. Hogrefe Verlag, Göttingen
- Dettmers, C., H. Faust, D. Fatepour, W. Tackmann (1993): Der sympathische Hautreflex – physiologische Grundlagen, Normalwerte und klinische Anwendungen. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* 61, 369-377
- Diener, H. C. (1997): Schmerz begriffe. In: H. C. Diener, C. Maier (Hrsg.): *Das Schmerztherapie-Buch*. Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 3-5
- Distel, H., R. Hudson (1994): Ontogenese der zirkadianen Rhythmik. In: E. Haen, J. Zulley (Hrsg.): *Chronomedizin*, Roderer Verlag, Regensburg, 147-155
- Duffy, F. (1957): The physiological significance of the concept of „arousal“ or activation. *Psychol. Rev.* 64, 265-275
- Duffy, E. (1972): *Perception and the conditioned reflex*. Pergamon Press, Oxford
- Edelberg, R. (1964): Independence of galvanic skin response amplitude and sweat production. *J. Investigative Dermatology* 42, 443-448
- Edelberg, R. (1971): *Zit. aus W. Boucsein: Elektrodermale Aktivität: Grundlagen, Methoden und Anwendungen*. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 1988
- v. Eiff, A. W. (1973): Vegetatives Nervensystem und Regulationsstörungen des Kreislaufs. In: D. Gross: *Hypo- und Hypertonie*. Hippokrates Verlag, Stuttgart, 127-132
- Fanghänel, J. (2000): Orofaziales System und Gesamtorganismus - eine Betrachtung aus der Sicht der funktionellen Morphologie. Vortrag auf dem 5. Thüringer Zahnärztetag in Erfurt (29.9.-2.10.2000), Abstracts
- Fietze, I., H.-U. Balzer, K. Hecht (1989): Minutenrhythmen des Tages-EEG von gesunden Probanden und Patienten mit Schlafstörungen. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt – Universität Berlin, R. Med.* 38/4, 478-482
- Genco, R. J., A.W. Ho, S.G. Grossi, R.G. Dunford, L.A. Tedesco (1999): Relationship of Stress, Distress and Inadequate Coping Behaviours to Periodontal Disease., *Journal of Periodontology* 1999; 70, 711-723
- Godt, H., E. Thiele (1968): Über die Abhängigkeit der Zahnschmerzempfindung vom individuellen Tagesablauf. *Stoma* 21, 184-190
- Gordienko, A. N. (1954): Der neuroreflektorische Mechanismus der Antikörperbildung und Regulation der Phagozytose. *Medgis, Moskva* (russ.)
- Halberg, F. (1953): Some physiological and clinical aspects of 24 hour periodicity. *Lancet* 73, 20-32
- Halberg, F. (1960): The 24-hour scale: A time dimension of adaptive functional organization. *Perspect. Biol. Med.* 3, 491-527
- Halberg, F. (1962): Physiologic 24-hour rhythms: a determinant of response to environmental agents. In: E. Schaefer (Hrsg.): *Man's dependence on the earthly atmosphere* 48. The McMillan Company, New York
- Halberg, F., E. Haus, J. F. W. Kühl, D.J. Lakatua (1974): Chronopharmacology in Animals. In: F. Aschoff, F. Ceresa, Halberg (eds.): *Chronobiological aspects of endocrinology*. F. K. Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 270-336

