

Anmeldung einer osteopathischen wissenschaftlichen Studie zur Erlangung des
Qualitätsmerkmals D.O. BAO®

**Systematische Übersichtsarbeit über die
physiologischen Vorgänge bei verschiedenen
Abwehrreaktionen mit Schwerpunkt auf das
viszerale System**

Name: Jérôme Wyvekens
Adresse: Thadenstr. 146, 22767 Hamburg
Telefon: 0162 7711617
Email: j.wyvekens@googlemail.com
Osteopathischer Tutor: Thomas Hirth D.O.
Vorgelegt am: 15.05.2019

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Zusammenfassung / Abstract	III
Danksagung	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Theoretische Grundlagen und Forschungsstand.....	3
1.2 Fragestellung.....	6
2 Ziel der Arbeit	7
3 Material und Methoden	8
3.1 Typ der Arbeit.....	8
3.2 Methodik.....	8
3.3 Suchergebnisse.....	11
4 Abwehrreaktionen	13
4.1 Verschiedene Theorien und Sichtweisen auf die Abwehrreaktionen.....	13
4.2 Die 6 „F“ – freeze, flight, fight, fright, flag und faint.....	28
4.2.1 Freeze.....	28
4.2.2 Flight und fight.....	34
4.2.3 Fright.....	39
4.2.4 Flag und Faint.....	47
5 Diskussion und Implikationen für die viszerale Osteopathie	52
Literaturverzeichnis	VIII
Eidesstattliche Erklärung	XVII

Zusammenfassung / Abstract

Systematische Übersichtsarbeit über die physiologischen Vorgänge bei verschiedenen Abwehrreaktionen mit Schwerpunkt auf das viszerale System

Hintergrund: Sobald eine Situation als bedrohlich wahrgenommen wird, werden im Bereich des oberen Hirnstammes, Hypothalamus und limbischen Systems reflexartig fest angelegte neuronale Programme stereotyper unwillkürlicher Abwehrreaktionen aktiviert. Diese gehen mit koordinierten viszeromotorischen, somatomotorischen und hormonellen Reaktionen, sowie mit sensorischen Veränderungen einher.

Studienziel: Erstellung einer Literaturübersicht über den aktuellen Forschungsstand der physiologischen Vorgänge verschiedener Abwehrreaktionen. Damit soll die Arbeit ein besseres und umfangreicheres Verständnis dieser Reaktionen für die (viszerale) Osteopathie ermöglichen.

Studiendesign: Systemische Literaturübersicht.

Methoden: Die systematische Literaturrecherche erfolgte über die erweiterte Suche der medizinischen Datenbank Medline. Zusätzlich wurden weitere relevante Artikel berücksichtigt, die über verlinkte Artikel bei Medline („similar articles“) und Referenzlisten der bereits gefundenen Publikationen gefunden wurden. Es wurden insgesamt 85 Artikel über die systemische Literaturrecherche eingeschlossen.

Ergebnisse: Es existieren verschiedene Theorien und Erkenntnisse zu den unterschiedlichen Abwehrreaktionen. Die Anzahl der verschiedenen Abwehrreaktionen, ihre Benennungen und die Beschreibungen der physiologischen Vorgänge differieren zum Teil in der Literatur.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die mit den Abwehrreaktionen einhergehenden physiologischen Veränderungen auf ganze Organsysteme bzw. den ganzen Körper wirken. Mögliche daraus resultierende Implikationen für die viszerale Osteopathie wurden vorgestellt.

Systematic review of the physiological responses to various defense reactions with a focus on the visceral system

Background: As soon as a situation is perceived as threatening, hard-wired neuronal programs of stereotypical involuntary defence reactions are activated in the area of the upper brain stem, hypothalamus and limbic system. These are accompanied by coordinated visceromotor, somatomotor and hormonal reactions as well as sensory changes.

Objective: Compilation of a literature review on the current state of research of the physiological processes of various defence reactions. This work aims at enabling a better and more comprehensive understanding of these reactions for the (visceral) osteopathy.

Study design: Systematic literature review

Methods: The systematic literature search was carried out via the extended search of the medical database Medline. In addition, further relevant articles were taken into account, which were found via linked articles at Medline ("similar articles") and reference lists of the publications already found. A total of 85 publications were included in the meta-study.

Results: There are different theories on the different defence reactions and approaches to the research of the topic. The number of different defence reactions, their nomenclature and the descriptions of their physiological reactions differ in part in the literature.

Conclusions: The results of this work show that the physiological changes associated with the defence reactions have an effect on entire organ systems or the entire body respectively. Possible implications for visceral osteopathy are presented.

Danksagung

Ich danke Thomas und Marc für die vielen Anregungen und das Feedback! Ohne Euch hätte ich diese Arbeit nicht schreiben können.

Und Malte und Simon für das Korrekturlesen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Koordination verschiedener Reaktionen als Antwort auf eine Bedrohung.....	3
Abbildung 2: Prozess der Studienauswahl	10
Abbildung 3: Die Abwehrkaskade mit den 3 „F’s“	17
Abbildung 4: Die Abwehrkaskade mit den 6 „F’s“	18
Abbildung 5: Flowdiagramm zentraler Hirnstrukturen, die an der Regulation der Abwehrreaktionen beteiligt sind	21
Abbildung 6: Repräsentationen aktiver und passiver Abwehrreaktionen im periaquäduktalen Grau	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Literaturrecherche – Suchwörter	9
Tabelle 2: Verknüpfung der Suchwörter mit themenbezogenen Schlagwörtern	9
Tabelle 3: Literaturrecherche – Ausschlusswörter	9
Tabelle 4: Literaturrecherche – kombinierte Suche	9
Tabelle 5: Übersicht der Suchergebnisse	12
Tabelle 6: Benennung der Abwehrreaktionen unterschiedlicher Autoren	27
Tabelle 7: Synonyme für die Reaktion <i>freeze</i>	28
Tabelle 8: Somatomotorische Reaktionen bei <i>freeze</i>	30
Tabelle 9: Viszeromotorische Reaktionen bei <i>freeze</i>	31
Tabelle 10: Synonyme für die Reaktionen <i>flight</i> und <i>fight</i>	34
Tabelle 11: Viszeromotorische Reaktionen bei <i>flight</i> und <i>fight</i>	35
Tabelle 12: Hormonelle Reaktionen bei <i>flight</i> und <i>fight</i>	37
Tabelle 13: Synonyme für die Reaktion <i>fright</i>	39
Tabelle 14: Somatomotorische Reaktionen bei <i>fright</i>	42
Tabelle 15: Viszeromotorische Reaktionen bei <i>fright</i>	44
Tabelle 16: Synonyme für die Reaktionen <i>flag</i> und <i>faint</i>	47
Tabelle 17: Viszeromotorische Reaktionen bei <i>flag</i> und <i>faint</i>	48

Abkürzungsverzeichnis

ACTH	.....	Kortikotropin
CRH	.....	Corticotropin-releasing Hormone
DMNX	.....	Dorsaler Motonukleus (des Vagus)
GFR	.....	glomeruläre Filtrationsrate
HPA-Achse	.....	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse
NA	.....	Nucleus ambiguus
OR	.....	Orienting response
PAG	.....	periaquäduktale Grau
TI	.....	Tonic immobility

1 Einleitung

Innerhalb der Osteopathie lassen sich verschiedene viszerale Konzepte unterscheiden (vgl. Liem und Puylaert 2005:40ff), wie z.B. von Glenard (1899), Weischenck (1982), Barral und Mercier (2002), Finet und Williame (2000), sowie Helsmoortel, Hirth und Wühl (2002). Viele dieser Konzepte haben gemein, dass sie unter anderem den Bewegungen der Organe (Mobilität und Motilität), aber auch dem autonomen Nervensystem (ANS) eine wichtige Bedeutung zusprechen (vgl. Helsmoortel, Hirth und Wühl 2002:5f; Barral und Croibier 2011:85; Barral und Mercier 2002:1; Stone 2007:9; Clostermann 2013:17ff; Fossum 2005:37).

Das ANS innerviert die glatte Muskulatur der Organe und der Gefäße, fast alle Drüsen und das Herz. Es besteht aus drei anatomisch und funktionell unterschiedlichen Anteilen: dem enterischen Nervensystem (ENS), dem sympathischen Nervensystem und dem parasympathischen Nervensystem (vgl. Jänig 2010:404; Handwerker und Kress 2013:664). Unter normalen physiologischen Bedingungen erfolgt die Steuerung der Motilität und der Sekretion im Magen-Darm-Trakt durch das ENS und wird durch das sympathische und parasympathische Nervensystem kontrolliert und moduliert (vgl. Persson und Persson 2018:865ff).

Neben dem peripheren ANS (ENS, Sympathikus und Parasympathikus) sind auch zentrale Gehirnteile an der Regulation der Organfunktionen beteiligt (vgl. Persson und Persson 2018:874ff; Behrends 2016:576ff; Jänig 2010:417ff). Durch meine Lehrer während und nach meiner osteopathischen Ausbildung bin ich darauf aufmerksam gemacht worden, dass auch aus osteopathischer Sicht Einfluss auf diese zentralen Steuerungsebenen genommen werden kann. Da diese zentralnervösen Regulationsebenen der Organe und die dort repräsentierten Funktionen in den viszeralen Konzepten und in der osteopathischen Literatur nur wenig beschrieben werden, hat es mich motiviert, mich intensiver mit ihnen in der medizinischen Literatur auseinanderzusetzen.

Die zentrale (efferente) Regulation und Kontrolle des ANS findet schematisch und stark vereinfacht auf den folgenden Ebenen statt:

Organisation des ANS im Rückenmark

Im Rückenmark laufen spinale autonome Reflexe ab (z.B. viszero-viszerale Reflexe), die unter der Kontrolle supraspinal gelegener autonomer Zentren stehen (siehe unten) (vgl. Jänig 2010:418f; Persson und Persson 2018:874f).

Organisation des ANS im unteren Hirnstamm

Die Zentren für die homöostatische Regulation der Atmung, des Blutdrucks und des Gastrointestinaltraktes befinden sich im Bereich des unteren Hirnstammes (Medulla oblongata und Pons). Sie projizieren auf die präganglionären sympathischen und sakralen parasympathischen Neurone im Rückenmark und erreichen über diese die Effektororgane. Zudem befinden sich in der Medulla oblongata die präganglionären Neurone des Vagusnervs (vgl. Jänig 2010:419ff, 2006:375ff; Persson und Persson 2018:878f).

Organisation des ANS im oberen Hirnstamm und Hypothalamus

Der Hypothalamus gilt als „das wesentliche Integrations- und Steuerungszentrum der vegetativen Organfunktion“ (Persson und Persson 2018:874). Im Bereich des oberen Hirnstammes, des Hypothalamus und des limbischen Systems sind die Zentren mehrerer komplexer übergeordneter Körperfunktionen repräsentiert: Thermoregulation, Sexualverhalten und Reproduktion, Volumen- und Osmoregulation (Homöostase der Fluida), Regulation der Nahrungsaufnahme und des Metabolismus, Regulation zirkadianer Rhythmen, Immunabwehr und Regulation der Abwehrreaktionen (vgl. Behrends 2016:580; Jänig 2006:505f). Der Hypothalamus koordiniert neben den autonomen Reaktionen auch endokrine und somatomotorische Reaktionen und Verhaltensweisen miteinander und steht mit fast allen anderen Hirnarealen in wechselseitiger Verbindung (z.B. präfrontaler Cortex, limbisches System) (vgl. Jänig 2010:429ff). Auch vom Hypothalamus aus projizieren Neurone zu den darunter liegenden medullären und spinalen Regulationsebenen (siehe oben), das zu einer hierarchischen Organisation der zentralen Regulation des ANS führt (vgl. Behrends 2016:576).

Es würde den Rahmen einer DO-Arbeit sprengen, sich mit allen drei Ebenen und den dort repräsentierten Funktionen umfassend auseinanderzusetzen. Aus diesem Grund soll in der DO-Arbeit der Fokus auf eine der Funktionen gerichtet werden. Insbesondere die auf Höhe des oberen Hirnstammes und des Hypothalamus repräsentierte **Funktion der Abwehrreaktionen** haben das Interesse des Autors stark geweckt, weshalb diese im Rahmen der DO-Arbeit intensiver untersucht werden soll. Wie nachfolgend erläutert wird, existieren mehrere unterschiedliche Abwehrreaktionen. Das Thema kann für die Osteopathie deshalb so spannend sein, weil die Abwehrreaktionen mit koordinierten Aktivitätsmustern einhergehen, die anstatt auf einzelne Organe auf ganze Organsysteme wirken (siehe Kapitel 1.1).

1.1 Theoretische Grundlagen und Forschungsstand

Die Fähigkeit, schnell und angemessen auf eine Bedrohung zu reagieren, ist entscheidend für das Überleben jeder Art. Jeder Organismus interagiert ständig mit seiner Umwelt und reagiert auf innere und äußere (Umwelt-)Reize (vgl. Jänig 2006:1; Porges 2010:31). Werden diese als gefährlich oder als lebensbedrohlich wahrgenommen, erfordert dies ein schnelles und adäquates Verhalten, das den Organismus schützt (vgl. Jänig 2006:480).

Sobald eine Situation als bedrohlich wahrgenommen wird, werden im Bereich des oberen Hirnstamms und Hypothalamus reflexartig fest angelegte neuronale Programme stereotyper unwillkürlicher Abwehrreaktionen¹ aktiviert. Diese stehen wiederum unter der Kontrolle des Telencephalons (limbisches System, Neokortex) (siehe Abbildung 1) (vgl. Jänig 2006:480ff; Porges 2010:40; Kozłowska u. a. 2015:264; LeDoux 2012:659).

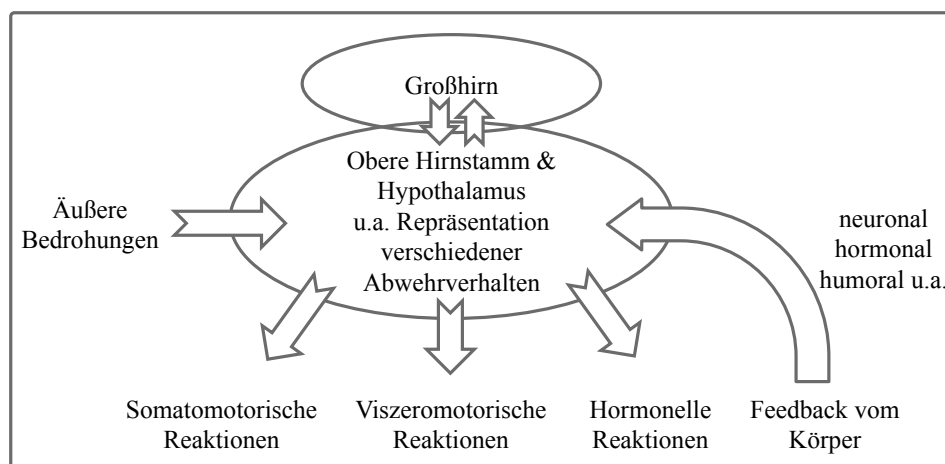


Abbildung 1: Koordination verschiedener Reaktionen als Antwort auf eine Bedrohung²

Zum einen gehen die Abwehrreaktionen mit jeweils spezifisch koordinierten somatomotorischen, viszeromotorischen und hormonellen Aktivitätsmustern³ einher (vgl. Persson und Persson 2018:879ff; Jänig 2006:480; LeDoux 2012:663; Dampney 2015a:429). Die somatomotorische Antwort führt zu einem reflexartigem (Abwehr)Verhalten, das eine adäquate Reaktion auf die Bedrohung ermöglicht. Dies sind z.B. Kampf- oder Fluchtverhalten, Erstarrung und Ohnmacht.

¹ Im Englischen „defense response“ (Kozłowska u. a. 2015:263), „fear responses“ (Schauer und Elbert 2010:109), „survival response“ (Bracha 2004:679), „defensive response“ (Baldwin 2013:1549)

² In Anlehnung an Jänig (2006:471)

³ Im Englischen „reaction patterns“ (Schauer und Elbert 2010:109; Folkow 1997:34), „response patterns“ (Jänig 2006:471)

Gleichzeitig werden andere Aktivitäten, die nicht der Bewältigung der Gefahr dienen, inhibiert (z.B. Reproduktion und Essverhalten) (vgl. LeDoux 2012:665). Die viszeromotorischen und hormonellen Reaktionen unterstützen das Abwehrverhalten durch koordinierte Anpassungen in den Organsystemen (z.B. kardio-vaskuläres System, Stoffwechselsystem und respiratorisches System) (vgl. Jänig 2009:53).

Zudem werden die Abwehrreaktionen von Veränderungen in der Aufmerksamkeit, der Erregung (Arousal), im Bewusstsein und in der subjektiven Wahrnehmung begleitet. Letzteres kann je nach Abwehrreaktion zu Änderungen in der Somatosensorik (v.a. Schmerz und Körperwahrnehmung), Sinneswahrnehmung, Wahrnehmung von Zeit und Raum und zu einer emotionalen Betäubung führen (vgl. Kozłowska u. a. 2015:264; Schauer und Elbert 2010:111ff; Jänig und Häbler 2000:358; Persson und Persson 2018:880; Jänig 2006:480; LeDoux 2012:663). Diese physiologischen Anpassungen unterstützen ebenfalls das entsprechende (Abwehr)Verhalten.

Bei einer Bedrohung entsteht also eine zentral gesteuerte „Choreografie“ im Körper, die spezifisch für die jeweilige Abwehrreaktion ist. In dieser „Choreographie“ werden vegetative, hormonelle und somatomotorische Reaktionen und sensorische Veränderungen miteinander koordiniert. Die damit einhergehenden physiologischen Veränderungen betreffen also nicht nur einzelne oder wenige Organe (wie es z.B. bei einem spinalen vegetativen Reflex der Fall ist), sondern ganze Organsysteme bzw. den ganzen Körper (vgl. Behrends 2016:580; Jänig 2006:480; Kozłowska u. a. 2015:268).

Kampf- und Fluchtreaktionen stellen die häufigsten und bekanntesten Abwehrreaktionen in einer Gefahrensituation dar (vgl. Kozłowska u. a. 2015:269). Der Organismus kann aber auch, je nach Situation, mit anderen Abwehrreaktionen wie z.B. mit Erstarrung- oder Ohnmachtsreaktionen antworten (vgl. Baldwin 2013:1558f). Jede der Abwehrreaktionen bietet normalerweise spezifische Vorteile bei der Bewältigung einer Gefahrensituation (vgl. Baldwin 2013:1557). Sie unterscheiden sich auch dadurch voneinander, dass ihnen unterschiedliche physiologische Vorgänge zugrunde liegen, die zur Stimulation oder Inhibition verschiedener Bereiche des Körper führen. Diese werden in dem Kapitel 4.2 detailliert erläutert.

Die bisherige Auseinandersetzung mit diesem Thema hat folgendes ergeben:

- Der Einfluss zentraler Steuerungsebenen auf die Viszera wird in den viszeralen Konzepten kaum ausgeführt. Während meiner Osteopathieausbildung wurde zwar am Rande erwähnt, dass Menschen über verschiedene Abwehrreaktionen verfügen, wie z.B. Kampf-, Flucht- oder Erstarrungsreaktionen. Ihre physiologischen Vorgänge waren jedoch nicht Bestandteil der Grundausbildung.
- Die verschiedenen Abwehrreaktionen werden in vielen Lehrbüchern der Physiologie entweder gar nicht oder nur ansatzweise beschrieben (vgl. Pape, Kurtz und Silbernagl 2018; Schmidt, Lang und Heckmann 2010; Behrends u. a. 2016; Speckmann, Hescheler und Köhling 2013). In anderen Fachbüchern und -artikeln existieren teilweise (je nach Autoren) unterschiedliche Angaben zur Anzahl und Terminologie der unterschiedlichen Abwehrreaktionen (siehe Tabelle 6, S. 27).
- Auch die Beschreibungen ihrer physiologischen Vorgänge weisen zum Teil Unterschiede auf. Beispielsweise beschreiben verschiedene Autoren eine Bradykardie bei der Abwehrreaktion *freeze* (vgl. Jänig 2006:491; Porges 2010:48, 2007:119; Roelofs 2017:7). Baldwin beschreibt hingegen eine Tachykardie (2013:1558f).
- Insbesondere die überwiegend parasympathisch vermittelten Abwehrreaktionen finden in der Literatur und in der Praxis wenig Beachtung (vgl. Baldwin 2013:1556).

In der osteopathischen Literatur konnten bisher nur wenige Autoren identifiziert werden, die sich mit den verschiedenen Abwehrreaktionen auseinandersetzen (siehe Cuevas u. a. 2018; Harris 2016; Porges und Liem 2016). Cuevas u.a. (2018) beschreiben die neurobiologischen Veränderungen von fünf Abwehrreaktionen, die während sexueller Gewalt aktiviert werden können. Die vorgestellten Erkenntnisse der physiologischen Vorgänge der Abwehrreaktionen stammen zum Teil aus der Arbeit von Baldwin (2013) und älterer Literatur. In den Artikeln von Harris (2016) und Porges und Liem (2016) werden die Polyvagal-Theorie von Stephen Porges vorgestellt. Die Polyvagal-Theorie unterscheidet zwischen drei Abwehrreaktionen (Porges 2007, 2009, 2010).

1.2 Fragestellung

In der DO–Arbeit soll der Frage nachgegangen werden, **welche physiologischen Vorgänge den verschiedenen Abwehrreaktionen zugrunde liegen und welche möglichen Implikationen sich daraus für die viszerale Osteopathie ergeben könnten.**

Die Relevanz des Themas für die Osteopathie wird in den folgenden Punkten gesehen:

- Das Thema bietet ein Verständnis dafür, dass neben dem peripheren ANS auch noch zentrale Hirnbereiche Regulationsebenen für die Organsysteme darstellen. Die im oberen Hirnstamm und Hypothalamus repräsentierten Abwehrreaktionen integrieren u.a. somatomotorische, viszeromotorische und hormonelle Reaktionen. Wie bereits oben beschrieben lässt sich vereinfacht sagen, dass bei einer Bedrohung eine zentral gesteuerte, koordinierte „Choreografie“ im Körper einsetzt, die spezifisch für die unterschiedlichen Abwehrreaktionen ist. Die Erkenntnisse dieser Arbeit sollen dabei helfen, diese im Rahmen der osteopathischen Untersuchung wiederzuerkennen. Eine Unterscheidung zwischen den einzelnen Abwehrreaktionen kann zu einer präziseren viszeralen Diagnostik beitragen.
- Die Erkenntnisse könnten anderen Osteopathinnen und Osteopathen als Grundlage zur Entwicklung von Behandlungsstrategien dienen, die die zentralen Steuerungsebenen und physiologischen Zusammenhänge berücksichtigen.
- Das Wissen kann dabei unterstützen, die Symptome der Patientinnen und Patienten besser einzuordnen und zu verstehen. Die zum Teil sehr unterschiedlichen physiologischen Vorgänge der einzelnen Abwehrreaktionen geben Ansätze, die erklären, weshalb es zu einer großen Bandbreite verschiedener Symptome z.B. im Rahmen von Traumata kommen kann (vgl. Folkow 1987:68f; Kozłowska u. a. 2015:267ff; Schauer und Elbert 2010:110).
- Eine Aufklärung der Patientinnen und Patienten über die Abwehrreaktionen und der zu Grunde liegenden Physiologie kann zu einem besseren Verständnis ihrer Symptome beitragen (vgl. auch Baldwin 2013:1560).

2 Ziel der Arbeit

Das Ziel der DO-Arbeit ist es also, einen Überblick des aktuellen Forschungsstandes der physiologischen Vorgänge verschiedener Abwehrreaktionen zu geben und zu präsentieren. Damit soll die Arbeit ein besseres und umfangreicheres Verständnis dieser Reaktionen für die Osteopathie ermöglichen. Folgende Fragen sollen dabei beantwortet werden:

- Was sind Abwehrreaktionen? Hier sollen auch Erkenntnisse und Modelle / Theorien unterschiedlicher Autoren vorgestellt werden.
- Wie viele unterschiedliche Abwehrreaktionen existieren?
- Welche physiologischen (v.a. makroskopischen und hämodynamischen, nicht zellulären und intrazellulären) Vorgänge liegen ihnen zugrunde? Wie sehen z.B. ihre somatomotorischen, viszeromotorischen und hormonellen Reaktionen aus?
- Wie unterscheiden sich die Abwehrreaktionen voneinander?

Aufgrund des Umfangs muss in der DO-Arbeit auf eine detaillierte Darstellung der hierfür zugrundeliegenden Neuroanatomie und –physiologie verzichtet werden.

Im folgenden Kapitel wird das methodische Vorgehen beschrieben (Kapitel 3). Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt im Kapitel 3.3. Hier werden zuerst verschiedene Theorien und Sichtweisen zu den Abwehrreaktionen vorgestellt (Kapitel 4.1) und anschließend die physiologischen Vorgänge verschiedener Abwehrreaktionen präsentiert (Kapitel 4.2). Abschließend werden die Ergebnisse in Bezug auf mögliche Implikationen für die viszerale Osteopathie diskutiert (Kapitel 5).

3 Material und Methoden

3.1 Typ der Arbeit

Systematische Literaturübersicht.

3.2 Methodik

1. Recherche in der Fachliteratur nach physiologischen Grundlagen

Zur Themenfindung und um einen groben Überblick über das Thema zu erhalten, erfolgt zunächst eine unsystematische Literaturrecherche in der Ärztlichen Zentralbibliothek des Universitätsklinikums Eppendorf (über die erweiterte Suche im „Campus Katalog“) und über die Suchmaschine „Google“.

2. Systematische Literaturrecherche in der medizinischen Datenbank Medline

Da in der Arbeit die physiologischen Vorgänge der Abwehrreaktionen untersucht werden, findet die systematische Literaturrecherche über die erweiterte Suche der medizinischen Datenbank Medline statt. Die Suchstrategie soll folgendermaßen ausgeführt werden:

- Die Recherche der Fachartikel erfolgt durch die Eingabe bestimmter Suchbegriffe (siehe Tabelle 1). Um das Suchergebnis im Vorfeld einzugrenzen, werden diese Suchbegriffe mit themenbezogenen Schlagwörtern verknüpft (UND-Verknüpfung) (siehe Tabelle 2) und anschließend irrelevante Schlagwörter ausgeschlossen (siehe Tabelle 3). Dazu werden die Suchbegriffe und ausgeschlossenen Schlagwörter mit dem booleschen Operator „NOT“ verknüpft (siehe Tabelle 4).
- Es werden nur Artikel eingeschlossen, die in den letzten zehn Jahren veröffentlicht wurden.
- Studien an Tieren werden in der Arbeit nicht berücksichtigt (Filter auf „Humans“).
- Die Recherche soll deutsch- und englischsprachige Publikationen einschließen.
- Publikationen, die die physiologischen Vorgänge von Stress beschreiben / untersuchen, aber nicht zwischen verschiedenen Abwehrreaktionen unterscheiden, sollen nicht in der DO-Arbeit berücksichtigt werden.
- Auf eine detaillierte Darstellung der zugrundeliegenden Neuroanatomie und –physiologie wird aufgrund des Umfangs in dieser Arbeit verzichtet.

Suche	Suchwörter
#1	"defense behavior" OR "defense behaviors"
#2	"defence behavior" OR "defence behaviors"
#3	"defense behaviour" OR "defense behaviours"
#4	"defence behaviour" OR "defence behaviours"
#5	"defence response" OR "defence responses"
#6	"defense response" OR "defense responses"
#7	"defensive behavior" OR "defensive behaviors"
#8	"defensive behaviour" OR "defensive behaviours"
#9	"defensive response" OR "defensive responses"
#10	"defensive strategy" OR "defensive strategies"
#11	"defense strategy" OR "defense strategies"
#12	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11

Tabelle 1: Literaturrecherche – Suchwörter

Suche	Verknüpfung der Suchwörter mit themenbezogenen Schlagwörtern
#13	#12 AND (nervous system OR autonomic nervous system OR periaqueductal gray OR hypothalamus OR fight OR flight OR freeze OR immobility OR physiology)

Tabelle 2: Verknüpfung der Suchwörter mit themenbezogenen Schlagwörtern

Suche	Ausschlusswörter
#14	tumor OR plasma OR epithel* OR cellul* OR neutrophil* OR macropha* OR lymphoc* OR oxidative OR inflammation OR microbia* OR sepsis OR infection OR microbe* OR DNA OR pregnanc* OR smoke OR smoking OR surgery OR alcohol* OR heroin OR marijuana OR fetal OR borderlin* OR childhood OR infant OR epilepsy OR maternal* OR dental

Tabelle 3: Literaturrecherche – Ausschlusswörter

Suche	Kombinierte Suche
#15	#13 NOT #14

Tabelle 4: Literaturrecherche – kombinierte Suche

Die Auswahl der für die DO-Arbeit relevanten Artikel soll jeweils über ein mehrstufiges Verfahren erfolgen:

- I. Lesen der Titel der Artikel aus der Trefferliste
- II. Lesen der Zusammenfassungen der als relevant bewerteten Treffer aus I.
- III. Lesen der Artikel der als relevant bewerteten Treffer aus II.
- IV. Extraktion der relevanten Informationen für die Arbeit

Zusätzlich sollen weitere relevante Artikel berücksichtigt werden, die über die folgenden Wege gefunden werden:

- Verlinkte Artikel bei Medline („similar articles“).
- Referenzlisten der bereits gefundenen Publikationen.

Dies führt dazu, dass auch ältere relevante Literatur berücksichtigt wird.

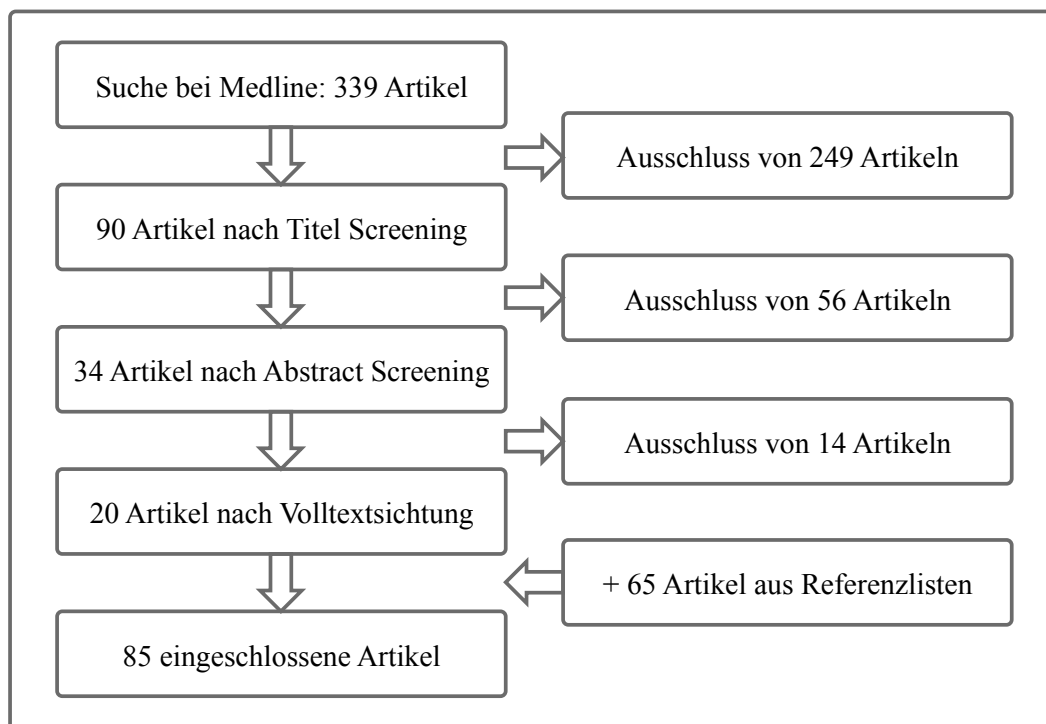


Abbildung 2: Prozess der Studienauswahl

3. Recherche in der osteopathischen Literatur

Da die bisherige Auseinandersetzung mit dem Thema gezeigt hat, dass sich innerhalb der osteopathischen Literatur nur wenige Autoren mit den Abwehrreaktionen und ihren physiologischen Veränderungen auseinandergesetzt haben, soll auf eine systematische Literatursuche in den osteopathischen Datenbanken verzichtet werden.

Wie in Kapitel 2 beschrieben, soll im Rahmen der Diskussion ein Bezug zur viszeralen Osteopathie hergestellt werden.

3.3 Suchergebnisse

Die systemische Literaturrecherche erfolgte am 16.01.2019. Insgesamt konnten 85 Publikationen eingeschlossen werden (siehe Abbildung 2) Die Suchergebnisse sind in der Tabelle 5 themenbezogen sortiert.

Thema	Literatur
Abwehrkaskade, „Predator imminence“ Modell und andere Theorien	Baldwin (2013) (R), Bolles (1970) (R), Bradley u.a. (2001) (RA), Bradley (2009) (RA), Cantor (2009) (R), Cuevas u.a. (2018) (R), Fanselow (1994) (R), Gray und McNaughton (2003) (B), Holstege, Bandler und Saper (1996), Kozłowska u.a. (2015) (R), Lang, Davis und Ohman (2000) (R), LeDoux (2012) (R), LeDoux (1994) (R), Marks (1987) (B), McEwen (2000) (R), McEwen und Wingfield (2003) (R), Ratner (1967) (B), Rivers (1920) (B), Schauer und Elbert (2010) (R)
Physiologische Grundlagen und Neuroanatomie	Bandler u.a. (2000) (R), Bandler, Price und Keavy (2000) (B), Behrends (2016) (B), Canteras u.a. (2009) (R), Dampney (2015b) (R), Dampney (2016) (R), Dampney u.a. (2013a), Jänig (2009) (B), Jänig (2006) (B), Jänig (2010) (B), Jänig und Häbler (2000) (R), Keay und Bandler (2001) (R), Koutsikou, Apps und Lumb (2017) (R), Kozłowska u.a. (2015) (R), MacLean (1990) (B), Persson und Persson (2018) (B), Porges (1995) (R), Porges (2001) (R), Porges (2007) (R), Porges (2009) (R), Porges (2010) (B), Seller (2005) (B)
Freeze	Adenauer (2010) (RA), Azevedo u.a. (2005) (RA), Baldwin (2013) (R), Bandler u.a. (2000) (R), Bandler, Price und Keavy (2000) (B), Bastos u.a. (2016) (RA), Bracha u.a. (2004) (S), Bracha (2004) (R), Bradley u.a. (2001) (RA), Bradley

	(2009) (RA), Bradley u.a. (2008) (BR), Cantor (2009) (R), Faccinetti u.a. (2006) (RA), Fanselow (1994) (R), Folkow (1987) (R), Gladwin u.a. (2016) (RA), Hagenaars, Oitzl und Roelofs (2014) (R), Hagenaars, Roelofs, Stins (2014) (RA), Hagenaars, Stins, Roelofs (2012) (RA), Jänig (2006) (B), Keay und Bandler (2001) (R), Kozłowska u.a. (2015) (R), Lojowska u.a. (2015) (RA), Löw Weymar und Hamm (2015) (RA), Niermann u.a. (2017) (RA), Roelofs (2017) (R), Roelofs, Hagenaars und Stins (2010) (RA), Sagliano u.a. (2014) (RA), Schauer und Elbert (2010) (R), Volchan u.a. (2017) (R), Wendt u.a. (2017) (RA)
Flight und fight	Baldwin (2013) (R), Bandler u.a. (2000) (R), Bandler, Price und Keavy (2000) (B), Bastos u.a. (2016) (RA), Bracha u.a. (2004) (S), Bracha (2004) (R), Cantor (2009) (R), Fanselow (1994) (R), Folkow (1997) (R), Folkow (1987) (R), Jänig (2006) (B), Keay und Bandler (2001) (R), Kozłowska u.a. (2015) (R), Schauer und Elbert (2010) (R)
Fright	Abrams u.a. (2009) (RA), Bados, Toribio und Garcia-Grau (2008) (RA), Baldwin (2013) (R), Bovin u.a. (2014) (BR), Bovin u.a. (2008) (RA), Bracha u.a. (2004) (S), Bracha (2004) (R), Cantor (2009) (R), Fiszman u.a. (2008), Fusé u.a. (2007) (RA), Galliano u.a. (1993) (RA), Gallup und Rager (1996) (B), Hagenaars, Oitzl und Roelofs (2014) (R), Heidt, Marx und Forsyth (2005) (RA), Humphreys und Ruxton (2018), Jänig (2006) (B), Kalaf u.a. (2015) (RA), Kozłowska u.a. (2015) (R), Lima u.a. (2010), Maia u.a. (2015) (RA), Marx u.a. (2008) (R), Maser und Gallup (1977) (R), Möller, Söndergaard und Helström (2017) (RA), Moskowitz (2004) (R), Portugal u.a. (2012) (RA), Rocha-Rego (2009) (BR), Schauer und Elbert (2010) (R), TeBockhorst, O'Halloran und Nyline (2015) (RA), Volchan u.a. (2017) (R), Volchan u.a. (2011) (RA)
Flag und faint	Alboni, Alboni und Bertorelle (2008) (R), Alboni und Alboni (2017) (R), Baldwin (2013) (R), Bracha (2004) (R), Kozłowska u.a. (2015) (R), Nijenhuis, Vanderlinden und Spinhoven (1998) (R), Schauer und Elbert (2010) (R)

Tabelle 5: Übersicht der Suchergebnisse⁴

⁴ Anmerkung: Review (R), Research article (RA), Brief report (BR), Stellungnahme (S), Buch oder Kapitel eines Buches (B)

4 Abwehrreaktionen

4.1 Verschiedene Theorien und Sichtweisen auf die Abwehrreaktionen

Schon früh entstanden Theorien, die das Abwehrverhalten von Tieren und Menschen und die zugrunde liegende Physiologie zueinander in Beziehung setzen. Diverse Fachbereiche innerhalb der Medizin und der Psychologie haben in den letzten Jahrzehnten aus verschiedenen Blickwinkeln und mit unterschiedlichen Methoden versucht, die Abwehrreaktionen und -verhalten zu erforschen. So konnte zu einem umfassenderen Verständnis des Themas beigetragen werden. Einige dieser Ansätze und die daraus entstandenen Theorien sollen in diesem Kapitel kurz dargestellt werden.

Zahlreiche Wissenschaftler erforschen das (Abwehr)verhalten von Tieren durch **Beobachtungen** in der freien Natur oder in definierten Experimenten (Gray und McNaughton 2003; Maser und Gallup 1977; Marks 1987:9ff). Beispielsweise besitzen Tiere nach Ratner (1967:581f) vier verschiedene Abwehrverhalten („freeze“, „escape“, „fight“ und „immobility“), die in Abhängigkeit der Nähe zur Bedrohung (bzw. zum Stimulus) nacheinander aktiviert werden können. Sie reagieren auf einen bedrohlichen Stimulus zunächst mit einer erhöhten Alarmbereitschaft („freeze“) und wenn die Bedrohung näher kommt mit einem Fluchtverhalten („escape“). Sobald die Gefahr extrem nahe ist, kommt es zu einem Kampfverhalten („fight“). Falls die Gefahr bis dahin nicht gebannt ist, kommt es als letzten Ausweg zu einem Abwehrverhalten, das durch einen Zustand der Immobilität und des Nicht-Reagierens gekennzeichnet ist („immobility“) (vgl. Ratner 1967:581). Auch Marks (vgl. 1987:53ff) beschreibt vier wesentliche Abwehrreaktionen von Säugetieren, die der Beschreibung von Ratner ähneln („withdrawal“, „immobility“, „aggressive defence“ und „appeasement“).

Anfang des 20. Jahrhunderts veröffentlichte der Physiologe Walter Cannon sein Buch „Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage“ (1915) und prägt seitdem den heute gängigen Ausdruck „fight or flight“⁵. In seinem Buch beschreibt er verschiedene physiologische

⁵ Auf Deutsch: Kampf oder Flucht. Obwohl Cannon (1915) in seinem Buch kein einziges Mal den Ausdruck „fight or flight“ verwendet, wird ihm dieser zugesprochen (vgl. Bracha u. a. 2004:448; Bracha 2004:680; Kozłowska u. a. 2015:263). Stattdessen verwendet er verschiedene ähnliche Begriffe, wie z.B. „running or fighting“ (S. 189), „fighting or escape“ (S. 202), „flight or conflict“ (S. 205), „fighting or flight“ (S. 211), „fighting or struggle“ (S. 269) oder „defense or flight“ (S. 269).

Anpassungen bei Tieren im Rahmen von Schmerzen, Hunger und emotionaler Erregung. Nach Cannon (1915:268) reagiert der Organismus mit einer sympathisch vermittelten Reaktion auf eine Gefahrensituation.

Auch das Abwehrverhalten von Menschen wurde bereits in dieser Zeit dokumentiert. 1920 beschrieb der britische Arzt William Rivers, der während des ersten Weltkrieges traumatisierte Soldaten behandelte, fünf mögliche Verhaltensreaktionen auf eine Gefahr, die er als „danger-instincts“ bezeichnete: „flight“, „aggression“, „manipulative activity“, „immobility“ und „collapse“. Die zugrundeliegenden physiologischen Veränderungen während der Verhaltensreaktionen wurden von Rivers jedoch nicht beschrieben (Rivers 1920:52ff). Folkow (1987) nennt ebenfalls relativ früh mehrere Abwehrreaktionen („defence reaction“, „emotional depressor reaction“, „defeat reaction“ und „freezing reaction“) und beschreibt dazu somatomotorische (Verhalten), autonome und hormonelle Reaktionen.