- Halberg, F., E. Haus, W. Nelson, R.B. Sothorn (1977): Klinische Aspekte der Chronobiologie. In: J.H. Scharf, H.v. Mayersbach (Hrsg.): Nova Acta Leopoldina, 307-350
- Haus, E. (1964): Periodicity in response susceptibility to environmental stimuli. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 117: 292-315
- Hecht, K.; K. Treptow (1971): A study of pharmaco-dynamics in periodic conditional processes in albinorats. *Activitas Nerv. Sup.* 13, 92-95
- Hecht, K.; K. Treptow; S. Choinowski; M. Peschel (1972): Die raum-zeitliche Organisation der Reiz-Reaktions-Beziehungen bedingt-reflektorischer Prozesse. *Brain and Behaviour Research, Monograph Series 5*, VEB Verlag Gustav Fischer, Jena
- Hecht, K.; R. Baumann (1974): In R. Baumann: Stress-Sensibilität und Adaptation. *Ber. Ges. Inn. Med.* 8, 673
- Hecht, K.; S. Choinowski; D. Kunde; R. Meyer; V. Moritz; T. Schlegel; K. Wenzlides; J. Götze (1976b): Lernen und chronobiologische Regulation nach experimentell verursachter Schädigung der Koronararterienwand von Albinoratten. *Acta biol. Med. germ.* 35, 559 ff.
- Hecht, K.; T. Schlegel; M. Peschel; K. Treptow; M. Poppei; T. Hecht; S. Choinowski; D. Kunde; R. Meyer (1977): Beziehungen zwischen Organismus – Umwelt – Kommunikationsprozess und Frequenzvariabilität von periodischen Verläufen bedingt-reflektorischer Prozesse mit Wellenlängen im Minutenbereich. In: J. H. Scharf; H. v. Mayersbach (Hrsg.): Nova Acta Leopoldina: Die Zeit und das Leben. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina zu Halle/Saale, 431-453
- Hecht, K.; M. Poppei (1977): Chronomedizinische Aspekte der psychonervalen und physischen Leistungsfähigkeit. *Medizin und Sport* 17/12, 377-386
- Hecht, K.; I.P. Ljowschina; M. Poppei; T. Hecht (1979): Asymmetric function of the Hippocampus in learning of normal and neurotic rats. In: H. Mathies; M. Krug; Popov (Hrsg.): Biological aspects of learning, memory function and ontogenetic of the CNS. Berlin, 243-248
- Hecht, K.; K. Seidel (1979): Zum Biorhythmus in den Neurowissenschaften. In: J. Schuh, K. Hecht, J.A. Romanow, *Chronobiologie und Chronomedizin*, Akademie Verlag, 619-636
- Hecht, K.; M. Poppei; I. Ljowschina; P. Oehme; Th. Schlegel; K. Seidel (1981): Zur Bedeutung des Zeitfaktors in der neurowissenschaftl. Forschung. In: K. Hecht; M. Poppei; W. Rüdiger; K. Seidel: *Zentralnervensystem Entwicklungsstörungen-Lernen-Motivation*. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin, 126-129
- Hecht, K. (1984a): Dynamik der Wechselbeziehungen zwischen Gesundheit und Krankheit. In: M.M. Chanaschwili; K. Hecht: *Neurosen*. Akademie Verlag, Berlin, 93-99
- Hecht, K.; M.M. Chanaschwili (1984b): Zur Psychologie, Physiologie und Pathologie der Emotionen. In: M.M. Chanaschwili; K. Hecht: *Neurosen*. Akademie Verlag, Berlin, 167-230
- Hecht, K. (1984c): Die Zeitregulation im Krankheitsgeschehen. In: M.M. Chanaschwili; K. Hecht: *Neurosen*. Akademie Verlag Berlin, 391-436
- Hecht, K.; P. Oehme (1984d): Einige Probleme der Prophylaxe und der Therapie der Neurosen. In: M.M. Chanaschwili; K. Hecht: *Neurosen*. Akademie Verlag, Berlin, 533-562
- Hecht, K. (1986): Vergleiche einer objektiven Stressmessung mit subjektiver Aussage über das Gestresstsein während einer schriftlichen Prüfung. Jahresbericht zur Mediko-biologischen Kosmosforschung der Charité (Bereich Medizin) der Humboldt – Universität Berlin an die ständige internationale Arbeitsgruppe Kosmischer Medizin und Biologie „Interkosmos“, Moskau (russ.)
- Hecht, K.; H.-U. Balzer; P. Oehme (1987): Die Zeitfunktion unter dem Aspekt der bio-psycho-sozialen Einheit des Menschen. In: J. Schuh, R. Gattermann, J.A. Romanow, (Hrsg.): *Chronobiologie-Chronomedizin*. Kongress und Tagungsberichte der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg Halle/Saale, 91-100
- Hecht, K. (1989): Ist Stress kontrollierbar? *Urania Heft 2*, 385-389
- Hecht, K. (1992): *Besser schlafen, schöner träumen*. Südwestverlag, München
- Hecht, K. (1993): Schlaf und die Gesundheits – Krankheits - Beziehung unter dem Aspekt des Regulationsbegriffes von Virchow. In: K. Hecht (Hrsg.); A. Engfer; J. H. Peter; M. Poppei: *Schlaf, Gesundheit, Leistungsfähigkeit*. Springer Verlag, Berlin u.a., 3-12
- Hecht, K.; H.-U. Balzer; E. Sawolej (1994a): Zikl bodrstvovanic – son- snovilennija i zdarovyje. *Vestnik (Tula)* 1 / 2, 44-50
- Hecht, K. (1994b): *Gesund im Stress*. Ullstein Verlag, Medicus, Berlin
- Hecht, K., H.-U. Balzer (1996): Klassifizierung des psycho-physiologischen Regulationsverhaltens. Arbeitsmaterial I.S.F.
- Hecht, K.; H.-U. Balzer; J. Rosenkranz (1998): Somatoforme Störungen, chronisches Erschöpfungssyndrom, Burnout-Stresssyndrom. – Neue Regulationsdiagnostik zum objektiven Nachweis psychosomatischer Prämorbidität und Morbidität. *Arzteblatt Thüringen*) 9/8
- Hecht, K.; H.-U. Balzer (1999a): Konzentriertes Entspannungsverhalten als Kriterium für den Wettkampferfolg. Jubiläumskongress „Leistung und Gesundheit“ der Arbeitsgemeinschaft für Sportpsychologie, Kiel, Abstraktband, 1-3
- Hecht, K.; H.-U. Balzer (1999c): Psychobiologisch-regulatorische Aspekte der Stressdiagnostik als Evaluierungsmethodik wissenschaftlicher Arbeitsprojekte – eine Quasimodelluntersuchung. In: St.