Zahlreiche Wissenschaftler nähern sich dem Thema aus einer **evolutionären Sichtweise** (vgl. Baldwin 2013; Porges 2010; MacLean 1990). Das menschliche Nervensystem ermöglicht genauso wie bei anderen Tieren nicht nur das Überleben in einer sicheren Umwelt, sondern auch in Situationen, die als gefährlich oder lebensbedrohlich wahrgenommen werden (vgl. Porges 2007:123). Menschen und Tiere haben die Fähigkeiten, Gefahren zu erkennen und adäquat darauf zu reagieren. Dafür verantwortlich sind neuronale Programme verschiedener Abwehrreaktionen, die sich im Laufe der Phylogenese entwickelt haben und bei allen Säugetieren vorhanden sind (vgl. LeDoux 2012:655).

Ziel der Abwehrreaktionen ist es, bei einer Bedrohung die Chance des Überlebens zu maximieren (vgl. Baldwin 2013:1551ff; Cantor 2009:1039). Dabei haben sich im Laufe der Evolution verschiedene Strategien entwickelt, die eine angepasste Reaktion auf die Art und Nähe der Gefahr ermöglichen (vgl. Baldwin 2013:1554). In manchen Situationen können bestimmte Abwehrstrategien sehr vorteilhaft sein, jedoch in einem anderen Kontext unvorteilhaft oder letal wirken (wie z.B. Erstarrungsreaktionen) (vgl. Volchan u. a. 2011:17).

Aufgrund der Entwicklungsgeschichte der Säugetiere (und des Menschen) findet die Abschätzung und Verarbeitung von Risiken und Gefahren in phylogenetisch älteren Bereichen des Gehirns statt, ohne das es dabei zu einer bewussten Wahrnehmung kommen muss (vgl.

Porges 2010:30; Cantor 2009:1038; MacLean 1990; LeDoux 2012:654). Das heißt, auch wenn wir uns einer Bedrohung nicht bewusst sind, kann der Körper eine Abwehrreaktion initiieren, die mit all den somatomotorischen, viszeromotorischen und hormonellen Reaktionen einhergeht (vgl. Porges 2010:30).

Diese älteren Bereiche im Gehirn und die dort repräsentierten neuronalen Programme haben sich über die phylogenetische Entwicklung erhalten und ähneln sich sehr stark zwischen den verschiedenen Säugetierarten (vgl. Porges 2010:67f.; Cantor 2009:1038; Baldwin 2013:1551; LeDoux 2012:654; Canteras u. a. 2009:92), sodass viele Forschungserkenntnisse aus Tierstudien auf den Menschen übertragen werden können (vgl. Cantor 2009:1038; Baldwin 2013:1551; Porges 2010:31; Marx u. a. 2008:78).

Porges hinterfragt hingegen, ob Erkenntnisse aus Tieruntersuchungen uneingeschränkt auf den Menschen übertragen werden können (2010:61). So zeigen Beobachtungen, dass tierartsspezifische Unterschiede existieren, was die Auswahl und Ausprägung der präferierten Abwehrreaktionen angeht („**species-specific defense reactions**“), wenngleich die zugrundeliegenden neurobiologischen Schaltkreise bei allen Säugetieren sehr ähnlich sind (vgl. Bolles 1970:33; LeDoux 2012:659; Baldwin 2013:1551). Beispielsweise reagieren Mäuse beim Anblick einer Katze allgemein anders als Menschen oder Pferde.

Weiterhin haben Beobachtungen und Untersuchungen an Tieren und Menschen gezeigt, dass Individuen nicht bei zunehmender Gefahr mit der selben, aber immer intensiver werdenden Abwehrreaktion reagieren. Stattdessen reagieren sie in Abhängigkeit der Distanz zur Gefahr bzw. der Stärke der wahrgenommenen Bedrohung mit unterschiedlichen stereotypen Abwehrstrategien, wie es im „predator imminence“ oder „defense cascade“ Modell beschrieben wird (vgl. Löw, Weymar und Hamm 2015:1706).

Nach dem als „**predator imminence**“ bezeichneten Modell besitzen Tiere (und auch Menschen) verschiedene spezifische Abwehrverhalten, die abhängig von der Stärke der wahrgenommenen Bedrohung aktiviert werden können. Die Stärke der Bedrohung ist dabei maßgeblich abhängig von der vom Beutetier wahrgenommenen Wahrscheinlichkeit, von einem Fressfeind entdeckt und

gefressen zu werden, und von der räumlichen Distanz zwischen den beiden Tieren (vgl. Fanselow 1994:431). Je näher sie sich kommen, desto größer wird die wahrgenommene Bedrohung empfunden.

Fanselow (1994:431) unterteilt das Abwehrverhalten nach Erkenntnissen aus Experimenten mit Ratten in drei Phasen: „pre-encounter“ (vor der Entdeckung des Fressfeindes), „post-encounter“ (nach der Entdeckung des Fressfeindes) und „circa-strike“ (während des Angriffs). Die „pre-encounter“ Phase findet statt, sobald ein Tier seine sichere Umgebung verlässt, um beispielsweise nach Nahrung zu suchen. Während dieser Phase ist die Bedrohung noch relativ gering. Es besteht aber das Potential, von einem Fressfeind (oder eine andere Bedrohung) entdeckt zu werden. Sobald das Beutetier einen Fressfeind ausmacht, steigt die Bedrohung und das Beutetier wechselt in die „post-encounter“ Phase. Es reagiert dann mit einer artenspezifischen Abwehrreaktion (vgl. Fanselow 1994:430). Beispielsweise reagieren Ratten in dieser Phase mit einer Erstarrungsreaktion („freezing“). Diese hilft dem Beutetier, vor dem Fressfeind unerkannt zu bleiben. Sobald jedoch der Fressfeind das Beutetier entdeckt und es angreift, steigt die Bedrohung weiter an. Die Erstarrungsreaktion ist nun für das Beutetier nicht mehr vorteilhaft. Es wechselt in die dritte Phase („circa-strike“) und reagiert nun mit einem Kampf- oder Fluchtverhalten („defensive fighting“ oder „escape“) (vgl. Fanselow 1994:431).

Das „predator imminence“ Modell beschreibt somit eine Kaskade defensiven Verhaltens, das abhängig von der Distanz und somit der Stärke einer wahrgenommenen Bedrohung ist. Dieses Modell, das zunächst an Tieren beschrieben wurde, wurde dann von Bradley u.a. (2001) und später von anderen Wissenschaftlern (vgl. Azevedo u. a. 2005; Volchan u. a. 2011; Facchinetti u. a. 2006; Hagedaars, Stins und Roelofs 2012; Bradley 2009; Hagedaars, Roelofs und Stins 2014; Roelofs, Hagedaars und Stins 2010; Sagliano u. a. 2014; Adenauer u. a. 2010) auch auf den Menschen übertragen. In Experimenten provozierten Bradley u.a. (2001) die Abwehrreaktionen, indem sie den Probanden aversive Bilder zeigten. Dabei dokumentierten sie Veränderungen verschiedener physiologischer Parameter (Herzfrequenz, Schreckreflex, Schweißdrüsenaktivität) (siehe Abbildung 3). Bilder mit verstümmelten und toten Menschen provozierten dabei die stärksten Reaktionen.

Anders als bei anderen Autoren zuvor, werden in dem „predator imminence“ Modell nur drei Abwehrreaktionen einbezogen.

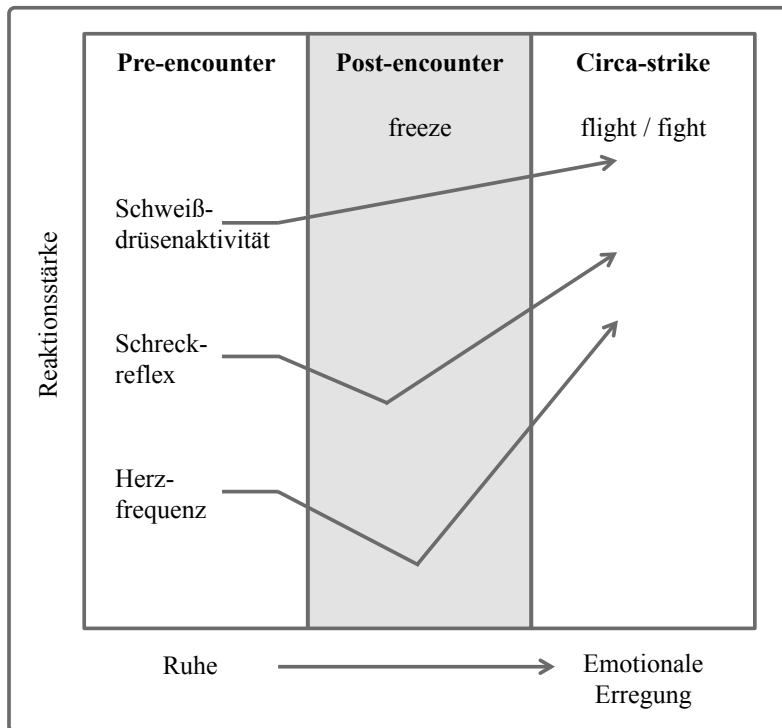


Abbildung 3: Die Abwehrkaskade mit den 3 „F’s“⁶

Ein Modell, das die evolutionäre Sichtweise, das „predator imminence“ Modell (siehe oben) und andere Modelle miteinander verbindet, ist das „**defense cascade**“ Modell⁷. Demnach lassen sich die verschiedenen Abwehrreaktionen als eine Abfolge bzw. als eine Funktion beschreiben, die abhängig von der Intensität der wahrgenommenen Bedrohung ist (vgl. Lang, Davis und Ohman 2000:149; Schauer und Elbert 2010:109; Kozłowska u. a. 2015:263; Baldwin 2013:1556; Marx u. a. 2008:75).

Bracha u.a. (2004) und Bracha (2004) stellten ein erweitertes Model der Abwehrkaskade vor, das neben *freeze*, *flight* und *fight* (Lang, Davis und Ohman 2000; Bradley u. a. 2001) zusätzlich die beiden Abwehrreaktionen *fright* und *faint* umfasst (siehe auch Marx u. a. 2008). Schauer und Elbert (2010) erweiterten die Abwehrkaskade erneut um die Abwehrreaktion *flag*. Die einprägsamen sechs „F’s“, *freeze*, *flight*, *fight*, *fright*, *faint* und *flag*, lassen sich nach den beiden

⁶ In Anlehnung an Lang, Davis und Ohmann (2000:149) und Bradley u.a. (2001:279)

⁷ Im Englischen: defense cascade oder defense response cascade. Auf Deutsch: Abwehrkaskade

Autoren als eine U-förmige Funktion beschreiben (siehe Abbildung 4) (vgl. Schauer und Elbert 2010:110f).

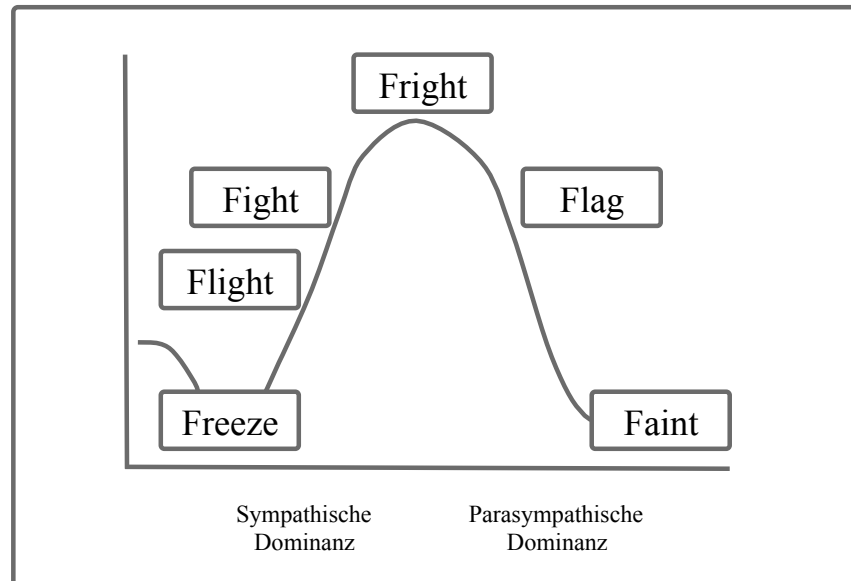


Abbildung 4: Die Abwehrkaskade mit den 6 „F’s“⁸

Die Funktion zeigt, dass mit zunehmender wahrgenommener Bedrohung (X-Achse) inhärente stereotype Abwehrreaktionen aktiviert werden (vgl. Schauer und Elbert 2010:110f). Jede dieser Reaktionen bietet spezifische Vorteile bei der Bewältigung einer Gefahrensituation / Bedrohung. Die initiale Reaktion auf einen bedrohlichen Reiz ist meist eine Erstarrungsreaktion (*freeze*), die mit einer erhöhten sensorischen Wahrnehmung, Erregung (*Arousal*), Wachsamkeit, Aufmerksamkeit (*Hypervigilanz*) und einer gesteigerten Reaktionsbereitschaft einhergeht (siehe Kapitel 4.2.1). Nimmt die Bedrohung zu, reagiert das Individuum automatisch mit einer anderen Reaktion und zwar meist zunächst mit einem Flucht- oder Kampfverhalten (*flight* oder *fight*, siehe Kapitel 4.2.2) (vgl. Bracha 2004:679f). Wenn es keine Möglichkeit gibt zu fliehen oder zu kämpfen, folgen Reaktionen, die mit einer tonischen (*fright*, siehe Kapitel 4.2.3) oder schlaffen Immobilität (*flag*, siehe Kapitel 4.2.4) und Dissoziationen einhergehen. Allgemein müssen während einer Gefahrensituation nicht immer alle Abwehrreaktionen der Abwehrkaskade durchlaufen werden. Es handelt sich nicht um einen starren Zustand. Stattdessen kann das Individuum in einer bedrohlichen Situation auch mehrfach zwischen verschiedenen

⁸ In Anlehnung an Schauer und Elbert (2010:111)

Abwehrreaktionen hin und her wechseln (vgl. Schauer und Elbert 2010:110). Dies ist u.a. abhängig von bereits gemachten Erfahrungen (vgl. Kozłowska u. a. 2015:267).

Die Abwehrreaktionen lassen sich in **aktive und passive Reaktionen** unterteilen (vgl. Schauer und Elbert 2010:110; Bandler u. a. 2000:95). Die aktiven Reaktionen (*flight* und *fight*) stehen auf dem aufsteigenden Ast der Funktionskurve (siehe S. 18). Neben einer erhöhten physischen Aktivität (Flucht oder Kampf) sind sie dadurch charakterisiert, dass die autonomen physiologischen Vorgänge überwiegend durch den Sympathikus reguliert werden. Im Gegensatz dazu gehen die passiven Reaktionen mit einem passiven Verhalten (z.B. Erstarrung oder Ohnmacht) und einer starken parasymphatischen (vagalen) Aktivierung einher (siehe Abbildung 4) (vgl. Schauer und Elbert 2010:110ff; Baldwin 2013:1549ff).

Neben der Nähe zu einer Bedrohung existieren insbesondere beim Menschen verschiedene andere Faktoren, die einen Einfluss auf die wahrgenommene Bedrohung und somit auf die Aktivierung der Abwehrreaktion haben. Sie lassen sich in inhärente (unkonditionierte) und gelernte (konditionierte) Auslöser einteilen (vgl. LeDoux 2012:660f; Dampney 2016:291f, 2015b:429). Allgemein kann der Stimulus von Innen (Afferenzen aus dem Körper) oder von Außen (visuelle, akustische oder olfaktorische Signale) kommen (vgl. Lang, Davis und Ohman 2000:139; Persson und Persson 2018:881; Dampney u. a. 2013b:23; Dampney 2015b:429; Jänig und Häbler 2000:357ff). Sowohl die Art, Nähe und Geschwindigkeit der Bedrohung, der Kontext, in dem die Bedrohung stattfindet und potentielle Möglichkeiten der Situation zu entfliehen, als auch vorausgegangene Erfahrungen, die genetische Disposition (z.B. Temperament), Umfeld und Kultur, Alter, Geschlecht, sowie die physische Verfassung und individuelle Bewältigungsstrategien des Individuums haben einen Einfluss auf die Wahrnehmung der Bedrohung (vgl. Schauer und Elbert 2010:110; Marx u. a. 2008:82; Adenauer u. a. 2010:320; Kozłowska u. a. 2015:264; Dampney u. a. 2013b:17; Hagenaars, Roelofs und Stins 2014:166; Wilhelm u. a. 2017; Lang, Davis und Ohman 2000:139; Volchan u. a. 2017:31; Jänig 2006:480). Die Gefahr muss dabei nicht unbedingt real vorhanden sein. Denn anders als Tiere können Menschen auch durch Gedanken an (meist in der Vergangenheit oder Zukunft liegende) bedrohliche Situationen Abwehrreaktionen aktivieren (vgl. Kozłowska u. a. 2015:267).

All diese Faktoren können dazu führen, dass verschiedene Personen unterschiedlich auf eine Gefahrensituation reagieren (vgl. Marx u. a. 2008:82; Lanius, Hopper und Menon 2003:667). Beispielsweise flüchten manche Personen beim Anblick einer Schlange. Andere wiederum fallen in eine Erstarrungsreaktion. Im Gegensatz dazu würden Menschen, die Schlangen als nicht bedrohlich empfinden, keine Abwehrreaktionen zeigen. Aus einer evolutionären Sicht können diese Unterschiede vorteilhaft beim Überleben einer Tierart sein (vgl. Volchan u. a. 2017:35).

Auch **neurobiologische Erkenntnisse** helfen das Thema der Abwehrreaktionen in einem größeren Kontext zu verstehen. Wie bereits in der Einleitung geschrieben, sind verschiedene Bereiche des ZNS und ihre komplexen neuronalen Verschaltungen an der Regulation der Abwehrreaktionen beteiligt. Wichtige Hirnstrukturen sind der Hypothalamus (wesentliche Integrations- und Steuerungszentrum), die Amygdala (Gefahrenerkennung), der präfrontale Cortex (Planung zukünftiger Handlungen, Regulation emotionaler Prozesse), der Thalamus (Deafferenzierung auditiver, visueller, somatosensorischer und propriozeptiver Informationen), der Hippocampus (Gedächtnis, Lernen, Orientierung), sowie das periaquäduktale Grau im Mittelhirn (siehe Abbildung 5). Zusätzlich projizieren efferente Bahnen in darunter liegende Bereiche, wie zum Mittelhirn, Pons, Medulla oblongata (sympathische und parasympathische Prämotoneurone) und zum Rückenmark und beziehen diese in die Regulation der Abwehrreaktionen mit ein (vgl. Kozłowska u. a. 2015:264; Canteras u. a. 2009:82ff; Dampney u. a. 2013b:18ff; Dampney 2015b:431ff für detailliertere neuroanatomische Beschreibungen). Obwohl es sich bei diesen neuronalen Programmen um phylogenetisch alte Schaltkreise handelt, stehen sie auch mit anderen entwicklungsgeschichtlich neueren Hirnstrukturen in Verbindung, wie z.B. dem Cortex.

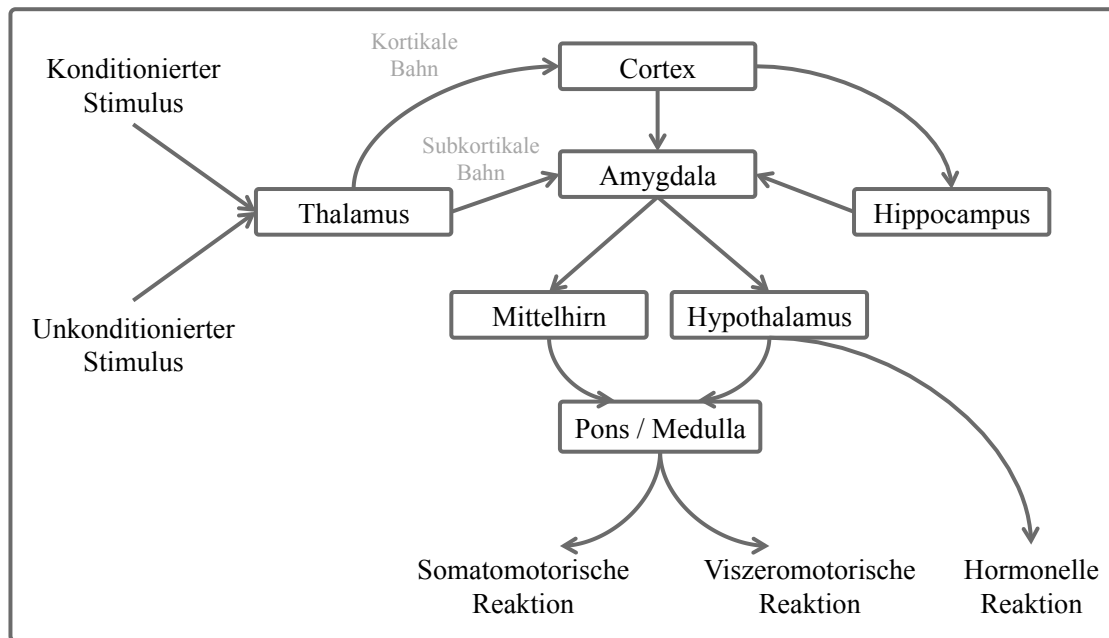


Abbildung 5: Flowdiagramm zentraler Hirnstrukturen, die an der Regulation der Abwehrreaktionen beteiligt sind⁹

Menschen können im Gegensatz zu anderen Tieren aufgrund eines stärker entwickelten Großhirns das Abwehrverhalten in einem bestimmten Rahmen bewusst anpassen oder inhibieren. Wir tun dies insbesondere dann, wenn das Verhalten in dem jeweiligen sozialen Kontext unangebracht wäre (vgl. Folkow 1987:64, 1997:35). Beispielsweise wäre es unangemessen, wenn ein Patient während einer zahnärztlichen Untersuchung mit einem Kampf- oder Fluchtverhalten reagieren würde, wenn er diese unangenehm oder als Bedrohung empfinden würde. Anders als das Verhalten, können wir die viszeromotorischen und hormonellen Reaktionen nicht bewusst beeinflussen. Sie finden deshalb auch dann statt, wenn das Abwehrverhalten inhibiert wird (vgl. Folkow 1987:64, 1997:35). Jedoch kann das Abwehrverhalten nicht immer bewusst verhindert werden, wie z.B. bei *fright*, *flag* oder *faint* (vgl. Schauer und Elbert 2010:109ff; Kozłowska u. a. 2015:263ff). Dies trifft auch auf das Verhalten bei Personen zu, die im Rahmen einer posttraumatischen Belastungsstörung (PTBS) eine Retraumatisierung erfahren (vgl. Schauer und Elbert 2010:118f; Gola u. a. 2012:218).

⁹ In Anlehnung an Dampney (2016:291)

Es soll hier noch mal betont werden, dass es sich bei den hier beschriebenen Abwehrverhalten ausschließlich um die initiale reflexartige Reaktion auf eine Bedrohung handelt und nicht um eine bewusste Strategie, um mit einer Situation umzugehen.

Neben dem Hypothalamus spielt das **periaquäduktale Grau (PAG)** im Mittelhirn eine wichtige Rolle bei der Aktivierung und Koordination der motorischen und autonomen Reaktionen der Abwehrreaktionen (vgl. Koutsikou, Apps und Lumb 2017; Canteras u. a. 2009:84). Bandler und seine Kollegen (vgl. Bandler u. a. 2000; Bandler, Price und Keay 2000; Keay und Bandler 2001) fanden in Tierexperimenten heraus, dass die Stimulation verschiedener Bereiche des PAGs bei Ratten und Katzen klar voneinander abgrenzbare Abwehrreaktionen hervorrufen (siehe Abbildung 6).

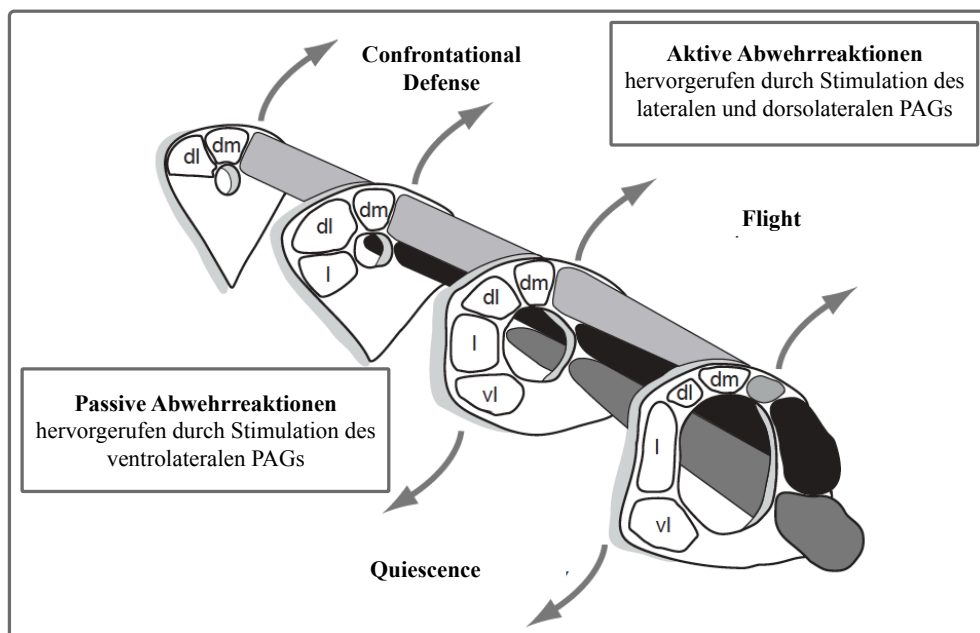


Abbildung 6: Repräsentationen aktiver und passiver Abwehrreaktionen im periaquäduktalen Grau¹⁰

Auf diese Weise konnten sie verschiedene physiologische Reaktionen von drei Abwehrreaktionen beschreiben, die sie (1) „confrontational defense“, (2) „flight“ und (3) „quiescence“ nannten. Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund der phylogenetischen Entwicklung die Rolle des PAGs bei der Aktivierung und Koordination der Abwehrreaktionen auf alle Säugetierarten übertragen kann können (siehe oben, S. 14f) (vgl. Bandler u. a. 2000:95;

¹⁰ In Anlehnung an Jänig (2006:482) und Bandler u.a. (2000:96)

Keay und Bandler 2001:669; Jänig 2006:481). Diese Hypothese konnten Mobbs u.a. (2007) in einer Studie am Menschen stützen.

Das PAG erhält dabei Afferenzen aus höhergelegeneren Hirnbereichen wie z.B. aus dem Cortex, dem Hypothalamus, der Amygdala, dem limbischen System und Teilen des präfrontalen Cortex (vgl. Jänig 2006:480; Dampney u. a. 2013b:18ff; Dampney 2015b:435f).

- (1) Confrontational defense (hervorgerufen durch Stimulation des rostralen lateralen und dorsolateralen PAGs)

Confrontational defense geht mit einem erhöhten Blutdruck, einer Tachykardie, einer verminderten Durchblutung der Viszera und der Skelettmuskulatur und einer erhöhten Durchblutung des Gesichts einher. Zudem kommt es zu einer endogenen (non-opioiden) Analgesie (vgl. Bandler u. a. 2000:95f; Bandler, Price und Keay 2000:334f; Dampney u. a. 2013b:17f).

- (2) Flight (hervorgerufen durch Stimulation des kaudalen lateralen und dorsolateralen PAGs)

Auch bei flight kommt es zu einem erhöhten Blutdruck, einer Tachykardie und einer verminderten Durchblutung der Viszera. Anders als bei confrontational defense ist jedoch die Durchblutung der Skelettmuskulatur erhöht und die des Gesichts vermindert. Auch hier kommt es zu einer endogenen (non-opioiden) Analgesie (vgl. Bandler u. a. 2000:95f; Bandler, Price und Keay 2000:334f).

- (3) Quiescence (hervorgerufen durch Stimulation des ventrolateralen PAGs)

Quiescence ist charakterisiert durch eine Hyporeaktivität, einem verminderten Blutdruck, einer Bradykardie und einer endogenen (opioiden) Analgesie (vgl. Bandler u. a. 2000:97f; Bandler, Price und Keay 2000:335).

Bandler u.a. (2000:95) schließen aus den Experimenten, dass die dorsolateralen und lateralen Anteile des PAGs verbunden sind mit einer sympathischen Stimulation und zu aktiven Abwehrverhalten führen. Dagegen inhibiert das ventrolaterale PAG das sympathische Nervensystem und ist an der Aktivierung passiver Abwehrstrategien beteiligt.

Insgesamt beschreiben die Autoren die neurobiologischen Grundlagen und die autonomen und somatomotorischen Reaktionen von drei Abwehrreaktionen. Andere Abwehrreaktionen werden nicht erwähnt. Zudem finden die hormonellen Reaktionen bei den Autoren keine Berücksichtigung.

Die **Polyvagal-Theorie** von Porges hebt die Bedeutsamkeit des Vagusnervs für das Abwehrverhalten hervor. Nach der Theorie existieren bei Säugetieren drei Entwicklungsstufen des ANS. Diese gehen mit drei unterschiedlichen adaptiven Verhaltensstrategien einher, die durch spezifische neuronale Schaltkreise gesteuert werden (vgl. Porges 2010:37, 2007:120). Eine wichtige Entdeckung, die zur Bildung der Polyvagal-Theorie geführt hat, war, dass sich bei Säugetieren im Laufe der Entwicklungsgeschichte zwei anatomisch unterschiedliche Vagussysteme herausgebildet haben. Einen stammesgeschichtlich älteren (unmyelinisierten) Anteil, der sich bereits bei Amphibien und Reptilien nachweisen lässt und aus dem dorsalen Motonukleus des Vagus (DMNX) entspringt. Und einen phylogenetisch jüngeren (myelinisierten) Anteil, der für Säugetiere einzigartig ist und aus dem Nucleus ambiguus (NA) entstammt. Dabei stehen die beiden Vagussysteme zusammen mit dem Sympathikus in einer hierarchischen Organisation und haben unterschiedliche Funktionen bei der Steuerung der Verhaltensstrategien (vgl. Porges 1995:304ff, 2010:43).

Nach der Polyvagal-Theorie werden in einer als sicher wahrgenommenen Umgebung die für soziales Verhalten typische Verhaltensweisen wie z.B. mimische Ausdrucksfähigkeit des Gesichts, Modulationsfähigkeit der Stimme und des Gehörs, Aufmerksamkeit, Beeinflussung des Blickes und Kommunikation gefördert. Dieses für Bindung und soziale Beziehungen wichtige Verhalten nennt Porges „soziales Engagement“ (vgl. Porges 2001:124, 2010:32). Das soziale Engagement wird von dem phylogenetisch jüngeren Vagussystem („smarter Vagus“) unterstützt. Dies führt beispielsweise am Herzen zu einer verminderten Herzfrequenz („Vagusbremse“) und einer Inhibition des sympathischen Einflusses am Herzen (vgl. Porges 2007:120f, 1995:311). Wird eine Situation hingegen als bedrohlich eingeschätzt, werden das Verhalten des sozialen Engagements gehemmt und gleichzeitig spezifische neuronale Programme aktiviert, die der Steuerung von Abwehrstrategien dienen (vgl. Porges 2010:33ff). Diese Abwehrstrategien sind Mobilisation (Kampf- oder Fluchtverhalten), das mit einer Aktivierung des Sympathikus einhergeht oder Immobilisation (Erstarren, Totstellen), das mit einer vagalen Stimulation des stammesgeschichtlich älteren Vagussystems („vegetativer Vagus“) einhergeht. Letzteres wird insbesondere bei unausweichlichen oder lebensbedrohlichen Gefahren genutzt (vgl. Baldwin 2013:1554; Porges 2010:15, 2001:126ff).

Weiter werden auch andere Funktionen eng mit den Abwehrreaktionen verbunden, wie z.B. die Stressfunktion und Allostasie, Emotionen, Arousal und Motivation (siehe auch McEwen 2000; McEwen und Wingfield 2003; LeDoux 2012; Holstege, Bandler und Saper 1996).

Beispielsweise verbinden verschiedene Modelle die Entstehung von Emotionen mit zwei grundlegenden Motivationssystemen: das „**Behavioral Activation System**“ (BAS) und das „**Behavioral Inhibition System**“ (BIS) (Gray und McNaughton 2003; Bradley 2009:3). Ersteres steht im Zusammenhang mit Begehrung, Belohnung und Motivation und wird in einer positiven und sicheren Umgebung aktiviert. Es fördert verschiedene Verhalten, wie z.B. Nahrungsaufnahme, Kopulation und Pflege. Das BIS hingegen ist verbunden mit Bestrafung, Abwehr und Vermeidung negativer Stimuli und wird bei Bedrohungen aktiviert. Es führt zur Unterbrechung der aktuellen Tätigkeit, lenkt die Aufmerksamkeit auf den Stimulus und führt zur Aktivierung von Abwehrverhalten. Beide Systeme tragen somit zum Überleben in sicheren und unsicheren Umgebungen bei.

Nach Ledoux (1994:55f.) und Dampney (2015b:431, 2016:292f) aktivieren bedrohliche Reize **zwei verschiedene neuronale Bahnen im Gehirn**: eine schnelle subkortikale und eine etwas langsamere kortikale Bahn (siehe Abbildung 5). Die beiden Bahnen beginnen am Thalamus (Tor zum Bewusstsein), wo die Informationen des Reizes (z.B. ein visueller Reiz) zunächst verarbeitet und weitergeleitet werden. Über die subkortikale Bahn erfolgt ein schneller Abgleich der Informationen mit groben Mustern, das dazu dient, den Reiz schnell als gefährlich oder als ungefährlich einzuordnen. Die Bahn führt vom Thalamus direkt zur Amygdala, die zusammen mit dem PAG an der Aktivierung inhärenter Abwehrreaktionen und Emotionen beteiligt ist. Ledoux bezeichnet diesen Weg als „quick and dirty“ (1994:55f). Zum einen, weil die Verarbeitung des Reizes extrem schnell erfolgt, zum anderen, weil die Reaktionen reflexartig stattfinden und dadurch evtl. nicht angepasst an die Situation sein können.

Die Informationsverarbeitung der kortikalen Bahn läuft parallel zur subkortikalen Bahn, jedoch zeitlich etwas verzögert. Die Reize werden vom Thalamus zum Cortex weitergeleitet und dort unserem Bewusstsein zugänglich (siehe Abbildung 5). Hier findet eine bewusste Wahrnehmung und Bewertung der Situation statt. Sofern diese weiterhin als bedrohlich wahrgenommen wird,

findet auch über diesen Weg eine Aktivierung der Amygdala statt. Die kortikale Bahn ermöglicht dann eine feiner abgestimmte Reaktion auf die Bedrohung (vgl. LeDoux 1994:55f).

Dieses Modell ist stark vereinfacht, denn auch andere Hirnregionen, wie z.B. der Hippocampus (bei konditionierten Reizen), der präfrontale Cortex und Afferenzen aus dem Körper sind stark an der Regulation dieser Reaktionen beteiligt.

Die Abwehrreaktionen lassen sich in das **Konzept der Allostase** integrieren (vgl. McEwen und Wingfield 2003:4), das als Erweiterung des homöostatischen Konzeptes betrachtet werden kann (vgl. Jänig 2006:469f). Homöostase bezeichnet die Aufrechterhaltung des inneren physiologischen Gleichgewichts, welches durch intrinsische Regulationen gewährleistet wird (vgl. Jänig 2006:469). Dies trifft ausschließlich auf wenige Systeme zu, bei denen die Parameter zum Überleben dauerhaft in einem sehr konstanten Bereich gehalten werden müssen, wie z.B. der pH-Wert, die Körpertemperatur und der Blutzuckerwert (vgl. McEwen und Wingfield 2003:3). Demgegenüber bezeichnet Allostase das Erreichen von physiologischer Stabilität in der Aktivität (vgl. McEwen und Wingfield 2003:3; McEwen 2000:110). Dies wird durch dynamische und meist kurzfristige Anpassungen physiologischer Systeme an veränderte Umweltbedingungen, bzw. an innere oder äußere Belastungen erreicht und betrifft z.B. die Atmung, den Blutdruck, die Herzfrequenz, die Hormonkonzentration im Blut und den Energiehaushalt. Anders als bei der Homöostase werden hier die Soll-Werte der Parameter verändert, um Stabilität zu erreichen (vgl. Jänig 2006:468f; McEwen und Wingfield 2003:3).

Die Abwehrreaktionen lassen sich auch aus **Sicht des autonomen Nervensystems** betrachten, das man in ein zentrales und ein peripheres ANS unterteilen kann und eine hierarchische Organisation aufzeigt (siehe Kapitel 1) (vgl. Jänig 2006:459ff, 2009:45ff).

Der oben gegebene kurze Überblick und die in der Tabelle 6 aufgelisteten Benennungen der Abwehrreaktionen unterschiedlicher Autoren zeigen, dass noch keine allgemeine Einstimmigkeit über die Anzahl der Reaktionen und der Terminologie besteht (vgl. auch Jänig 2009:78; Baldwin 2013:1556; Bracha u. a. 2004:448f). Teilweise gilt dies auch für die Beschreibungen der physiologischen Vorgänge der Abwehrreaktionen. Insbesondere die überwiegend parasympathisch vermittelten Abwehrreaktionen (*fright*, *flag* und *faint*) finden sowohl in der Literatur, als auch in der Klinik wenig Beachtung (vgl. Baldwin 2013:1556). Weiterhin zeigt die Auseinandersetzung mit dem Thema, dass teilweise für die Abwehrreaktionen unterschiedliche Synonyme verwendet werden (siehe Tabelle 6).

Autoren	Benennung der Abwehrreaktionen
Baldwin (2013)	freeze-alert, flight, fight, freeze-fright, collapse
Bandler u.a. (2000)	threat / confrontationale defense, flight, quiescence
Bracha (2004)	freeze, flight, fight, fright, faint
Cantor (2009)	avoidance, attentive immobility, withdrawal, aggressive defence, appeasement, tonic immobility
Fanselow (1994)	pre-encounter, post-encounter (freeze), circa-strike (defensive fighting or escape)
Folkow (1987)	defence reaction, emotional depressor reaction, defeat reaction, freezing reaction
Gray und McNaughton (2003)	fight (oder defensive attack), flight, freeze
Hagenaars, Oitzl und Roelofs (2014)	orienting, freezing, fight/flight, tonic immobility
Kozłowska u. a. (2015)	(arousal), flight or fight, freeze response, tonic immobility, collapsed immobility, quiescent immobility
Marx u.a. (2008)	freeze, flight, fight, tonic immobility
Porges (2007, 2009)	fight-flight behavior, immobilization behavior (bzw. freeze behavior oder death-feigning behavior)
Ratner (1967)	freeze, escape, fight, immobility
Rivers (1920)	flight, aggression, manipulative activity, immobility, collapse
Schauer und Elbert (2010)	freeze, flight, fight, fright, flag, faint

Tabelle 6: Benennung der Abwehrreaktionen unterschiedlicher Autoren

4.2 Die 6 „F“ – freeze, flight, fight, fright, flag und faint

In den folgenden Unterkapiteln werden die Erkenntnisse über die physiologischen Vorgänge der sechs Abwehrreaktionen *freeze*, *flight*, *fight*, *fright*, *faint* und *flag*¹¹ vorgestellt (in Anlehnung an Schauer und Elbert (2010)), da diese Abfolge am umfassendsten zu sein scheint. Für jede der Reaktionen werden die somatomotorischen, viszeromotorischen und hormonellen Vorgänge, sowie Veränderungen in der subjektiven Aufmerksamkeit, Bewusstsein und der Wahrnehmung beschrieben, sofern diese bekannt sind.

4.2.1 Freeze

Am Anfang der Abwehrkaskade steht die *Freezereaktion*¹² (vgl. Schauer und Elbert 2010:111f; Baldwin 2013:1557; Bracha 2004:679). Die Tabelle 7 zeigt, dass in der Literatur für diese Reaktion unterschiedliche Synonyme verwendet werden.

Synonyme für die Reaktion *freeze*

Alert immobility	Baldwin (2013:1557)
Attentive immobility	Cantor (2009:1042), Marks (1987:58), Volchan u.a. (2017:31), Hagensaars, Oitzl und Roelofs (2014:166), Schauer und Elbert (2010:112)
Crouching	Hagensaars, Oitzl und Roelofs (2014:166)
Freeze-alert	Baldwin (2013:1557)
Freezing	Schauer und Elbert (2010:112), Bracha (2004:679), Jänig (2006:491) Adenauer u.a. (2010:316), Folkow (1987:67)
Hypervigilanz	Bracha (2004:679)
Hyper-reactive immobility	Kozłowska u.a. (2015:269)
Orienting response (OR)	Schauer und Elbert (2010:112), Adenauer u.a. (2010:316)
Reactive immobility	Kozłowska u.a. (2015:269)
The investigatory reflex	Pavlov (1927:140)
„What-is-it?“ reflex	Pavlov (1927:140)

Tabelle 7: Synonyme für die Reaktion *freeze*

¹¹ Zur besseren Darstellung werden die Abwehrreaktionen im Folgenden in Kursivschrift anstatt in Anführungszeichen geschrieben.