- Dauer; H. Henning (Hrsg.): Arbeitslosigkeit und Gesundheit: Beiträge zur medizinischen Psychologie und Grenzgebiete (Bd.1), Mitteldeutscher Verlag Halle/Saale, 194-216
- Hecht, K.; H.-U. Balzer (2000a) Emotionell-vegetative 24-Stunden-Regulation bei einem Gewaltopfer – Sexueller Mißbrauch (Fallbeispiel). In: K. Hecht; H.-U. Balzer: Stressmanagement, Katastrophenmedizin, Regulationsmedizin, Prävention. Pabst. Science Publishers, Lengerich u.a., 163-164
- Hecht, K. (2001): Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung. In: K. Hecht, H.-P. Scherf, O. König (Hrsg.), Schibri-Verlag Berlin-Milow-Strasburg, 193-252
- Hecht, T.; K. Hecht; T. Schlegel; M. Poppei; K. Treptow (1977a): Zum Einfluß von motorischem Training auf periodische bedingt-reflektorische Verläufe an normalen und mit Stress belasteten Albinoratten. In: J.-H. Scharf ; H. v. Mayersbach (Hrsg.): Die Zeit und das Leben. Chronobiologie. Halle/Saale 1977, 477-483
- Henningsen, P. (1996): Psychische Störungen bei Patienten im Allgemeinkrankenhaus. Deutsches Ärzteblatt 95/7, C-286
- Hensel, B. (1989): Beziehungen zwischen physischer Kondition, Stressbeherrschung und psychischer Kondition und Wirkung psychotroper Pharmaka. Dissertation, Medizinische Fakultät der Humboldt - Universität Berlin
- Herrmann, J.M., M. Rassek, N. Schäfer, T.H. Schmidt, T.v. Uexküll (1996): Essentielle Hypertonie, In: R.H. Adler, J.M. Herrmann, K. Köhle, O.W. Schoenecke, T.v. Uexküll, W. Wesiak (Hrsg.): Psychosomatische Medizin, Urban und Schwarzenberg München – Wien – Baltimore, 743-768
- Hildebrandt, G. (1962): Zur Frage der rhythmischen Funktionsordnung beim Menschen. In: L. Delius, H.P. Koepchen, E. Witzleb (Hrsg.): Probleme der zentralnervösen Regulation. Springer Verlag, Berlin, 22-28
- Hildebrandt, G., R. Moog (1993): Chronobiologische Aspekte der Schichtarbeit. In: K. Hecht, A. Enger, J.H. Peter, M. Poppei (Hrsg.): Schlaf, Gesundheit, Leistungsfähigkeit. Springer Verlag Berlin, Heidelberg u.a., 57-68
- Hildebrandt, G., M. Moser, M. Kehofer (1998): Chronobiologie und Chronomedizin. Hippokrates Stuttgart
- Hildebrandt, G., L. Pöllmann (1973): Zur Frage der tagesrhythmischen Spontanschwankungen der Schmerzempfindlichkeit der Zähne. ZWR 4, 176-179
- Von Holst, E.; H. Mittelstaedt (1950): Das Reafferenzprinzip. Naturwiss. 37, 446-476
- Honkala, E., D. Mairi, S. Kolmakow (1992): Dental caries and stress among South African political refugees. Quintess. Int. 23, 579-583
- Huber, A. (1999): Mental health: Europa ist krank-psychisch. Psychologie heute 10, 52-53
- Janke, W., J. Wolffgramm (1995): Biopsychologie von Stress und emotionellen Reaktionen: Ansätze interdisziplinärer Kooperation von Psychologie, Biologie und Medizin. In: G. Debus, G. Erdmann, K. W. Kallus (Hrsg.): Biopsychologie von Stress und emotionalen Reaktionen. Hogref, Göttingen, 293-347
- Jöhren, P., G. Sartory (2001): Zahnbehandlungsangst und Zahnbehandlungsphobie. Therapie und Diagnostik. Schlüter, Hann
- Jorken, St. (2001): Messungen des Blutdrucks während einer zehnmütigen Relaxation- Eine Studie zum Weißkitteleffekt unter psychokardiologischem Aspekt. Dissertation, Med. Fak. (Charité) der Humboldt-Universität Berlin (im Promotionsverfahren)
- Kahle, W., H. Leonhardt, W. Platzer (1991): In: W. Kahle (Hrsg.): Nervensystem und Sinnesorgane, 6. Aufl., Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 310-313
- Kleinknecht, R. A., R. K. Klepac, L. D. Alexander (1973): Origins and characteristics of fear of dentistry. J. Am. Dent. Assoc. 86, 842-848
- Kleitman, N. (1963): Sleep and wakefulness as alternating phases in the cycle of existence. University of Chicago, Chicago Press
- Kleitman, N. (1970): Implications of the rest-activity cycle: Implications for Organizing Activity. In: E. Hartmann (eds.): Sleep and Dreaming. Little, Brown, Boston
- Klosterhalfen, S., W. Klosterhalfen (1990): Psychoimmunologie. In: T. v. Uexküll: Psychosomatische Medizin, Verlag Urban und Schwarzenberg München, 195-211
- Krohne, H. W. (1996): Angst und Angstbewältigung. Kohlhammer, Stuttgart
- Kühn, J. (1989): GSR-Biofeedback – Eine Technik zur Behandlung von Angst- und Schmerzzuständen. Zahnärztl. Mitt. 79, 2420-2422, 2424-2425, 2428
- Lacey, J.I. (1967): Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory. In: M. H. Appley, R. Trumbell (Hrsg.): Psychological Stress: Issues of Research. New York, Appellton, 14-44
- Landeweer, G. (2000): Ganzheitliche physiotherapeutische Aspekte der Kau- und Körperfunktion. Vortrag auf dem 5. Thüringer Zahnärztetag in Erfurt (29.9.-2.10.2000), Abstracts

- Landmann, R.M., F. B. Muller, C. H. Perini, M. Wesp, P. Erne, F. R. Buhler (1984): Changes of immunoregulatory cells induced by psychological and physical stress: Relationship to catecholamines. *Clin. Exp. Immunolog.* 58, 127 - 135
- Laux, G., H.-J. Möller (2001): *Psychiatrie und Psychotherapie*. Thieme, Stuttgart
- Lazarus, R. S., R. W. Baker, D. M. Broverman, J. Mayer (1957): Personality and psychological stress. *J. of Personality* 25, 559-577
- Lazarus, R. S. (1966): *Psychological Stress and the coping process*. McGraw-Hill, New York
- Lazarus, R. S., S. Folkman (1990): Coping and Emotion. In: N. L. Stein, B. Leventhal, T. Trabasso (Hrsg.): *Psychological and biological approaches to emotion*. Lawrence-Erlbaum, Hillsdale, 313-332
- Lemmer, H. (1983): *Chronopharmakologie – Tagesrhythmus und Arzneimittelwirkung*. 1. Ausgabe, Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft Stuttgart
- Leutloff, A. (2000): *Chronobiologische Aspekte der zahnärztlichen Behandlung – Eine Untersuchung von 400 Patienten einer ambulanten Berliner Zahnarztpraxis*. Dissertation, Med. Fak. der Humboldt-Universität Berlin
- Levi, L. (1967): *Emotional Stress*. Karger-Verlag, Basel, New York
- Levi, L. (1974): Was ist und bedeutet Stress. *Zeitschrift für Praxis, Klinik, Arbeitshygiene, Begutachtung, Rehabilitation* 9, 210-211
- Linek, St. (1991): *Untersuchung der Elektrodermalen Aktivität (EDA) während verschiedener Etappen konservierender Zahnheilkunde unter besonderer Beachtung des Neurotizismus*. Dissertation, Medizinische Fakultät der Humboldt-Universität Berlin
- Markgraf-Stiksrud, J. (1996): Angst und Angstabbau. In: Sergl, H.G. (Hrsg.): *Psychologie und Psychosomatik in der Zahnheilkunde*. Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
- Marktl, W. (1992): Biologische Rhythmen des Menschen. In: G. Geyer, A. Stacher (Hrsg.): *Chronobiologie und ihre Bedeutung für die Therapie*. Facultas, Wien, 9-13
- Mason, J.W. (1968): A review of psychoendocrine research on the pituitary-adrenal cortical axis. *Psychosomat. Med.* 30, 576-607
- May, R., N. May (1991): *Untersuchungen der Fähigkeit zur psychischen Relaxation und zur Stressbeherrschung mittels elektrodermalen Aktivität in Abhängigkeit vom Lebensalter und vom Geschlecht unter den Bedingungen der allgemeinmedizinischen Praxis (Pilotstudie)*. Dissertation, Med. Fak. der Humboldt-Universität Berlin
- Mayer, R. (1987): Audio-Analgesie – eine besondere Form des Angstabbaus. In: W. Ketterl (Hrsg.): *Deutscher Zahnärztekalendar*, Hanser München, Wien, 1-14
- McCarthy, R., P. E. Gold (1996): Catecholamines, stress and disease: A psychobiological perspective. *Psychosom. Med.* 58, 590-597
- McEwen, B. S., E. Stellar (1993): Stress and the individual-mechanism leading to disease. *Arch intern Med.* 153, 2093-2101
- Meier-Koll, K. (1979): Interaction of endogenous rhythms during postnatal development. *Internat. J. Chronobiologie* 6, 179-189
- Meier-Koll, A. (1995): *Chronobiologie: Zeitstrukturen des Lebens*. Beck, München
- Meyer, G. (2000): Wechselwirkung der Kaufunktion mit allgemeinen Körperfunktionen. Vortrag auf dem 5. Thüringer Zahnärztetag in Erfurt (29.9.-2.10.2000), Abstracts
- Moore-Ede, M. (1993): *Die Nonstop Gesellschaft, Risikofaktoren und Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit in der 24-Stunden-Welt*. Heyne-Verlag München
- Nilges, P. (1992): Psychologische Modelle, Diagnostik und Therapie bei Gesichts- und Kopfschmerzen. In: G. K. Siebert (Hrsg.): *Gesichts- und Kopfschmerzen*. Hanser Verlag, München, Wien
- Nitsch, J. R. (1981): Aspekte der Stressforschung. In: J. R. Nitsch (Hrsg.): *Stress: Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen*. Huber Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, 27-157
- Oehme, P.; I. Ljowschina; K. Hecht; M. Poppei; M. Airapetjan; J. Illana; T. Schlegel; D. Sass (1980a): Gestörter ultradianer Biorhythmus bei experimenteller Neurose und die modulierende Funktion von Substanz P. *Berichte der Humboldt – Universität* 3/80 „experimentelle Neurose“, 60-64
- Perna et al. (1997): Psychological Stress exercise and immunity. *Int. J. Sports Med.* 18, 78-83
- Psyhyrembel (1990): *Psyhyrembel Klinisches Wörterbuch*, 256. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, Berlin, New York
- Raferly, E.B. (1983): Zirkadiane Blutdruckschwankungen. In: D. Magometschnigg, G. Hitzenberger (Hrsg.): *Blutdruckvariabilität*. Uhlen Verlagsgesellschaft mbH, 53-66
- Raferly, E.B. (1991): Direct versus indirekt measurement of blood pressure. *J. of Hypertens.* 9/8, 10-12
- Raith, E., G. Ebenbeck (1986): *Psychologie für die zahnärztliche Praxis*. Thieme Verlag Stuttgart, New York