¹² Auf Deutsch: Erstarrung

Freeze führt zu einem reflexartigen Innehalten (oder einer „Erstarrung“) des Individuums und zu einer Unterbrechung der aktuellen Beschäftigung. Gleichzeitig wird die Wahrnehmung auf die Quelle des Stimulus ausgerichtet, um möglichst viele Informationen darüber zu erhalten („stop-look-listen“) (vgl. Hageraars, Stins und Roelofs 2012:98; Schauer und Elbert 2010:111f; Pavlov 1927:140; Azevedo u. a. 2005:255). Dabei ist es zunächst unerheblich, ob der Stimulus angenehm, neutral oder unangenehm ist (vgl. Bradley 2009:4). Schon kleine Veränderungen in der Umwelt reichen aus, um diese wenige Sekunden anhaltende Erstreaktion auszulösen (vgl. Pavlov 1927:140; Adenauer u. a. 2010:316). Das Ziel ist es, das Individuum bei einer realen oder potentiellen Bedrohung schnell in einen Alarmzustand zu versetzen, welcher ihm ermöglicht, im weiteren Verlauf adäquat darauf zu reagieren (vgl. Baldwin 2013:1558; Bradley u. a. 2001:278; Volchan u. a. 2017:31).

Veränderungen der subjektiven Wahrnehmung

Einerseits geht dies mit einer erhöhten sensorischen Wahrnehmung, Informationsaufnahme und verminderten Schmerzempfindung (Analgesie) einher (vgl. Adenauer u. a. 2010:316; Bracha 2004:679; Marx u. a. 2008:75; Porges 2010:47). Andererseits steigt dabei die Erregung (Arousal), Wachsamkeit, Aufmerksamkeit (Hypervigilanz), sowie die Reaktionsbereitschaft (vgl. Kozłowska u. a. 2015:270; Hageraars, Stins und Roelofs 2012:98; Schauer und Elbert 2010:112; Jänig 2006:491). Zudem findet in dieser Phase eine Abschätzung und Bewertung der Bedrohung statt (vgl. Baldwin 2013:1557; Bradley u. a. 2001:278; Lojowska u. a. 2015:1080; Niemann u. a. 2017:83). Nach Lojowska u.a. (2015:1085) steigert *freeze* insbesondere die visuelle Verarbeitung grober Informationen, im Gegensatz zur Verarbeitung detaillierter Informationen. Eine opioidvermittelte Analgesie führt zu einer reduzierten Schmerzwahrnehmung und unterstützt so das Erstarrungsverhalten (vgl. Roelofs 2017:4; Bandler u. a. 2000:97f).

Zudem führen somatomotorische, viszeromotorische und hormonelle Reaktionen zu Veränderungen innerhalb des Körpers, die das Verhalten und die weiteren Reaktionen auf den Stimulus unterstützen (vgl. Schauer und Elbert 2010:112).

Somatomotorische Reaktionen

Auf somatomotorischer Ebene führt *freeze* zu einer Aktivierung des Bewegungsapparats, die mit einem erhöhten Muskeltonus einhergeht.

Das Individuum ist bereit schnell zu reagieren, bei gleichzeitiger Inhibition der Motorik und des Schreckreflexes (siehe Tabelle 8). Dadurch entsteht das charakteristische Merkmal der Erstarrung oder Bewegungslosigkeit (vgl. Schauer und Elbert 2010:112; Kozłowska u. a. 2015:269f; Jänig 2006:491; Roelofs 2017:4; Azevedo u. a. 2005:258; Bradley u. a. 2001:293). Bei Tieren vermindert dies die Wahrscheinlichkeit von einem anderen Tier entdeckt zu werden (vgl. Lang, Davis und Ohman 2000:155; Lojowska u. a. 2015:1080). Die Bewegungslosigkeit hält üblicherweise nur kurz an (einige Sekunden) und wechselt dann schnell in ein anderes Abwehrverhalten, meist zunächst in ein Fluchtverhalten und, wenn dies nicht möglich ist, in ein Kampfverhalten (siehe Kapitel 4.2.2) (vgl. Bracha 2004:679; Adenauer u. a. 2010:316; Kozłowska u. a. 2015:270; Schauer und Elbert 2010:111f). Kozłowska u.a. (2015:269) beschreiben *freeze* daher auch als „flight-or-fight response put on hold“.

Somatomotorische Reaktionen

Inhibition der Motorik / Erstarrung	vgl. Schauer und Elbert (2010:112), Kozłowska u.a. (2015:269), Roelofs (2017:4)
Muskeltonus ↗	vgl. Kozłowska u.a. (2015:270), Roelofs (2017:4)
Körperschwankung ↘	vgl. Azevedo u.a. (2005:258), Faccinetti u.a. (2006:52), Niermann u.a. (2017:86), Hagenaars, Roelofs und Stins (2014:34), Hagenaars, Stins und Roelofs (2012:102)
Schreckreflex ↗	vgl. Marx u.a. (2008:75), Löw, Weymar und Hamm (2015:1710ff), Wendt u.a. (2017:200)
Schreckreflex ↘	vgl. Bradley (2001:279)

Tabelle 8: Somatomotorische Reaktionen bei *freeze*¹³

<p>Viszeromotorische Reaktionen</p>

Die autonomen und insbesondere die hormonellen Reaktionen bei *freeze* sind nicht sehr stark erforscht (vgl. Roelofs 2017:7). Am Herzen führt diese Erstreaktion zu einer Bradykardie, die auch als „fear bradycardia“¹⁴ bezeichnet wird (vgl. Lang, Davis und Ohman 2000:149; Roelofs 2017:2; Porges 2010:47; Niermann u. a. 2017:86f). Sie ist zunächst unabhängig von der Art des Stimulus (unangenehm, neutral oder angenehm).

¹³ ↗ = Stimulation / Verstärkung, ↘ = Inhibition / Verminderung (dies gilt auch für die nachfolgenden Tabellen).

¹⁴ Auf Deutsch: Angstbradykardie

Jedoch senken unangenehme Stimuli die Herzfrequenz stärker als neutrale oder angenehme (vgl. Bradley 2009:4).

Die Bradykardie und verminderte Körperschwankung als Zeichen der Immobilität gelten als typische physiologische Reaktionen bei *freeze* (siehe Tabelle 9).

Viszeromotorische Reaktionen

Herz

- Herzfrequenz ↘ (,fear bradycardia“) vgl. Azevedo u.a. (2005:258f), Bradley u.a. (2001:291), Facchinetti u.a. (2006:54), Marx u.a. (2008:57), Roelofs (2017), Hagensaars, Stins und Roelofs (2012:102)
- Herzratenvariabilität ↘ vgl. Porges (2010:54)
- Herzzeitvolumen ↘ vgl. Jänig (2006:473)

Blutdruck ↗

vgl. Niermann u.a. (2017:86)

Atmung

- Atemfrequenz ↘ vgl. Jänig (2006:491)

Pupillendilatation

vgl. Schauer und Elbert (2010:111), Bradley u.a. (2008:604ff)

Vasokonstriktion i.d. Muskulatur

vgl. Jänig (2006:491)

Hautleitfähigkeit ↗

vgl. Bradley (2009:3), Bradley u.a. (2008:604ff)

Tabelle 9: Viszeromotorische Reaktionen bei *freeze*

Diese beiden Reaktionen (Bradykardie und verminderte Körperschwankung) lassen sich beispielsweise in Experimenten nachweisen, in denen Testpersonen verschiedene aversive Bilder oder Videos gezeigt werden, wie z.B. von Verstümmelungen, Autounfällen, wütenden Gesichtern, oder Tier- und Menschenangriffe (vgl. Azevedo u. a. 2005:258f; Bradley u. a. 2001:291; Facchinetti u. a. 2006:54; Hagensaars, Stins und Roelofs 2012:101; Bradley 2009:4; Hagensaars, Roelofs und Stins 2014:31; Roelofs, Hagensaars und Stins 2010:1575; Sagliano u. a. 2014:35ff; Adenauer u. a. 2010:315ff; siehe auch Gladwin u. a. 2016). Nach Bradley (vgl. 2009:4) unterstützt die Bradykardie die sensorielle Aufnahme des Stimulus.

Freeze geht mit einer doppelten autonomen Stimulation einher, wobei die parasympathische Aktivierung dominiert und am Herzen als „Bremse“ wirkt (vgl. Gladwin u. a. 2016:187; Roelofs

2017:3f; Niermann u. a. 2017:83; Bradley u. a. 2001:278; Hagens, Oitzl und Roelofs 2014:166). Diese durch den (rechten) Vagusnerv (DMNX) vermittelte parasympathische „Bremse“ führt zu einer Bradykardie und wirkt inhibierend auf das ansonsten aktivierte Motorsystem (vgl. Jänig 2006:491; Porges 2010:48, 2007:119; Roelofs, Hagens und Stins 2010:1575; Roelofs 2017:7). Das Individuum befindet sich dadurch in Bereitschaft und kann bei Bedarf schnell aktiv werden, sobald die vagale „Bremse“ gelöst wird. Beispielsweise kann es so schnell in eine *flight* oder *fight* Reaktion wechseln (siehe Kapitel 4.2.2) (vgl. Gladwin u. a. 2016:187; Roelofs 2017:3f; Kozłowska u. a. 2015:270).

Konträr dazu beschreibt Baldwin (2013:1558f) eine Tachykardie anstatt einer Bradykardie, die aufgrund einer sympathischen Stimulation und einer vagalen Inhibition zustande kommt.

Weitere autonome Reaktionen sind Veränderungen der Hautleitfähigkeit (vgl. Bradley 2009:3), eine Vasokonstriktion der Gefäße der Skelettmuskulatur und eine verminderte Atmung (vgl. Jänig 2006:491).

Hormonelle Reaktionen

Die hormonellen Reaktionen bei *freeze* werden in der Literatur kaum thematisiert. *Freeze* führt allgemein zur Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse (HPA-Achse) und dadurch zum Anstieg von CRH (Corticotropin-releasing Hormone), Vasopressin und Cortisol (vgl. Niermann u. a. 2017:86ff; Roelofs 2017:4; Hagens, Oitzl und Roelofs 2014:170).

Anders als hier dargestellt, beschreiben Kozłowska u.a. (2015:267) „arousal“¹⁵ als Erstreaktion der Abwehrkaskade. Neben einer erhöhten (emotionalen) Erregung, Wachsamkeit und Aufmerksamkeit geht diese Reaktion mit einer sympathischen Stimulation und einer Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse einher (vgl. Kozłowska u. a. 2015:267). Letztere führt zu einer Freisetzung von CRH (Corticotropin-releasing Hormone) im Hypothalamus, das wiederum die Ausschüttung von Kortikotropin (ACTH) in der Hypophyse stimuliert. Dies steigert u.a. die Synthese von Glukokortikoiden (Cortisol). Cortisol ist ein wichtiges Stresshormon, das dem Körper u.a. energiereiche Substanzen zur Verfügung stellt (vgl. Voigt 2005:535ff).

¹⁵ Auf Deutsch: Erregung

Auch Hagedaars, Oitzl und Roelofs (2014:167) stellen vor *freeze* eine andere Reaktion: „orienting“. Nach den Autoren wird „orienting“ immer dann aktiviert, wenn ein neuer Stimulus wahrgenommen wird. Dabei ist es irrelevant, ob der Stimulus als bedrohlich, neutral oder angenehm empfunden wird. *Freeze* hingegen ist nach den Autoren eine Abwehrreaktion, die nur bei einer realen oder potentiellen Bedrohung ausgelöst wird (vgl. Hagedaars, Oitzl und Roelofs 2014:167; Roelofs 2017:3f). Diese Sichtweise ist übereinstimmend mit den Ergebnissen aus mehreren Experimenten, in denen durch aversive Bilder oder Videos (aber nicht durch neutrale oder angenehme Bilder oder Videos) verhaltenstypische Reaktionen (verminderte Herzfrequenz und Körperschwankung) ausgelöst werden konnten (vgl. Hagedaars, Stins und Roelofs 2012:102; Hagedaars, Roelofs und Stins 2014:32; Roelofs, Hagedaars und Stins 2010:5; Hagedaars, Oitzl und Roelofs 2014:171).

Nach Hagedaars, Stins und Roelofs (2012:102) haben die zuvor erlebten traumatischen Ereignisse einen Einfluss auf die *freeze* Reaktion. Individuen, die zuvor ein oder mehrere Traumata erfahren haben, zeigten in einem Experiment eine stärker verminderte Herzfrequenz bei der Exposition von aversiven Bildern, als Probanden, die noch kein traumatisches Ereignis erlebt haben.

Freeze dient aus verhaltensbiologischer Sicht dem Überleben und ist eine ideale Erstreaktion, indem es die Wahrnehmung auf den Stimulus ausrichtet und das Individuum bei Bedarf auf weitere Abwehrreaktionen vorbereitet (siehe oben) (vgl. Bradley 2009:7). Beispielsweise steigt durch die Erstarrung eines Tieres die Wahrscheinlichkeit unentdeckt zu bleiben und nicht attackiert zu werden, wenn es einen Fressfeind oder eine andere potentielle Bedrohung wahrnimmt (vgl. Bracha 2004:679; Volchan u. a. 2011:13; Kozłowska u. a. 2015:269). Denn (Flucht)Bewegungen würden die Aufmerksamkeit des Fressfeindes auf das Tier lenken (vgl. Baldwin 2013:1557). Die erhöhte sensorielle Wahrnehmung und Aufmerksamkeit unterstützen dabei, Informationen über die Umgebung aufzunehmen und die Bedrohung und Gesamtsituation schnell zu erfassen und einzuschätzen. Gleichzeitig bereiten die physiologischen Veränderungen und die erhöhte Reaktionsbereitschaft das Individuum darauf vor, bei Bedarf schnell mit einer anderen Abwehrreaktion zu reagieren (z.B. mit *flight* oder *fight*, siehe unten), sobald die Bedrohung durch den Fressfeind größer wird (vgl. Baldwin 2013:1557; Folkow 1987:67).

4.2.2 Flight und fight

Flight und *fight* gehören zu den häufigsten und bekanntesten Abwehrreaktionen (siehe Tabelle 10 für weitere Synonyme) (vgl. Folkow 1987:65). Sie folgen auf die *Freezereaktion* (vgl. Schauer und Elbert 2010:111f), wenn der Stimulus weiterhin als Bedrohung wahrgenommen wird (vgl. Kozłowska u. a. 2015:269).

Synonyme für die Reaktionen *flight* und *fight*

Acute stress response	Schauer und Elbert (2010:112)
Defence reaction	Folkow (1987:723)
Escape und fight	Ratner (1967:581)
Flight und defensive attack	Gray und McNaughton (2003:40)
Flight und threat / confrontational defense	Bandler u.a. (2000:95f)
Withdrawal und aggressive defence	Marks (1987:81), Cantor (2009:1042f)

Tabelle 10: Synonyme für die Reaktionen *flight* und *fight*

Meist werden die beiden Reaktionen in der Literatur zusammen als „*flight or fight*“¹⁶ bezeichnet und auch zusammen beschrieben (vgl. Schauer und Elbert 2010:112; Kozłowska u. a. 2015:268). Sie unterscheiden sich zwar in ihrem Verhalten (Flucht- bzw. Kampfverhalten), jedoch gehören beide zu den aktiven Abwehrverhalten und unterliegen einer sehr ähnlichen Physiologie (vgl. Baldwin 2013:1559; Schauer und Elbert 2010:112f).

Das Individuum wird bei *flight* und *fight* in einen Alarmzustand versetzt, das mit einer starken Erregung (Arousal) und einer erhöhten Aktivierung des Muskeltonus einhergeht (vgl. Schauer und Elbert 2010:112; Roelofs 2017:4; Bastos u. a. 2016:260).

Viszeromotorische Reaktionen

Typisch für die beiden Abwehrreaktionen ist eine starke sympathische Stimulation (siehe Tabelle 11) (vgl. Baldwin 2013:1560). Dies führt zu einer erhöhten Herzfrequenz und zu einem erhöhten Herzzeitvolumen (vgl. Schauer und Elbert 2010:112; Kozłowska u. a. 2015:268).

¹⁶ Auf Deutsch: Flucht oder Kampf.

Viszeromotorische Reaktionen (Sympathikus ↗)

Herz

- Herzfrequenz ↗ vgl. Bandler u.a. (2000:96), Kozłowska u.a. (2015:268), Bastos u.a. (2016:260), Löw, Weymar und Hamm (2015:1710ff)
- Herzzeitvolumen ↗ vgl. Folkow (1987:65), Kozłowska u.a. (2015:268)

Magen-Darm-Trakt

- Vasokonstriktion vgl. Schauer und Elbert (2010:112), Kozłowska u.a. (2015:268)
- Verdauung ↘ vgl. Schauer und Elbert (2010:112), Folkow (1987:65)
- Motilität ↘ vgl. Schauer und Elbert (2010:112)

Atmung

- Atemfrequenz ↗ vgl. Schauer und Elbert (2010:112)
- Atemtiefe ↗ vgl. Schauer und Elbert (2010:112)

Nieren

- Vasokonstriktion vgl. Folkow (1987:65)
- GFR ↘ vgl. Folkow (1987:65)
- Tubuläre Resorption ↗ vgl. Folkow (1987:65)

Blutdruck ↗

vgl. Bandler u.a. (2000:96), Folkow (1987:65)

Blutversorgung d. Muskulatur ↗

vgl. Folkow (1987:65), Bandler u.a. (2000:96)

- bei „fight“ v.a. in den oberen Extremitäten und Kiefer ↗ vgl. Baldwin (2013:1559)
- bei „flight“ v.a. in den unteren Extremitäten ↗ vgl. Baldwin (2013:1559)

Haut

- Vasokonstriktion vgl. Schauer und Elbert (2010:112)
- Schweißbildung ↗ vgl. Schauer und Elbert (2010:112), Löw, Weymar und Hamm (2015:1710ff)

Pupillendilatation

vgl. Roelofs (2017:4)

Tabelle 11: Viszeromotorische Reaktionen bei *flight* und *fight*

Gleichzeitig kommt es durch Gefäßverengungen der splanchnischen Gefäße zu einer Umverteilung des Blutvolumens in Bereiche mit einer erhöhten metabolen Nachfrage (z.B. Muskulatur, Herz) und zu einem erhöhten Blutdruck (vgl. Kozłowska u. a. 2015:268; Folkow 1987:64; Keay und Bandler 2001:669). Dabei werden die Grenzwerte des Barorezeptorreflexes nach oben verstellt, sodass dieser nicht durch den erhöhten Blutdruck sofort aktiviert wird (vgl. Dampney 2015b:430, 2016:293).

Weiterhin bewirkt der Sympathikus im Magen-Darm-Trakt eine Inhibition der Motilität und Verdauung (vgl. Schauer und Elbert 2010:112). An den Nieren kommt es neben einer renalen Vasokonstriktion zu einer Senkung der glomerulären Filtrationsrate (GFR) und einer Steigerung der tubulären Filtration (vgl. Folkow 1987:65). Auch die Atmung verändert sich, indem die Atemfrequenz und -tiefe zunimmt (vgl. Schauer und Elbert 2010:112). Zusätzlich bewirkt die sympathische Stimulation im Bereich der Haut eine Vasokonstriktion und eine erhöhte Schweißbildung (vgl. Schauer und Elbert 2010:112). Letzteres unterstützt die Abkühlung des Körpers.

Neben der Aktivierung des Sympathikus wird der parasympathische Einfluss des ventralen Vagusystems auf das Herz inhibiert (Lösung der „Vagusbremse“). Dies wirkt sich ebenfalls steigernd auf die Herzfrequenz aus (vgl. Porges 2007:121f).

Die kardiovaskulären und kardiorespiratorischen Veränderungen haben das Ziel, die aktive Skelettmuskulatur mit Blut und Sauerstoff zu versorgen (vgl. Dampney u. a. 2013b:17). Der Unterschied zwischen *flight* und *fight* liegt v.a. in der unterschiedlichen Aktivierung und Blutversorgung der Muskulatur (vgl. Baldwin 2013:1559). Bei *flight* wird insbesondere die Muskulatur der unteren Extremitäten (weglaufen) und bei *fight* die der oberen Extremitäten und des Kiefers (kämpfen und beißen) stärker durchblutet (siehe Tabelle 11). Der Grund liegt darin, dass die Muskelgruppen dann tendenziell mehr beansprucht werden und eine bessere Sauerstoffversorgung benötigen (vgl. Baldwin 2013:1559).