- Rechtschaffen, A.; A. Kales (Hrsg.) (1968): A manual for standard terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. National Institutes of Health Publication 204, US Government Printing Office Washington D.C.
- Redferm, P.H., B. Lemmer (1997): Physiology and Pharmacology of biological Rhythmus. Springer Verlag, Berlin u.a.
- Reiner, M. (2001): Emotioneller Stress und niedriger Blutdruck. In: K. Hecht; H. P. Scherf, O. König (Hrsg.) (2001): Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung. Schibri-Verlag, Berlin, Milow, Strassburg
- Riemann, F. (1984): Grundformen der Angst. Ernst Reinhardt Verlag, München
- Schaarschmidt, U.; U. Kieschke; A. W. Fischer (1999): Beanspruchung im Lehrberuf. Psychologie in Erziehung und Unterricht. 46(4), 244-268
- Schabacker, P., H. Pohlmeier (1985): Angst und Zahnbehandlung. In: T. Schneller, A. Fleischer-Peters (Hrsg.): Anwendung psychologischer Methoden in der Zahnmedizin. Fachbuchhandlung für Psychologie, Verlagsabteilung, Frankfurt am Main, 125-131
- Schandry, R. (1998): Lehrbuch der Psychophysiologie. Beltz Psychologie Verlagsunion, München
- Scharf, J.H., H. von Mayersbach (1977): Die Zeit und das Leben – Chronobiologie. Nova Acta Leopoldina Bd. 46, Nr. 225
- Schedlowski, M.; R. Jacobs; G. Stratmann; St. Richter; A. Hädicke; U. Tewes; Th. O. F. Wagner; E. Reinhold (1993): Changes of natural killer cells during acute psychological stress. J. of Clin. Immunology 13/2, 119-126
- Scheving, L. E. (1974): Chronobiology. In: Chronobiology. Eds.: L. E. Scheving, F. Halberg, J. E. Pauly: Igaku Shoin Ltd. Tokyo, 221-223
- Schiffter, R., H. Schliak (1979): Neurophysiologie und Pathophysiologie der Schweißsekretion. In: E. Schwarz, H. W. Spier, G. Stüttgen (Hrsg.): Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten. Bd. 1-4, A: Normale und pathologische Physiologie der Haut II, Springer Verlag Berlin, 349-458
- Schmidt, R. F. (1972): Die Gate-Kontrol-Theorie des Schmerzes: eine unwahrscheinliche Hypothese. In: R. Janzen, W. D. Keidel et al. (Hrsg.): Schmerz – Grundlagen, Pharmakologie, Therapie. Verlag Georg Thieme, Stuttgart, 133-135
- Schrüfer, E. (1992): Signalverarbeitung, Carl Hanser Verlag München, Wien
- Schuh, J., R. Gattermann, J.A. Romanow (Hrsg.) (1987): Chronobiologie – Chronomedizin. Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg, Wiss. Beiträge 1987/36
- Schulte, W. (1977): Das Ansehen unseres Standes, der Schmerz-, Angst-, Anaesthesiekomplex – Vor 10 Jahren und heute. Zahnärztl. Mitt. 67, 381-386, 661-666
- Segal, H. (1986): Categories of emergency patient. Gen dent 34, 37 - 42
- Seligman, M. E. P. (1992): Erlernte Hilflosigkeit. 4. Aufl., Psychologie-Verlags-Union, Weinheim
- Selye, H. (1936): A syndrome produced by diverse nocuous agents. Nature London 138, 32
- Selye, H. (1956): The stress of the life. McGraw-Hill, New York
- Selye, H. (1977): Stress – Lebensregeln vom Entdecker des Stress-Syndroms. Rowohlt Verlag, Reinbek
- Silbernagl S., A. Despopoulos (1991): Taschenatlas der Physiologie. 4. Aufl., Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York
- Simonow, P.W. (1975): Widerspiegelungstheorie und Psychophysiologie der Emotionen. VEB Verlag und Gesundheit, Berlin, 106ff
- Sinz, R. (1978): Zeitstrukturen und organismische Regulation. Akademie Verlag Berlin
- Sinz, R. (1980): Chronopsychophysiologie, Chronobiologie und Chronomedizin. Akademie Verlag Berlin
- Sokolow, Y.N. (1963): Perception and the conditioned reflex. Pergamon Press, Oxford
- Staehele, H.J. (1996): Sind Karies und parodontale Erkrankungen selbstverschuldet? Quintess. Int. 47, 1389-1408
- Stepanova, S.J. (1986): Bioritmologiceskie aspekti probleme adaptzii. Moskva Nauka, 160-165, 201- 208
- Strobel, C. T. (1969): Biologic rhythm correlates of disturbed behavior in the Rhesus monkey. In: F. H. Rholes (Eds.): Circadian Rhythm in nonhuman primates. New York, Basel
- Traue, H.C. (1999): Emotion und Gesundheit. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin
- Treptow, K.; S. Choinowski; K. Hecht; S. Nitschkoff (1971): Zeit als Umweltfaktor des Organismus. In: K. Hecht (Hrsg.): Zentrale Regulationsdynamik im Adaptationsprozess der Organismus-Umwelt-Beziehungen. Akademie der Wissenschaften der DDR, Inst. Korticoviszzerale Pathologie und Therapie, Berlin-Buch
- v. Uexküll, Th., W. Wesiak (1990): Wissenschaftstheorie und psychosomatische Medizin. Ein biopsychosoziales Modell. In: Th. v. Uexküll : Psychosomatische Medizin. Urban Schwarzenberg Verlag, München, Wien, Baltimore, 5-38
- v. Uexküll, Th., W. Wesiak (1996): Psychosomatische Medizin. Urban Schwarzenberg Verlag, München, Wien, Baltimore

- Virchow, R. (1868): Rede auf der Naturforscherversammlung 1869 in Innsbruck. In: K. Sudhoff (Hrsg.): Rudolf Virchow und die deutschen Naturforscherversammlungen. (1922) Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig
- Vogt, W.E., K. Hecht, E. Wachtel (1989): Arterielle Hypotonie- ein schlafstörender Faktor? Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität Berlin, Reihe Medizin 38/4, 495-497
- Voigt-Spychala, C. (2001): Ein Versuch zur Messung der Zahnarztangst – Blutdruckweißkitteffekt auch in der Zahnmedizin. Dissertation. Med. Fak. der Humboldt-Universität Berlin
- Vossel, G., H. Zimmer (1998): Psychophysiologie. Kohlhammer, Stuttgart
- Waldmann, A. W. (1972): Neurophysiologie der Emotionen. (russ) Medizina, Leningrad
- Walter, S.; H.-U. Balzer; K. Hecht (1989): Computergestützte Analyse des Schlafprotokolls zur Verifizierung von circaseptanen Rhythmen und zum Nachweis von stabilen und unstabilen Zuständen des Schlafverhaltens. Wiss. Ztschr. Der Humboldt – Universität Berlin. Reihe Medizin 38/4, 446-450
- Wardle, J. (1982): Fear of dentistry. Br. J. Med. Psychol. 55, 119-126
- Waterhouse, J.M., D.S. Minors, M.E. Waterhouse (1992): Die innere Uhr. Verlag Hans Huber, Bern
- Weems, C.F. (1998): The evaluation of heart rate biofeedback using a multi-element design. J. of Behav. Ther. Exp. Psychiatry 29, 157-162
- Weiland, E., B. Szmelczynski (1985): Psychophysiologische und psychodiagnostische Untersuchungen zur Verifizierung von Stress während verschiedener Etappen einer konservierenden stomatologischen Behandlung. Zahnmed. Dissertation, Med. Fak. der Humboldt-Universität Berlin
- Wever, R. (1966): Das Schwingungsgesetz der biologischen Tagesperiodik. Umschau H.14, 462-469
- WHO (1986): Ottawa Charta zur Gesundheitsförderung. In: T. Abelin, Z. J. Brzezinski (Hrsg.): Measurement in Health Promotion and Protection. Kopenhagen, European Series No 22, 653-658
- Wiener, N. (1948): Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. Institute of Technology, Massachusetts
- Yerkes, R. M., J. D. Dondon (1908): The relation of strength of stimulus to rapidity of habit formation. J. comp. Neurol. Physiol. 18, 459-482
- Zulley, J. (1993): Schlafen und Wachen als biologischer Rhythmus. Roderer Verlag, Regensburg.
- Zehentbauer, J. (1996): Körpereigene Drogen. Die ungenutzten Fähigkeiten des Gehirns. 5. Auflage, Artemis und Winkler, München, Zürich.
- Zwiener, W. (1993): (Hrsg.) Allgemeine und klinische Pathophysiologie. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 996

7. Anlagen

1. Kurzanamnese: (alle Angaben beziehen sich auf die letzten 4 Wochen) Dauer 5 – 10 Min.

Patientennummer:..... Datum:..... Uhrzeit:.....
 Name, Vorname:..... Geschlecht:..... Alter:.....
 Beruf/Tätigkeit:..... Körpergewicht:..... Größe:.....