Hormonelle Reaktionen

Auf hormoneller Ebene gehen *flight* und *fight* mit einer erhöhten Adrenalinausschüttung einher (siehe Tabelle 12) (vgl. Kozłowska u. a. 2015:268). Dies unterstützt auf humoralem Wege die sympathisch vermittelten Reaktionen (vgl.

Seller 2005:793). Eine wichtige Funktion des Adrenalins ist es, Energiereserven im Körper zu mobilisieren (vgl. Silbernagl und Despopoulos 2007:86). Dies geschieht einerseits durch eine erhöhte Freisetzung und Synthese von Glucose in der Leber (Glycogenolyse) und andererseits durch einen erhöhten Fettabbau (Lipolyse). Letzteres erhöht die Menge freier Fettsäuren und Glycerin im Blut (vgl. Folkow 1987:65). Zudem wirkt Adrenalin auf das Herz-Kreislauf-System. Es führt am Herzen u.a. zu einer erhöhten Herzfrequenz und Kontraktionskraft (und dadurch zu einem erhöhten Herzzeitvolumen) (vgl. Seller 2005:793). Gleichzeitig vermindert es die Durchblutung und Aktivität im Magen-Darm-Trakt (vgl. Silbernagl und Despopoulos 2007:86).

Hormonelle Reaktionen

Nebenniere

- Adrenalin ➤ vgl. Schauer und Elbert (2010:112), Kozłowska u.a. (2015:268)
- mit Glucose ➤ (Leber) vgl. Folkow (1987:65)
- mit freie Fettsäuren & Glycerin ➤ (Fettgewebe) vgl. Folkow (1987:65)

Endorphine ➤ vgl. Schauer und Elbert (2010:112)

Tabelle 12: Hormonelle Reaktionen bei *flight* und *fight*

Nach Folkow (1987:65) führt die erhöhte sympathische und hormonelle Aktivität zu Veränderungen im Salz- und Wasserhaushalt und im Blutvolumen, indem es zu Veränderungen im Gleichgewicht zwischen der Salzresorption und –absorption kommt. Im Magen-Darm-Trakt verschiebt es sich in Richtung vermehrter Salzaufnahme und in den Nieren in Richtung einer verminderten Ausscheidung. Zusammen mit einer verminderten tubulären Filtrationsrate und einem erhöhten Appetit auf Salz führt dies zu einer Erhöhung des Blutvolumens (vgl. Folkow 1987:65).

Wenngleich in der allgemeinen Stressphysiologie bekannt ist, dass es zur Aktivierung verschiedener hormoneller Kaskaden kommt (z.B. Renin-Angiotensin-Aldosteron-System, HPA-Achse) und auch noch weitere Mediatoren an der Modulation der Stressreaktion beteiligt sind (z.B. Katecholamine, Glukokortikoide, Mineralkortikoide, CRH, Serotonin, Vasopressin) (vgl.

Joëls und Baram 2009:459ff), werden in der Literatur zu den Abwehrreaktionen keine weiteren hormonellen Reaktionen beschrieben.

Veränderungen der subjektiven Wahrnehmung

Daneben gehen *flight* und *fight* mit einer erhöhten Endorphinausschüttung einher, die die Schmerzwahrnehmung reduziert (nichtopioider Analgesie) und dämpfend auf die somatosensorische Perzeption und das Bewusstsein wirkt. Dies dient der Inhibition von Reflexen, die mit *flight* oder *fight* nicht kompatibel sind (vgl. Bandler u. a. 2000:98) und führt dazu, dass die Aufmerksamkeit trotz einer Verletzung auf die Bedrohung gerichtet bleibt und nicht auf den eigenen Körper abgelenkt wird (vgl. Schauer und Elbert 2010:112ff; Keay und Bandler 2001:670; Kozłowska u. a. 2015:264).

Flight und *fight* folgen meist der initialen *freeze* Reaktion, sobald ein Tier einer drohenden Gefahr (z.B. Verfolgung oder Angriff durch ein anderes Tier) ausgesetzt ist (vgl. Kozłowska u. a. 2015:268). Typischerweise reagiert das Individuum zunächst mit einem Fluchtverhalten und, wenn dies nicht möglich ist, weil beispielsweise kein Fluchtweg vorhanden ist oder das angreifende Tier zu nahe kommt, mit einem Kampfverhalten (vgl. Bracha 2004:679). Tiere können aber auch schnell zwischen den beiden Abwehrverhalten hin und her wechseln (vgl. Baldwin 2013:1559). *Flight* und *fight* gehen bei Tieren auch mit einer Aktivierung der laryngealen Muskeln einher, das zu fauchenden, schreienden knurrenden und heulenden Geräuschen führen kann (vgl. Kozłowska u. a. 2015:268).

Nach Folkow (1987:64f), der die beiden Abwehrverhalten als „defence reaction“ bezeichnet (siehe auch Tabelle 10), werden diese nicht nur in bedrohlichen Situationen aktiviert. Die Reaktionen finden auch in milder Form statt, wenn das Individuum mental stimuliert („mentally alerted“) ist. Dies ist beispielsweise bei starkem Interesse, Ärger, mentalen Herausforderungen oder beim Spielen von Computerspielen der Fall (vgl. Folkow 1987:65). Anders als andere Autoren beschreibt Folkow jedoch nicht die *freeze* Reaktion.

4.2.3 Fright

Am Hochpunkt der Funktionskurve der Abwehrkaskade steht *fright*¹⁷ (siehe Abbildung 4, S. 18). Auch für dieses Abwehrverhalten existieren in der Literatur verschiedene Synonyme, wobei überwiegend die Bezeichnung „tonic immobility“¹⁸ (TI) verwendet wird (siehe Tabelle 13).

Synonyme für die Reaktion *fright*

Animal hypnosis	Gallup und Rager (1996:57), Humphreys und Ruxton (2018:22)
Contact defensive immobility	Gallup und Rager (1996:57)
Behavioral shutdown	Porges (2007:7, 2001:127)
Death feint	Moskowitz (2004:984), Marks (1987:61)
Death feigning	Humphreys und Ruxton (2018:21), Hagensaars, Oitzl und Roelofs (2014:172)
Freeze behavior	Porges (2007:8)
Freeze-fright	Baldwin (2013:1558)
Immobility reflex	Gallup und Rager (1996:57)
Immobilization	Porges (2007:7, 2001:127)
Playing dead	Bracha (2004:680), Schauer und Elbert (2010:114), Jänig (2006:490)
Play possum	Jänig (2006:490), Humphreys und Ruxton (2018:22)
Rape-induced paralysis (bei Vergewaltigungsopfern)	Suarez und Gallup (1979:315), Volchan u.a. (2011:14)
Schockstarre	Fleischhauer und Krebs (2014:30)
Still reaction	Marks (1987:61)
Terror paralysis	Marks (1987:61)
Thanatosis	Humphreys und Ruxton (2018:21)
Tonic immobility (TI)	Bracha (2004:680), Schauer und Elbert (2010:114), Marx u.a. (2008:74), Volchan u.a. (2011:13), Cantor (2009:1043)
Totstellung	Marks (1987:61)
Unresponsive immobility	Marks (1987:60), Schauer und Elbert (2010:114)

Tabelle 13: Synonyme für die Reaktion *fright*

¹⁷ Auf Deutsch: Schreck oder Furcht

¹⁸ Auf Deutsch: tonische Immobilität

Fright ist ein schnelles und unwillkürliches Abwehrverhalten, das durch einen Zustand der körperlichen Erstarrung und Bewegungsunfähigkeit (tonische Immobilität) charakterisiert ist. Es wird insbesondere in Situationen ausgelöst, die mit einer extrem starken Angst und gleichzeitig einer realen oder wahrgenommenen Einschränkung der körperlichen Bewegung oder einem Gefühl des Gefangenseins einhergehen (vgl. Marx u. a. 2008:78; Kozłowska u. a. 2015:273; Volchan u. a. 2011:14; Möller, Söndergaard und Helström 2017:932, 2017:933). Ein Entkommen (*flight*) oder Kämpfen (*fight*) sind oder erscheinen unmöglich bzw. waren zuvor erfolglos. *Fright* wird beispielsweise von Opfern sexueller oder starker physischer Gewalt erfahren (vgl. Kozłowska u. a. 2015:273; Marx u. a. 2008:78; Suarez und Gallup 1979:317). Denn hier besteht neben einer lebensbedrohlichen Angst ein physischer Kontakt zwischen der betroffenen Person und dem Täter und häufig hat das Opfer keine Möglichkeit zu fliehen oder sich zu wehren (vgl. Marx u. a. 2008:78; Bracha u. a. 2004:448; Möller, Söndergaard und Helström 2017:933). *Fright* wird aber auch von Menschen mit Kriegstraumata, sowie von Überlebenden eines Angriffs durch wilde Tiere oder eines Auto- oder Flugzeugunfalls erfahren (vgl. Kozłowska u. a. 2015:273; Marx u. a. 2008:78). Da *fright* durch extreme Angst und Hilfslosigkeit ausgelöst wird, zeigen jüngere und schwächere Personen (meist Kinder und Frauen) häufiger dieses Abwehrverhalten als Erwachsene oder männliche Personen (vgl. Schauer und Elbert 2010:116; Kalaf u. a. 2015:69).

Nach Schauer und Elbert (2010:116) wird *fright* dann aktiviert, wenn sich eine Person von einer Bedrohung überwältigt fühlt und gleichzeitig ein aggressives Verhalten gegen die Bedrohung nicht möglich ist oder das Individuum dazu nicht fähig ist. Kozłowska u.a. (vgl. 2015:271) nennen zudem die Kombination aus Angst und starker sensorischer, propriozeptiver und viszeraler Afferenzen als einen möglichen Auslöser für *fright*, wenn diese einen bestimmten Grenzwert übersteigen. Auch im Rahmen einer Retraumatisierung kann *fright* (re)aktiviert werden (vgl. Volchan u. a. 2011:17).

Die Erkenntnisse über die physiologischen Reaktionen bei *fright* wurden überwiegend mit Hilfe von Tierbeobachtungen und -experimenten (vgl. Gallup und Rager 1996; Maser und Gallup 1977), sowie retrospektiven Erfahrungsberichten von Betroffenen gewonnen. Galliano u.a. (1993) führten die erste systematische Studie über *fright* bei weiblichen Vergewaltigungsopfern

durch. In jüngeren Studien wird *fright* u.a. mithilfe retrospektiver Erfahrungsberichten und psychometrischen Messinstrumenten bei weiblichen Opfern sexueller Gewalt untersucht (vgl. Bovin u. a. 2008; TeBockhorst, O'Halloran und Nylina 2015; Fusé u. a. 2007; Heidt, Marx und Forsyth 2005). Andere Studien befassen sich mit anderen traumatischen Ereignissen oder untersuchen die Abwehrreaktion bei anderen Stichproben: Studenten (vgl. Abrams u. a. 2009; Portugal u. a. 2012; Bados, Toribio und García-Grau 2008), Polizisten (vgl. Maia u. a. 2015) und Personen mit einer PTBS (vgl. Lima u. a. 2010; Möller, Söndergaard und Helström 2017; Rocha-Rego u. a. 2009; Fiszman u. a. 2008; Kalaf u. a. 2015). Volchan u.a. (2011) waren die ersten, die gezielt in einem Experiment *Frightreaktionen* bei Menschen herbeiführten, indem sie den Probanden Skripte ihrer zuvor aufgenommenen autobiografischen traumatischen Erlebnisse vorspielten.

Nach Kozłowska u.a. (2015:273) und Volchan u.a. (2017:35) wurde dieses Abwehrverhalten noch nicht sehr intensiv erforscht. Das liegt u.a. daran, dass *fright* innerhalb der Abwehrkaskade weiter hinten liegt und erst bei einer sehr starken Bedrohung bzw. bei sehr starker Angst aktiviert wird. Dadurch ergeben sich u.a. ethische und technische Herausforderungen bei der Umsetzung von Experimenten (Hagenaars, Oitzl und Roelofs 2014:172).

Somatomotorische Reaktionen

Fright zeigt sich im Verhalten durch einen Verlust der Bewegung (und des Rufens / Schreiens) (vgl. Marx u. a. 2008:78; TeBockhorst, O'Halloran und Nylina 2015:173), trotz des gleichzeitigen Verlangens, der traumatischen Situation zu entfliehen (vgl. TeBockhorst, O'Halloran und Nylina 2015:173). Charakteristisch für *fright* ist ein (reversibler) erhöhter Muskeltonus des Bewegungsapparats, der Bewegungen erschwert, verlangsamt oder wachsartig erscheinen lässt („waxy flexibility“) (vgl. Moskowitz 2004:984; Schauer und Elbert 2010:115). Daneben findet eine vorübergehende Inhibition der Motorik statt, wodurch das Individuum steif und bewegungsunfähig wird und wie eingefroren, erstarrt, teilnahmslos oder tot wirkt (siehe auch Tabelle 14). Anderweitige Bewegungen oder Handlungen sind dann nicht mehr möglich und erinnern an das psychomotorische Syndrom der Katatonie (vgl. Schauer und Elbert 2010:115; Möller, Söndergaard und Helström 2017:933; Kozłowska u. a. 2015:273; Moskowitz 2004:984). Die Ausdrücke „frozen like ice“, „playing dead“, „scared stiff“, „numb“ und „frozen with fear“ sind beschreibend für diesen Zustand (vgl.

Marx u. a. 2008:78; Schauer und Elbert 2010:115; Marks 1987:61; Lanius, Hopper und Menon 2003:667). Nach Portugal u.a. (2012:63) ist *fright* während eines traumatischen Ereignisses keine seltene Reaktion.

Somatomotorische Reaktionen

Muskeltonus ↗	vgl. Schauer und Elbert (2010:115)
Inhibition der Motorik	vgl. Schauer und Elbert (2010:115)
Unkontrollierbares Zittern	vgl. Kozłowska u.a. (2015:273), Marx u.a. (2008:81)
„Wachsartige“ Unbeweglichkeit	vgl. Kozłowska u.a. (2015:271)
Körperschwankung ↘	vgl. Volchan u.a. (2011:15)
Stimmgebung ↘	vgl. Moskowitz (2004:984), Marx u.a. (2008:81)

Tabelle 14: Somatomotorische Reaktionen bei *fright*

Von außen betrachtet wirken die Betroffenen sehr ruhig (tranceartiger Zustand) (vgl. Kozłowska u. a. 2015:272). Gleichzeitig sind sie emotional extrem erregt und die Aufmerksamkeit ist stark erhöht (vgl. Schauer und Elbert 2010:111). Die Gedanken rasen und sind nicht mehr kontrollierbar oder sind „leer“ (vgl. TeBockhorst, O’Halloran und Nylene 2015:173). Sprechen (oder Schreien) fällt in diesem Zustand schwer oder ist inhibiert. Zudem kann ein unkontrollierbares Zittern (Tremor) einsetzen (vgl. Kozłowska u. a. 2015:272f). Vereinfacht führt *fright* zu einer (allgemeinen) Inhibition der Efferenzen (vgl. Schauer und Elbert 2010:115).

Veränderungen der subjektiven Wahrnehmung

Eine Vielzahl an Symptomen betrifft Änderungen in der Wahrnehmung. *Fright* geht mit einer emotionalen Erregung („Arousal“) und einer überwältigenden Angst einher (vgl. Marx u. a. 2008:78; TeBockhorst, O’Halloran und Nylene 2015:173). Zudem wird häufig von einer subjektiven Kälte, Gefühlslosigkeit und einer verminderten Schmerzempfindung (Analgesie), sowie von dissoziativen Erscheinungen (Derealisation und Depersonalisation) berichtet. Des Weiteren können ein Gefühl der Hoffnungslosigkeit, Ausweglosigkeit, sowie das Gefühl, gefangen zu sein oder aus der Situation nicht entfliehen zu können, auftreten („I felt both trapped and distanced from myself.“) (vgl. Kozłowska u. a. 2015:273; Marx u. a. 2008:81; Suarez und Gallup

1979:315; Möller, Söndergaard und Helström 2017:933; Bados, Toribio und García-Grau 2008:517; TeBockhorst, O'Halloran und Nylind 2015:173).

Während des Abwehrverhaltens sind die Pupillen weit und der Blick ist starr und ungerichtet. Es kann auch zu wiederkehrendem, längeren Augenschließen kommen (vgl. Marx u. a. 2008:75; Marks 1987:64). Dies wird beispielsweise von Vergewaltigungsoptionen berichtet, die so den Blick auf den Täter vermeiden (vgl. TeBockhorst, O'Halloran und Nylind 2015:173). Während des (traumatischen) Geschehens sind die Personen bei Bewusstsein und das Gedächtnis ist intakt, sodass sie sich im Nachhinein an verschiedene peritraumatische Details erinnern können (vgl. Marx u. a. 2008:84; Kozłowska u. a. 2015:273; Suarez und Gallup 1979:317). Somit sind im Allgemeinen die Afferenzen im Gegensatz zu den Efferenzen intakt (vgl. Schauer und Elbert 2010:115).

Insgesamt ist das Individuum bewegungslos und reagiert nicht auf exterozeptive Reize (vgl. Cantor 2009:1043). Dagegen befindet es sich innerlich in einem Zustand der starken Erregung und ist gleichzeitig bereit mit einem anderen Abwehrverhalten zu reagieren, sobald sich eine vorteilhafte Gelegenheit dazu bietet (vgl. Marx u. a. 2008:76; Bracha 2004:682; Möller, Söndergaard und Helström 2017:933). Viele Betroffene (v.a. Opfer sexueller Gewalt) fühlen nach dem traumatischen Erleben ein Schuld- oder Schamgefühl, weil sie sich nicht aktiv gegen den oder die Täter gewehrt oder nach Hilfe gerufen haben bzw. dies nicht konnten (vgl. TeBockhorst, O'Halloran und Nylind 2015:173; Bovin u. a. 2014:721). Zudem kann auch neben der extrem bedrohlichen Situation das Erleben der Abwehrreaktion an sich schon furchterregend sein (vgl. Marx u. a. 2008:80).

Viszeromotorische Reaktionen

Anders als bei *flight* und *fight* führt *fright* zu einer Aktivierung des Sympathikus und Parasympathikus (dorsaler Vagusnerv) (vgl. Marx u. a. 2008:75; Baldwin 2013:1559; Moskowitz 2004:992; Porges 2010:37). Die autonomen Reaktionen sind in der Tabelle 15 zusammengefasst.

Nach Kozłowska u.a. (2015:271f) ist die parasympathische Stimulation für Bradykardien, Arrhythmien und für eine verminderte Körpertemperatur, Atmung und Defäkation verantwortlich.

Über die Herzfrequenz werden in der Literatur gegensätzliche Aussagen getroffen. Manche Autoren beschreiben eine erhöhte (vgl. Volchan u. a. 2011:15; Bracha 2004:682; Schauer und Elbert 2010:111), andere hingegen eine verminderte Herzfrequenz (vgl. Kozłowska u. a. 2015:271; Galliano u. a. 1993:110; Jänig 2006:490). Nach Marks (vgl. 1987:64) kommt es (bei Tieren) zu einer initialen Tachykardie, gefolgt von einer Bradykardie. Volchan u.a. (2011:17) konnten hingegen eine erhöhte Herzfrequenz in Experimenten mit Menschen nachweisen.

Viszeromotorische Reaktionen (Sympathikus ↗ und Parasympathikus (DMNX) ↘)

Herz

- Herzfrequenz ↗ vgl. Volchan u.a. (2011:15), Bracha (2004:682), Schauer und Elbert (2010:111)
- Herzfrequenz ↘ vgl. Kozłowska u.a. (2015:271), Galliano u.a. (1993:110), Jänig (2006:490)
- Ggf. Arrhythmien vgl. Kozłowska u.a. (2015:271)
- Herzfrequenzvariabilität ↘ vgl. Volchan u.a. (2011:15)
- Herzzeitvolumen ↘ vgl. Jänig (2006:473)

Magen-Darm-Trakt

- Vasokonstriktion Bracha (2004:682), Schauer und Elbert (2010:111)
- Defäkation vgl. Kozłowska u.a. (2015:271)

Ggf. Inkontinenz

vgl. Kozłowska u.a. (2015:272)

Atmung ↘

vgl. Kozłowska u.a. (2015:271), Jänig (2006:473)

Blutdruck ↘

vgl. Kozłowska u.a. (2015:271), Jänig (2006:490)

Körpertemperatur ↘

vgl. Kozłowska u.a. (2015:271), Marx u.a. (2008:81)

Pupillen

- Dilatation vgl. Marks (1987:64)

Tabelle 15: Viszeromotorische Reaktionen bei *fright*

Hormonelle Reaktionen

Über die hormonellen Reaktionen bei *fright* existieren kaum Informationen. Ausschließlich Schauer und Elbert (2010:115) beschreiben eine Freisetzung von Adrenalin.

Nach Volchan (2017:35) bleibt das Auftreten von *fright* beim Menschen häufig unerkannt.

Aus verhaltensbiologischer Sicht kann auch *fright* Überlebensvorteile bringen (vgl. Volchan u. a. 2011:17). In der natürlichen Umwelt kommt es meist dann zu diesem Verhalten, wenn Tiere durch andere Tiere gleicher oder fremder Art eine extreme Bedrohung und Angst erfahren und sie gleichzeitig dabei weder die Möglichkeit haben erfolgreich zu fliehen (z.B. weil das Tier bereits gefangen wurde), noch einen Kampf zu gewinnen (vgl. Marx u. a. 2008:76; Humphreys und Ruxton 2018:22; Kozłowska u. a. 2015:271). In der Regel haben das Beutetier und der Fressfeind direkten Kontakt miteinander oder sie sind sich sehr nahe (vgl. Bracha 2004:680; Kozłowska u. a. 2015:270f; Humphreys und Ruxton 2018:21; Cantor 2009:1040). Der Zustand der Bewegungsunfähigkeit kann dann dazu führen, dass der Fressfeind sein Interesse an dem Beutetier verliert (auch wenn er es bereits gefangen hat) oder es für tot hält und es deshalb nicht weiter angreift und sich von diesem abwendet (vgl. Marx u. a. 2008:76; Volchan u. a. 2011:17; Jänig 2006:490). Nach Humphreys und Ruxton (2018:22) kann *fright* bei Wirbeltieren zu einer Bradypnoe, Bradykardie, sowie einer Protrusion der Zunge und weit geöffnete Augen führen. Dies soll nach den Autoren an ein totes Tier erinnern. Trotz des Zustands der Bewegungsunfähigkeit bleiben die sensorischen Fähigkeiten erhalten und das Individuum ist bereit zu fliehen, sobald sich eine Gelegenheit dazu bietet (vgl. Humphreys und Ruxton 2018:22; Schauer und Elbert 2010:216).

Fright setzt plötzlich ein und kann bei Tieren einige Sekunden bis Stunden andauern. Anschließend stellt das Individuum ebenso abrupt seinen normalen physiologischen Zustand wieder her oder es wechselt in ein anderes Abwehrverhalten (vgl. Humphreys und Ruxton 2018:22; Marks 1987:60).

Fright kann jedoch auch in extrem gefährlichen Situationen unvorteilhaft sein und im schlimmsten Falle zum Tode führen. Insbesondere dann, wenn das Totstellen nicht zum Ablassen vom Individuum führt (z.B. bei einer Vergewaltigung, im Kampf oder bei einer Naturkatastrophe) (vgl. Marx u. a. 2008:86).

Bastos u.a. (2016) und Volchan u.a. (2017) beschreiben neben *freeze* („attentive immobility“) und *fright* („tonic immobility“) auch noch eine dritte Erstarrungsreaktion, die sie „immobility under attack“ nennen. Ähnlich wie bei *freeze* geht die Abwehrreaktion mit einer verminderten

Körperschwankung und einer Bradykardie einher. „Immobility under attack“ wird immer dann aktiviert, wenn eine Bedrohung naht und gleichzeitig keine Möglichkeit zur Flucht vorhanden ist (vgl. Volchan u. a. 2017:34; Bastos u. a. 2016:260).

4.2.4 Flag und Faint

Am Schluss der Abwehrkaskade stehen die beiden Abwehrreaktionen *flag* und *faint*¹⁹ (siehe Abbildung 4 und Tabelle 16 für weitere Synonyme) (vgl. Schauer und Elbert 2010:117f).

Synonyme für die Reaktionen *flag* und *faint*

Collapse	Baldwin (2013:1559), Rivers (1920:55)
Collapsed immobility	Kozłowska u.a. (2015:273)
Death feigning	Baldwin (2013:1559)
Demobilization	Baldwin (2013:1559)
Emotional depressor reaction	Folkow (1987:66)
Faint	Bracha (2005:238), Bracha u.a. (2005:238), Baldwin (2013:1559)
Fear-induced fainting	Bracha (2005:239), Bracha u.a. (2005:239)
Flaccid immobility	Schauer und Elbert (2010:117), Bracha (2004:679), Bracha u.a. (2005:238)
Playing dead	Folkow (1987:66)
Quiescence	Baldwin (2013:1559)
Threat-induced fainting	Bracha (2004:679)
Syncope / Vasovagal syncope	Baldwin (2013:1559), Folkow (1987:66), Alboni, Alboni und Bertorello (2008:170)

Tabelle 16: Synonyme für die Reaktionen *flag* und *faint*

Sie können bei extremer Gefahr (z.B. Lebensgefahr oder überwältigender und unausweichlicher Gefahr) aktiviert werden (vgl. Baldwin 2013:1559). Andere Abwehrreaktionen wie z.B. *flight* und *fight* stellen in diesen extremen Situationen keine Option mehr dar (vgl. Fanselow 1994:66). Zudem können die beiden Reaktionen auch im Rahmen von Blut- oder Spritzenphobien aktiviert werden (vgl. Schauer und Elbert 2010:117; Bracha 2004:680; Ritz, Meuret und Ayala 2010). Charakteristisch für *flag* ist eine schlaffe Immobilität (Bewegungsunfähigkeit mit schlaffem Muskeltonus), die mit dissoziativen Formen einhergeht (vgl. Kozłowska u. a. 2015:274; Schauer und Elbert 2010:117). Willentliche Bewegungen sind dann nicht mehr möglich, ebenso das

¹⁹ Auf Deutsch: Erschlaffung und Ohnmacht

Sprechen (vgl. Schauer und Elbert 2010:118). Im Extremfall mündet die Reaktion in einer Ohnmacht, dass dann als *fainting* oder *faint* bezeichnet wird.

Viszeromotorische Reaktionen

Die autonomen Reaktionen sind charakterisiert durch eine Inhibition des Sympathikus und einer starken vagalen Stimulation (siehe Tabelle 17) (vgl. Schauer und Elbert 2010:117; Baldwin 2013:1559; Folkow 1987:66; Alboni, Alboni und Bertorelle 2008:171; Kozłowska u. a. 2015:274).

Viszeromotorische Reaktionen (Sympathikus ↘ und Parasympathikus (DMX) ↗)

Herz

- Herzfrequenz ↘ vgl. Kozłowska u.a. (2015:274), Baldwin (2013:1560)
- Ggf. Asystolie vgl. Kozłowska u.a. (2015:274), Folkow (1987:66), Bracha (2004:681)

Atmung ↘

vgl. Baldwin (2013:1560)

Blutdruck ↘

vgl. Schauer und Elbert (2010:117), Alboni, Alboni und Bertorello (2008:171)

Vasodilatation

vgl. Schauer und Elbert (2010:117)

Tabelle 17: Viszeromotorische Reaktionen bei *flag* und *faint*

Dies führt am Herzen zu einem plötzlichen Abfall der Herzfrequenz (≤ 60 Schläge / min), einer möglichen Asystolie und einer Hypotonie (vgl. Kozłowska u. a. 2015:274; Baldwin 2013:1560; Alboni, Alboni und Bertorelle 2008:171). Damit verbunden kommt es zu einer verminderten zerebralen Durchblutung und zu einer zerebralen Hypoxie, welche wiederum Veränderungen im Bewusstsein (bis hin zur Ohnmacht bei *faint*), sowie Angst und Panik auslösen können (vgl. Kozłowska u. a. 2015:274). Des Weiteren verringert sich die Atemfrequenz und die Atmung wird flacher (vgl. Baldwin 2013:1560). Betroffene berichten zusätzlich von Erinnerungsverlusten an das traumatische Ereignis, plötzliches Erblassen im Gesicht, Schwitzen, Zittern, unwillkürliche Muskelzuckungen, einem Kältegefühl und Inkontinenz (vgl. Kozłowska u. a. 2015:274). Auch Gefühle von Scham, Ekel und Hilflosigkeit werden beschrieben (vgl. Baldwin 2013:1561).

Die gleichen autonomen Reaktionen werden auch bei der vaso-vagalen Synkope beschrieben, wie sie z.B. im Rahmen einer Blut- und Spritzenphobie stattfinden kann. Die physiologische Antwort des vaso-vagalen Reflexes ist charakterisiert durch eine biphasische Antwort mit einer initialen Erhöhung (sympathische Stimulation) und einer anschließenden Senkung der Herzfrequenz und des Blutdrucks, welche zu einer zerebralen Hypoxie und einer Synkope führen (vgl. Bracha 2004:680; Ritz, Meuret und Ayala 2010:50f; Alboni und Alboni 2017:253f).

Veränderungen der subjektiven Wahrnehmung

Daneben kann *Flag* mit verschiedenen dissoziativen Formen einhergehen, wie z.B. der Derealisation (abnorme Wahrnehmung der Umwelt) und der Depersonalisation (abnorme Wahrnehmung der eigenen Person) (vgl. Schauer und Elbert 2010:117; Nijenhuis, Vanderlinden und Spinhoven 1998:151). Reize aus dem Körperinneren oder aus der Außenwelt werden abgeschwächt, dumpf, weit entfernt, verblasst oder unreal wahrgenommen. Die Wahrnehmungen und Symptome sind dabei stark subjektiv. Patienten berichten zum Beispiel von einer emotionalen Taubheit, Veränderungen in der Schmerz-, Körper- und Sinneswahrnehmung, sowie Veränderungen im Erleben der Umwelt, des Raumes und der Zeit (vgl. Schauer und Elbert 2010:113ff; Nijenhuis, Vanderlinden und Spinhoven 1998:152). Abgeschwächte oder verfälschte Afferenzen aus dem Körperinneren können das Körperbewusstsein verändern und so zu einem Kontrollverlust des eigenen Körpers führen (Depersonalisation), die bis hin zu außerkörperlichen Erfahrungen reichen können (vgl. Schauer und Elbert 2010:118; Nijenhuis, Vanderlinden und Spinhoven 1998:151). Die emotionale Taubheit betrifft zunächst Wut und später Angst. Daneben führt eine verminderte Nozizeption zu einer reduzierten Schmerzwahrnehmung (vgl. Schauer und Elbert 2010:114). Die Bewusstseinsveränderungen, die von leichten Bewusstseinsstörungen bis hin zum Bewusstseinsverlust (bei *faint*) reichen, können zu Einschränkungen in der bewussten Informationsverarbeitung und zu Erinnerungsverlusten an das peritraumatische Geschehen führen (vgl. Kozłowska u. a. 2015:274; Schauer und Elbert 2010:118). Dadurch kann das Erinnern an das Geschehen erschwert werden. Auch die Bedeutung des Erlebten kann dann evtl. nicht vollständig erfasst oder als irrelevant wahrgenommen werden (vgl. Schauer und Elbert 2010:118). Des Weiteren kann neben dem Sprechen auch das Verstehen der Sprache gestört sein (vgl. Schauer und Elbert 2010:113).

Von Außen betrachtet ähneln sich die beiden Abwehrreaktionen *fright* und *flag*, indem sie den Eindruck der Bewegungslosigkeit oder des tot seins machen. Sie unterscheiden sich im Verhalten v.a. durch die Art der Immobilität (tonische vs. schlaffe Immobilität, siehe auch Kapitel 4.2.3). Zudem setzt *flag* langsamer ein und hört weniger abrupt wieder auf, wie es bei *fright* der Fall ist. Es können Minuten bis Stunden vergehen, bis sich die betroffene Person wieder vom peritraumatischen Geschehen erholt und sich wieder orientieren kann (vgl. Schauer und Elbert 2010:118). Weitere wichtige Unterschiede zwischen den beiden Reaktionen sind die stärker ausgeprägten dissoziativen Erscheinungen bei *flag*, sowie die verminderte Bereitschaft aktiv zu reagieren, falls sich eine günstige Gelegenheit dazu ergibt (vgl. Schauer und Elbert 2010:118). Vereinfacht lässt sich sagen, dass bei *flag* sowohl die Afferenzen und die Efferenzen funktionell gestört sind. Bei *fright* hingegen sind die Afferenzen im Allgemeinen intakt (siehe oben).

Hormonelle Reaktionen

Hormonelle Reaktionen werden bei *flag* und *faint* in der vorhandenen Literatur nicht beschrieben.

Die Überlebensvorteile dieser beiden Reaktionen werden in der Literatur kontrovers diskutiert. Beispielsweise ist Bracha der Meinung, dass *flag* und *faint* spezifisch menschliche Abwehrreaktionen sind, die sich phylogenetisch während des Mittelpaläolithikums (mittlere Abschnitt der Altsteinzeit) entwickelt haben („Paleolithic-Threat hypothesis“) (Bracha 2004:684; Bracha u. a. 2005:240). Nach dieser Hypothese entstanden die Reaktionen als Folge zwischenmenschlicher Konflikte und Kämpfe. Demnach kann ein durch extreme Angst ausgelöster Bewusstseinsverlust insbesondere für nicht direkt am Kampf Beteiligte (v.a. Frauen und Kinder) einen Überlebensvorteil bringen, da dieser sie durch die Immobilität oder Ohnmacht von den Konflikten fernhält (vgl. Baldwin 2013:1557; Bracha 2004:683). Für diese Menschen wären vermutlich Kampf- oder Fluchtverhalten weniger effektive Abwehrverhalten, da sie dadurch eher die Aufmerksamkeit der Gegner auf sie ziehen würden. Nach der Theorie verstärken Blut oder scharfe und spitze Gegenstände (wie z.B. Waffen oder Spritzen) die Angst und löst so die Abwehrreaktionen aus (vgl. Bracha 2004:683).

Hingegen sind Alboni u.a. (2008:170ff) der Auffassung, dass der vaso-vagale Reflex sowohl bei Menschen, als auch bei anderen Tieren ähnlichen physiologischen Mechanismen unterliegt und insbesondere die Bradykardie eine schützende Wirkung auf das Herz hat („heart defense

hypothesis”). Jedoch führen die relativ größere metabolische Nachfrage des menschlichen Gehirns und der aufrechte Gang dazu, dass es beim vaso-vagalen Reflex beim Menschen häufiger als bei anderen Tieren zu einer zerebralen Hypoperfusion und infolgedessen zu einer Synkope kommt (vgl. van Dijk 2003:150; Alboni, Alboni und Bertorelle 2008:173; Alboni und Alboni 2017:257).

5 Diskussion und Implikationen für die viszerale Osteopathie

Ein ganz bestimmtes Spektrum inhärenter Abwehrreaktionen ermöglicht es uns, auf innere oder äußere Bedrohungen zu reagieren, um uns vor diesen zu schützen und das eigene Überleben zu sichern. Dies geht mit jeweils stereotypen (Abwehr)Verhalten einher, die von somatomotorischen, viszeromotorischen und hormonellen Reaktionen, sowie sensorischen Veränderungen begleitet werden (siehe Kapitel 1.1) (vgl. Persson und Persson 2018:879ff; Jänig 2006:480; LeDoux 2012:663; Schauer und Elbert 2010:111f; Kozłowska u. a. 2015:264). Diese physiologischen Veränderungen lassen sich als eine Art „Choreographie“ verstehen, wobei jede Abwehrreaktion eine eigene „Choreographie“ besitzt (siehe Kapitel 4.2). Verschiedene Organe und ganze Organsysteme (bzw. der ganze Körper) sind in diesen „Choreographien“ integriert und arbeiten folglich nicht isoliert voneinander. Stattdessen sind sie spezifisch miteinander koordiniert und funktionieren zusammen für eine übergeordnetes Ziel: den Schutz oder für das Überleben des Individuums (siehe Kapitel 1.1) (vgl. Behrends 2016:580; Jänig 2006:480; Kozłowska u. a. 2015:268). Dabei haben die verschiedenen Abwehrreaktionen unterschiedliche Strategien, um dieses Ziel zu erreichen.

Im Kapitel 4.1 wurden dazu verschiedene Erkenntnisse und Theorien zu den Abwehrreaktionen vorgestellt. Die unterschiedlichen Sichtweisen stehen sich dabei nicht entgegen, sondern ergänzen sich zum großen Teil.

Durch die Auseinandersetzung mit dem Thema ließen sich auch einige Problematiken identifizieren. Zum einen werden die verschiedenen Abwehrreaktionen in vielen Lehrbüchern der Physiologie entweder gar nicht oder nur ansatzweise beschrieben (vgl. Pape, Kurtz und Silbernagl 2018; Schmidt, Lang und Heckmann 2010; Behrends u. a. 2016; Speckmann, Hescheler und Köhling 2013). Zudem werden in vielen medizinischen Fachbüchern und -artikeln (je nach Autoren) unterschiedliche Angaben zur Anzahl und Terminologie der unterschiedlichen Abwehrreaktionen gemacht (siehe Tabelle 6, S. 27). Letzteres spiegelt sich in der Vielzahl der verwendeten Synonyme wider. Die drei „F’s“ *freeze*, *flight* und *fight* sind die am häufigsten beschriebenen Abwehrreaktionen. Auch in der jüngeren Literatur werden häufig nur diese drei Abwehrstrategien behandelt (vgl. Sagliano u. a. 2014:35). Baldwin merkt an, dass insbesondere die passiven, bzw. überwiegend parasymphatisch vermittelten Abwehrreaktionen in der Literatur

und in der Praxis wenig Beachtung finden. Dies führt dazu, dass diese nicht immer im klinischen Kontext erkannt werden (vgl. Baldwin 2013:1556).

Andere Autoren haben diese Sequenz auf vier, fünf bzw. sechs Abwehrreaktionen erweitert und in das Modell der Abwehrkaskade integriert (Bracha u. a. 2004; Bracha 2004; Schauer und Elbert 2010). Vielfach wird nicht zwischen *fright* und *faint* (tonische vs. schlaffe Immobilität) differenziert (vgl. Jänig 2006:490f; Porges 2010:37). Zudem wird *fright* häufig schon als letzte Reaktion innerhalb der Abwehrkaskade beschrieben (vgl. Volchan u. a. 2011:13; Marx u. a. 2008:75f; Maia u. a. 2015:52; Cantor 2009:1043).

Des Weiteren existieren in der jüngeren Literatur unterschiedliche Angaben zur Reihenfolge der Abwehrreaktionen innerhalb der Abwehrkaskade. Beispielsweise setzen Kozłowska u.a. (2015:267) die Reaktion *freeze* hinter *flight or fight* (siehe Tabelle 6). Die Abwehrkaskade beginnt hier stattdessen mit *arousal*.

Auch die Bezeichnungen „freeze“ und „freezing“ können für Verwirrung sorgen (vgl. Baldwin 2013:1557; Schauer und Elbert 2010:115). Die meisten Autoren meinen damit die Erstreaktion *freeze* innerhalb der Abwehrkaskade (siehe Kapitel 4.2.1). Andere Autoren beziehen sich jedoch auf eine Immobilitätsreaktion (meist *fright*, siehe Kapitel 4.2.3) (vgl. Porges 2007:121). Auf den ersten Blick erscheinen die Verhalten von *freeze* und *fright* auch sehr ähnlich. Beide gehen mit einer körperlichen Erstarrung oder Bewegungsunfähigkeit einher. Jedoch handelt es sich um klar voneinander abgrenzbare Abwehrreaktionen. *Freeze* ist eine Erstreaktion auf einen (bedrohlichen) Stimulus. Es unterbricht die aktuelle Beschäftigung und richtet die Wahrnehmung auf die Quelle des Reizes aus. Ziel ist es, möglichst viele Informationen über die Bedrohung zu erhalten („stop-look-listen“), um im weiteren Verlauf angemessen darauf reagieren zu können (vgl. Schauer und Elbert 2010:111f) (siehe Kapitel 4.2.1). Hingegen ist *fright* eine Abwehrstrategie des letzten Auswegs, bei dem eine extrem starke Angst und gleichzeitig eine reale oder wahrgenommenen Einschränkung der körperlichen Bewegung oder ein Gefühl des Gefangenseins vorliegt (vgl. Marx u. a. 2008:74ff) (siehe Kapitel 4.2.3).

Wenngleich bereits sehr viele Erkenntnisse zu den Abwehrreaktionen gemacht wurden, ist die genaue Physiologie aller Abwehrreaktionen noch nicht vollständig untersucht worden (vgl. Jänig 2009:78; Kozłowska u. a. 2015:273; Volchan u. a. 2017:35).