Beschwerden des Patienten:

Fühlen Sie sich gestreßt?	gering	mittelstark	stark
Regen Sie sich schnell auf?	nein	gelegentlich	oft
Ärgern Sie sich oft?	nein	gelegentlich	oft
Erholungswert des Schlafes?	schlecht	mittelmäßig	gut
Schnarchen Sie?	nein	gelegentlich	oft

Einschlafdauer:Min.	Aufwachhäufigkeit/Nacht:.....mal		
Wie lange Schlafen Sie?	<als 6 Std.	6 bis 8 Std.	mehr als 8 Std.
Zubettgehzeit?	regelmäßig /Uhrzeit		unregelmäßig
Aufstehzeit?	regelmäßig /Uhrzeit		unregelmäßig
Schichtarbeit?	ja	nein	
Ermüden Sie am Tag?	Schon am Vormittag	am Nachmittag	erst abends
Tagesschlaf/Mittagsschlaf?	nein	gelegentlich	häufig
Haben Sie Nackenschmerzen?	keine	gelegentlich	häufig
Haben Sie Herzschmerzen?	nein	gelegentlich	häufig
Haben Sie oft Herzklopfen?	nein	gelegentlich	häufig
Haben Sie Schmerzen an der Wirbelsäule?	nein	gelegentlich	häufig
Wie schätzen Sie ihre geistige Leistungsfähigkeit ein?	schlecht	durchschnittlich	gut
Wie schätzen Sie ihre körperliche Leistungsfähigkeit ein?	schlecht	durchschnittlich	gut
Rauchen Sie?	nein	gelegentlich	häufig/Menge
Alkoholgenuß?	nein	gelegentlich	häufig/Menge
Kaffee.....Tassen? - Tee.....Tassen?			

Welche Medikamente nehmen Sie ein?
 In der letzten Woche.....
 Heute.....

2. Blutdruckentspannungstest (BET):

Dauer 10 Min.

Während 10 Minuten wird der Blutdruck in 1 minütigen Intervallen gemessen. Der Untersuchte wird aufgefordert, sich so gut wie möglich zu entspannen (geführte Entspannung).

Kennen Sie ihren Blutdruck:

Min.	Systol. Blutdruck	Diastol. Blutdruck	Herzfrequenz
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

3. Dreiphasen- Entspannungstest (DET):

Dauer 20 Min.

Während 20 min hat der Untersuchte die Aufgabe, sich so gut wie möglich zu entspannen. Während dieser Zeit wird der Hautwiderstand am linken Handgelenk gemessen. Zwischen der 10. und 11. Minute wird ein Stressor appliziert, mit dem der Untersuchte vor Beginn des Tests bekannt gemacht wurde.

Himm Gerätenummer: 1-9203056

Beginn des DET:

Ende des DET:

4. Aufnahme biologischer Parametern bei einer zahnärztlichen Behandlung

Himm Gerätenummern: L-9203093 und R-9203084

4.1 Taschenbefund:

Dauer 3 Min.

Beginn der Behandlung:

Zahn	33	32	31	41	42	43
Sondierungstiefen bucc. ling.						

Ende der Behandlung:

5 Min. Pause

4.2 Zahnsteinentfernung:

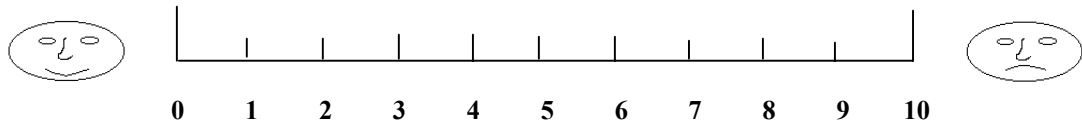
Dauer 7 Min.

gerade Pat. – Nr.:
- 33-31 EMS
- 41-43 Airscaler

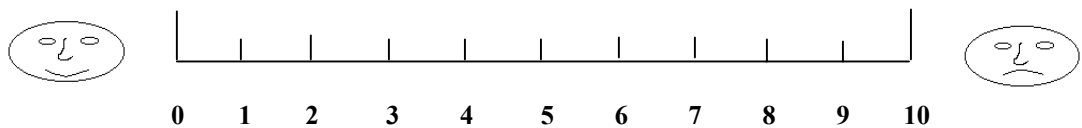
ungerade Pat. – Nr.:
- 33-31 Airscaler
- 41-43 EMS

Beginn der Behandlung:

Visuelle Analog Skala: Der Patient wird aufgefordert, für jedes der beiden Geräte eine Markierung für die Schmerz- bzw. Stress-Stärke zu setzen.



3 Min. Pause



Ende der Behandlung:

5 Min. Pause

4.3 Sensibilitäts – Test:

Dauer 3 Min.

Beginn der Behandlung:

43	42	41	31	32	33

Ende der Behandlung:

4.4 Politur:

Dauer 3 Min.

Beginn der Behandlung:

Ende der Behandlung:

Erklärung über Einzelanteile

1. Einleitung: Rodemerck und Schuldzig
 - 1.1. Problem, Aufgaben- und Zielstellung: Rodemerck und Schuldzig
 - 1.2. Literatur: Rodemerck und Schuldzig
 - 1.2.1. Emotioneller Stress in der Zahnbehandlung: Rodemerck
 - 1.2.2. Emotioneller Stress allgemein: Rodemerck
 - 1.2.3. Meßbarkeit des emotionellen Stresses: Schuldzig
 - 1.2.4. Chronopsychobiologische Regulationsdiagnostik: Rodemerck
2. Methodik: Rodemerck und Schuldzig
 - 2.1. Beschreibung der Probanden: Schuldzig
 - 2.2. Allgemeine Untersuchungsbedingungen und –ablauf: Schuldzig
 - 2.3. Stressdiagnostischer Test: Rodemerck
 - 2.4. Statistische Analysen: Rodemerck
 - 2.5. Zahnärztliche Behandlung: Rodemerck
3. Ergebnisse: Rodemerck und Schuldzig
 - 3.1. Ergebnisse des Anamnesefragebogens: Schuldzig
 - 3.2. Ergebnisse des Blutdruckentspannungstestes: Schuldzig
 - 3.3. Ergebnisse des Dreiphasenentspannungstestes: Rodemerck
 - 3.4. Ergebnisse der zahnärztlichen Behandlung: Rodemerck
4. Diskussion: Rodemerck
5. Zusammenfassung: Rodemerck und Schuldzig

Unterschrift:.....

Unterschrift:.....

Die obliegenden Angaben werden bestätigt:.....

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erklären wir, daß wir die vorliegende Dissertation selbständig verfaßt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt haben.

Die Dissertation ist bisher keiner anderen Fakultät vorgelegt worden.

Wir erklären, daß wir bisher kein Promotionsverfahren erfolglos beendet haben und daß eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

Birgit Rodemerk und Oliver Schuldzig

Greifswald, 2002

Danksagung

Wir danken Herrn Prof. Thomas Kocher für die freundliche Überlassung des Themas und seine jederzeit hilfreiche Unterstützung, besonders bei der Durchführung der Probandenuntersuchungen und den dabei vielfach auftretenden Problemen.

Weiterhin gilt unserer besonderer Dank Herrn Prof. Karl Hecht für seine stets wohlwollende und hilfreiche Unterstützung bei der Analyse und Auswertung der Ergebnisse und die Einführung in das, für uns zunächst sehr fremde, Thema der Stressdiagnostik und der Chronopsychobiologischen Regulationsdiagnostik.

Für die gute Zusammenarbeit bei der computergestützten Auswertung unserer Meßdaten danken wir Herrn Dr. H.-U. Balzer.

Nicht zuletzt gilt unser Dank auch Herrn Prof. Swat und Frau Ines Michelmichel für die freundliche Mithilfe bei der statistischen Überprüfung unserer Untersuchungsergebnisse und auch für ihre geduldigen Erklärungen des statistischen Grundvokabulars.

Greifswald, 2002

Lebensläufe

Persönliche Daten: Name: Birgit Rodemerk
Wohnort: Koburger Straße 17, 10825 Berlin
Geboren am: 06. 06. 1975
in: Prenzlau
Familienstand: ledig
Nationalität: deutsch

Schulbildung: 1982 – 1990 Besuch der Ernst-Schneller-POS in Prenzlau
1990 – 1995 Besuch des Städtischen Gymnasiums in Prenzlau
Juni 1995 Schulabschluß mit dem Abitur

Studium: WS 1995 – SS 2000 Studium der Zahnmedizin an der Ernst-Moritz-
Arndt-Universität in Greifswald
Okt. 2000 Staatsexamen mit dem Gesamtergebnis „sehr gut“

Beruf: Seit Januar 2001 tätig als Ausbildungsassistentin in Berlin

Birgit Rodemerk
Berlin, 2002

Persönliche Daten: Name: Oliver Schuldzig
 Wohnort: Wibbeltstraße 41, 59302 Oelde
 Geboren am: 20.12.1969
 in: Iserlohn
 Familienstand: ledig
 Nationalität: deutsch

Schulbildung: 1976 - 1979 Grundschule Steinfurt
 1979 - 1980 Grundschule Löhne
 1980 - 1981 Grundschule Hamm-Uentrop
 1981 - 1985 Freiherr-vom-Stein-Gymnasium Hamm
 1985 - 1987 Realschule Hamm-Uentrop
 1987 - 1990 Märkisches Gymnasium Hamm
 1990 Abitur

Dienst: 1990 – 1991 Zivildienst beim Arbeiter-Samariter-Bund in Hamm

Studium: WS 1991 – WS 1992 Dipl. Physik und Mathematik an der
 Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Ausbildung: 9/1992 Ausbildung zum Zahntechniker in Hamm
 1/1995 Gesellenprüfung

Studium: WS 1995 Studium der Zahnmedizin an der Ernst-Moritz-Arndt-
 Universität Greifswald
 SS 1999 Tutor im Phantomkurs der Zahnerhaltung
 10/2000 Staatsexamen mit dem Gesamtergebnis „gut“

Beruf: seit 3/2001 tätig als Ausbildungsassistent in Oelde

Oliver Schuldzig
 Oelde, 2002