Dies zeigt sich auch in den zum Teil divergenten Beschreibungen der physiologischen Vorgänge einiger Abwehrreaktionen. Darauf wurde an den entsprechenden Stellen im Kapitel 4.2 hingewiesen. Beispielsweise beschreiben verschiedene Autoren eine Bradykardie bei *freeze* (vgl. Jänig 2006:491; Porges 2010:48, 2007:119; Roelofs 2017:7). Konträr dazu beschreibt Baldwin (2013:1558f) eine Tachykardie.

Auffällig bei der Auseinandersetzung mit dem Thema war auch, dass bei manchen Abwehrreaktionen kaum oder keine Erkenntnisse zu den hormonellen Reaktionen beschrieben sind (v.a. bei *fright*, *flag* und *faint*). Dagegen sind die viszeromotorischen Reaktionen viel ausführlicher erforscht. Dies betrifft insbesondere die kardiorespiratorischen und hämodynamischen Veränderungen v.a. der Organe des Thorax und Abdomens. Reaktionen der Organe des kleinen Beckens hingegen sind ebenfalls kaum dokumentiert (Ausnahme bei *flight* und *fight*).

Trotz dieser ausgeführten Problematiken lassen sich aus den Erkenntnissen dieser Arbeit einige Implikationen für die viszerale Osteopathie ableiten. Dabei ist es nicht das Ziel, fertige Diagnoseleitfäden oder Behandlungslösungen zu definieren. Stattdessen werden in dieser Arbeit ein theoretischer Rahmen bzw. ein Verständnis für dieses Thema präsentiert, die es bestenfalls ermöglichen sollen, dass andere Osteopathinnen und Osteopathen in Zukunft **Ideen und Behandlungsstrategien entwickeln**, die die zentralen Steuerungsebenen und physiologischen Zusammenhänge der Abwehrreaktionen berücksichtigen.

Für die viszerale Osteopathie bietet das Thema ein Verständnis dafür, dass neben dem peripheren ANS auch noch **zentrale Hirnbereiche wichtige Regulationsebenen für die Organsysteme darstellen**. Die im oberen Hirnstamm und Hypothalamus repräsentierte Funktion der Abwehrreaktionen integrieren u.a. somatomotorische, viszeromotorische und hormonelle Reaktionen. Wie bereits erläutert, entsteht bei einer Bedrohung eine von zentral gesteuerte, koordinierte „Choreografie“ im Körper, die spezifisch für die unterschiedlichen Abwehrreaktionen ist. Die Steuerung der Abwehrreaktionen findet also nicht in den Organen

(intrinsisch), sondern außerhalb (extrinsisch) statt (vgl. Helmoortel, Hirth und Wühl 2002:3). Dies sollte in der Behandlungsstrategie berücksichtigt werden. Die Erkenntnisse dieser Arbeit sollen dabei helfen, diese „Choreographien“ im Rahmen des (u.a. viszeralen) osteopathischen Befundes wiederzuerkennen und zwischen den verschiedenen Abwehrreaktionen unterscheiden zu können. Dies kann zu einer präziseren viszeralen Diagnostik beitragen.

Da mehrere Regulationsebenen gleichzeitig auf die Organe wirken können (ENS, peripheres ANS und verschiedene zentrale Hirnbereiche) (siehe Kapitel 1), kann es zu Überlagerungen verschiedener funktioneller Anpassungen und dadurch zu „unkoordinierten Antworten“ bzw. zu einer „**Kompromisskoordination**“ kommen (vgl. Wyvekens 2010:222). Dies soll anhand eines Beispiels verdeutlicht werden. *Flight* und *fight* führen im Magen-Darm-Trakt u.a. zu einer verminderten Peristaltik und durch eine Vasokonstriktion zu einer reduzierten Blutversorgung (siehe Kapitel 4.2.2). Hätten wir zuvor etwas gegessen, dann würden zusätzlich lokale parakrine und neuronale (ENS), sowie parasymphatische Einflüsse auf den Darm einwirken (vgl. Persson und Persson 2018:873) und zu einer „Kompromisskoordination“ führen. Das Erkennen der „Choreographie“ kann durch die Überlagerung mehrerer Antworten aus verschiedenen Steuerungsebenen ggf. erschwert werden.

Es entspricht der Normalität auf eine Bedrohung mit einer Abwehrreaktion zu reagieren (Allostasie). Diese sollte sich nach der bedrohlichen Situation wieder abbauen und das Individuum in einen funktionellen Normalzustand zurückkehren. Jedoch können Menschen auch nach einem Zustand innerer oder äußerer Bedrohung und Aktivierung einer Abwehrreaktion **in dieser Reaktion (funktionell) „fixiert“ bleiben** (vgl. Kozłowska u. a. 2015:263; Schauer und Elbert 2010:118; Baldwin 2013:1559; McEwen 2000:110f; Dietrich 2013:15). Das bedeutet, dass der Organismus nicht mehr in der Lage ist, (zeitweise) seinen funktionellen Normalzustand wiederherzustellen. Bleibt dieser Zustand über einen längeren Zeitraum bestehen, kann dies Auswirkungen auf die Gesundheit haben und z.B. zu kardiovaskulären und renalen Erkrankungen, Stoffwechselerkrankungen, Entwicklungsstörungen, Persönlichkeitsveränderungen und zur Hirnatrophie führen (vgl. Folkow 1987:61ff; McEwen 2000:108ff; Dietrich 2013:14).

Im Konzept der Allostasie (siehe Kapitel 4.1) wird dies als **allostatische Last**²⁰ bezeichnet und entsteht durch eine langanhaltende allostatische Aktivierung (vgl. McEwen und Wingfield 2003:4). Die hierbei dauerhaft veränderten Sollwerte verschiedener Parameter (z.B. Blutdruck, Konzentration von Stresshormonen im Blut usw.) können sich belastend auf den Organismus auswirken (vgl. McEwen und Wingfield 2003:5f; McEwen 2000:110f). Die allostatische Last kann beispielsweise als Folge dauerhafter oder immer wiederkehrender Belastungen entstehen (z.B. bei chronischem Stress oder ungünstigem Lebensstil) (vgl. McEwen und Wingfield 2003:110f). Nicht die Aktivierung der Abwehrreaktionen per se stellt also ein Problem dar, denn sie machen uns überlebensfähig. Sie können jedoch zum Eingang für verschiedene Erkrankungen werden (allostatische Last), wenn die Reaktionen über einen längeren Zeitraum immer wieder aktiviert werden oder funktionell fixiert bleiben.

Insbesondere die viszeromotorischen und hormonellen Reaktionen der Abwehrreaktionen haben einen **Einfluss auf die Viszera**. Erstere wirken vor allem auf das Herz (Herzfrequenz, Herzzeitvolumen und Herzratenvariabilität), den Blutdruck, die Lungen (Atemfrequenz), den Magen-Darm-Trakt (Peristaltik) und auf die muskulären, renalen und splanchnischen Gefäße. Das führt u.a. zu kardiorespiratorischen, hämodynamischen und abdominalen Veränderungen. Aus einer osteopathischen Sicht lässt sich daher die These aufstellen, dass diese physiologischen Anpassungen einen Einfluss auf die Organe, die viszerale Statik und die osteopathische Diagnostik (unabhängig von den viszeralen Konzepten) haben werden.

Dies soll am folgenden Beispiel verdeutlicht werden. Eine wesentliche Veränderung bei den Abwehrreaktionen ist eine Reaktion des Gefäßsystems und einer damit verbundenen hämodynamischen Anpassung. Eine Gefäßkonstriktion der splanchnischen Gefäße führt zu einer Blutmobilisation aus dem Abdomen in andere Bereiche des Körpers (v.a. zum Herzen und zur Skelettmuskulatur). Ziel dieser Blutumverteilung ist es, die für die Abwehrreaktion benötigten aktiven Gewebe ausreichend mit Energie und Sauerstoff zu versorgen. Ein wichtiges Blutreservoir hierfür ist das venöse System des Abdomens.

Innerhalb der osteopathischen Literatur wird die These aufgestellt, dass die Gefäße neben einer ernährenden Funktion auch eine Stütz- und Haltefunktion haben, die vom Tonus der Gefäßwand und seinem Inhalt (Blutdruck und Blutvolumen) abhängig sind. Diese mechanischen Funktionen

²⁰ Im Englischen „allostatic load“ (vgl. McEwen und Wingfield 2003:4)

stabilisieren die Organe in ihrem Raum. Veränderungen des Gefäßtonus bzw. des Blutdrucks- oder Blutvolumens können sich somit auf die räumliche Stabilität der Organe auswirken, was zu Veränderungen der Tension, zum Absinken der Organe (Ptose) bzw. zum Verlust der viszeralen Autonomie mit Beanspruchungen von Kompensationen führen kann (vgl. Helmoortel, Hirth und Wühl 2002:7, 33ff, 51ff; Stone 2007:17ff). Zudem wird angenommen, dass die Organe und die Körperflüssigkeiten (z.B. Blut) zur Aufrechterhaltung des Bewegungsapparats von innen heraus beitragen (Meert 2007:54f), weshalb hämodynamische Veränderungen auch einen Einfluss auf die Aufrichtung und Statik haben können.

Innerhalb der medizinischen Literatur und auch in dieser Arbeit (Kapitel 4.2) werden die physiologischen Veränderungen bei Aktivierung der Abwehrreaktionen beschrieben. Bei einer *Flight-* oder *Fightreaktion* kommt es beispielsweise am Herzen zu einer erhöhten Herzfrequenz und zu einem erhöhten Herzzeitvolumen, sowie zu Gefäßverengungen der splanchnischen Gefäße, welche zu einer Umverteilung des Blutvolumens in Bereiche mit einer erhöhten metabolen Nachfrage (z.B. Muskulatur, Herz) führen (siehe Kapitel 4.2.2) (vgl. Schauer und Elbert 2010:112; Kozłowska u. a. 2015:268). Wenn jedoch davon ausgegangen wird, dass Menschen funktionell in einer Abwehrreaktion „fixiert“ sein können, dann müssten diese physiologischen Veränderungen im Rahmen der osteopathischen Behandlung **rückwärts bzw. zurück zur Normalität** behandelt und begleitet werden. Das bedeutet in diesem Beispiel von einer Tachykardie zu einem normalen Herzschlag und von einer splanchnischen Vasokonstriktion zu einem normalen Gefäßtonus mit einer erneuten Umverteilung des Blutvolumens (v.a. von der Muskulatur und vom Herzen zurück in das Abdomen).

Eine **Aufklärung der Patientinnen und Patienten** über die Abwehrreaktionen und der zu Grunde liegenden Physiologie kann zu einem besseren Verständnis des peri- und posttraumatischen Verhaltens und ihrer Symptome beitragen (vgl. Bracha u. a. 2004:449). Viele Betroffene (v.a. Opfer sexueller oder starker physischer Gewalt) fühlen nach einem traumatischen Erleben zusätzlich ein Schuld- oder Schamgefühl, weil sie sich aufgrund der Abwehrreaktion nicht aktiv gegen den oder die Täter wehren oder nach Hilfe rufen konnten (vgl. TeBockhorst, O'Halloran und Nylene 2015:173; Bovin u. a. 2014:721; Volchan u. a. 2011:17; Möller, Söndergaard und Helström 2017:937). Dieses Gefühl kann zusätzlich verstärkt werden,

wenn Angehörige aufgrund des Verhaltens mit Unverständnis reagieren. Auch Menschen, die gefährliche Berufe ausüben wie z.B. bei der Polizei, Feuerwehr oder dem Militär können stigmatisiert werden, wenn sie während eines gefährlichen Einsatzes mit einem inadäquaten (Abwehr)Verhalten reagieren (z.B. mit *faint*) (vgl. Maia u. a. 2015:52; Volchan u. a. 2011:17). Eine Aufklärung kann dann auch zum Abbau des Schuld- oder Schamgefühls beitragen (vgl. Baldwin 2013:1560; Volchan u. a. 2017:35; Portugal u. a. 2012:63).

Die verschiedenen Abwehrreaktionen sind auch beim Thema „**posttraumatische Belastungsstörungen**“ von Interesse. Es wird angenommen, dass Menschen mit einer PTBS im Rahmen einer Retraumatisierung auf einer ähnlichen Art und Weise reagieren, wie beim peritraumatischen Erleben. So führen peritraumatisch erfahrene Abwehrreaktionen, die überwiegend mit einer sympathischen Stimulation einhergehen (*flight* oder *fight*), bei einer posttraumatischen Reaktivierung meist ebenfalls zu einer sympathisch vermittelten Reaktion (einfaches Trauma). Gleiches gilt für die peritraumatisch erlebten Abwehrreaktionen, die mit einer dominanten parasympathischen Stimulation und dissoziativen Formen einhergehen (*flag* und *faint*) (komplexes Trauma) (vgl. Schauer und Elbert 2010:118f; Harricharan u. a. 2016:2; Baldwin 2013:1556ff). Jedoch bleiben die passiven Abwehrreaktionen häufig unerkant (vgl. Baldwin 2013:1556; Volchan u. a. 2017:17).

Studien zeigen auch, dass Menschen die während des Traumas mit einer tonischen Erstarrungsreaktion (*fright*) reagieren, anschließend häufiger eine PTBS entwickeln (vgl. Heidt, Marx und Forsyth 2005:1166; Kalaf u. a. 2015:71).

Aus diesem Grund können die Erkenntnisse über die verschiedenen Abwehrreaktionen für mit traumatisierten Menschen arbeitenden Osteopathinnen und Osteopathen besonders wichtig sein, da sie dabei helfen können, diese leichter wiederzuerkennen.

Das Wissen kann Therapeuten dabei unterstützen, die **Symptome** der Patientinnen und Patienten **besser einzuordnen und zu verstehen**. Die zum Teil sehr unterschiedlichen physiologischen Vorgänge der einzelnen Abwehrreaktionen geben Erklärungsansätze, weshalb es zu einer großen Bandbreite verschiedener Symptome z.B. im Rahmen von Traumata kommen kann (vgl. Folkow 1987:68f; Kozłowska u. a. 2015:267ff; Schauer und Elbert 2010:110). Die Abwehrreaktionen gehen allgemein mit vegetativen, hormonellen und somatomotorischen Reaktionen, sowie

sensorischen Veränderungen einher. Dies kann erklären, warum beispielsweise physische Traumata (z.B. Stürze oder Schleudertraumata) später zu vegetativen Symptomen führen oder die subjektive Wahrnehmung verändern können.

Diese Arbeit zeigt auch, dass das **sympathische und parasympathische Nervensystem** bei vielen Abwehrreaktionen **miteinander koordiniert und zusammen** und nicht entgegengesetzt (antagonistisch) funktionieren. Allgemein lässt sich sagen, dass die aktiven Abwehrreaktionen (*flight* und *fight*) mit einer sympathischen Stimulation und die passiven Abwehrreaktionen zusätzlich mit einer vagalen parasympathischen Aktivierung einhergehen (siehe Kapitel 4.2). Dies bedeutet auch, dass bei der osteopathischen Einflussnahme auf die Abwehrreaktionen ggf. sowohl das sympathische als auch das parasympathische Nervensystem berücksichtigt werden muss. Wenn nur das sympathische Nervensystem betrachtet werden würde, würde man damit das Widererkennen einiger (passiver) Abwehrreaktionen und ggf. eine gezielte Einflussnahme auf die Reaktionen erschweren (vgl. auch Baldwin 2013:1558).

Ein weiterer wichtiger Punkt sind die **viszeralen Afferenzen**. Van der Kolk schreibt dazu in dem Vorwort von Stephen Porges Buch über die Polyvagaltheorie (Porges 2010:17): “Wenn wir uns über die Bedeutung der Wirkung des viszeralen afferenten Feedbacks auf die allgemeine Funktionsfähigkeit des Gehirns im klaren sind, entwickeln wir fast zwangsläufig Interesse an jenen nicht-medikamentösen Behandlungen, die außerhalb des Bereichs der westlichen Schulmedizin seit langem praktiziert werden”. Unser Gehirn erhält ständig viszerale Afferenzen, verarbeitet diese und reagiert darauf. Das ZNS und die Organe beeinflussen sich somit auf eine komplexe Art und Weise gegenseitig (vgl. Van Oudenhove u. a. 2004:665ff; Critchley und Harrison 2013). Bedrohliche viszerale Afferenzen (z.B. Schmerzen) können ebenfalls zur Aktivierung von Abwehrreaktionen führen (Jänig 2012:734f; Persson und Persson 2018:880; Jänig und Häbler 2000:357f), die wiederum mit viszeromotorische Reaktionen einhergehen und zu neuen Afferenzen führen. Halten diese die bedrohlichen Reize aufrecht, entsteht eine Art Teufelskreis und die Person bleibt in seiner Funktion „gefangen“. Deshalb könnte es aus viszeraler osteopathischer Sicht auch von Interesse sein, auf die viszeralen Afferenzen zu wirken, um darüber Einfluss auf die zentralnervösen Reaktionen (z.B. Abwehrreaktionen) zu nehmen.

Zudem führt Van der Kolk aus: „Viszerale Zustände beeinflussen unsere Selbstwahrnehmung ebenso wie unsere Wahrnehmung der Umgebung. Je nachdem, in welchem physiologischen Zustand sich ein Mensch befindet, reagiert er auf die Präsentation der gleichen Stimuli sehr unterschiedlich und produziert entsprechend unterschiedliche Resultate“ (Porges 2010:15). Dies könnte dazu führen, dass wir möglicherweise sichere Situationen als bedrohlich wahrnehmen und entsprechend darauf mit einer maladaptiven Abwehrreaktion reagieren. Diese verändern dann wiederum die „viszeralen Zustände“. Allgemein lässt sich also sagen, dass die im Gehirn repräsentierte Abwehrreaktionen auf die Viszera wirken (Psychosomatik) und umgekehrt die „viszeralen Zustände“ über die Afferenzen auch das Gehirn beeinflussen (Somatopsychologie).

Diese DO-Arbeit hätte nicht allein mit osteopathischer Literatur geschrieben werden können. Dies zeigt abermals die Bedeutsamkeit des interdisziplinären Wissenstransfers für die Osteopathie. Es gab auch einige Herausforderungen beim Schreiben dieser Arbeit. Das Thema der Abwehrreaktionen war z.T. schwer einzugrenzen, da es viele Verbindungen zu anderen komplexen und weitreichenden Themen aufweist (z.B. Stress und Emotionen). Im Rahmen der systematischen Literaturrecherche wurden deshalb sehr spezifische Suchwörter verwendet (das Schlagwort „Stress“ wurde deshalb absichtlich nicht genutzt) und zur Eingrenzung boolesche Operatoren und ihre Verknüpfungen gebraucht (siehe Kapitel 3.2). Einerseits wurden dadurch die Suchergebnisse stark eingegrenzt, andererseits könnten möglicherweise dadurch Suchtreffer verloren gegangen sein.

Außerdem lässt sich das Thema nicht einem spezifischen medizinischen Bereich zuordnen. Denn es wird sowohl in verschiedenen Medizinindisziplinen (z.B. Neurowissenschaften, Psychiatrie) und auch in der Psychologie behandelt. Die systematische Literaturrecherche wurde aus Gründen der Eingrenzung ausschließlich in der medizinischen Datenbank Medline durchgeführt. Auch dies könnte dazu geführt haben, dass Artikel aus psychologischen Datenbanken, die nicht bei Medline gelistet sind, nicht in dieser Arbeit berücksichtigt wurden, sofern sie nicht nachträglich über die Referenzsuche erfasst wurden.

Abschließend soll der folgende Ausblick andere Osteopathinnen und Osteopathen motivieren, dieses Thema künftig weiterzuentwickeln. Da es sich bei dieser DO-Arbeit um eine theoretische Grundlagenarbeit handelt, muss in Zukunft überprüft werden, inwiefern die Erkenntnisse dieser

Arbeit (aus der konventionellen medizinischen und psychologischen Literatur) zu einer praktischen Umsetzung in der osteopathischen Praxis unter Berücksichtigung der verschiedenen (viszeralen) Konzepte führen kann. Anschließend wäre es sicherlich interessant, daraus Studien abzuleiten und zu entwickeln, um die Einflussnahme auf die Abwehrreaktionen aus osteopathischer Sicht wissenschaftlich zu untersuchen. Dazu müsste auch analysiert werden, welche qualitativen und quantitativen Messmethoden zweckmäßig wären, um die Aktivierung der Abwehrreaktionen und deren Veränderungen zu erfassen.

Wie bereits oben geschrieben, lassen sich die verschiedenen Abwehrreaktionen u.a. mit den Themen „Trauma“, „PTBS“ und „Stress“ in Verbindung bringen. Aus diesem Grund wäre es sicherlich von Interesse, zukünftig zu untersuchen, was zu diesen Themen bereits in der osteopathischen Literatur geschrieben wurde und mit den Ergebnissen aus dieser Arbeit zu diskutieren. Darüber hinaus könnte der Frage nachgegangen werden, ob die Erkenntnisse der DO-Arbeit bereits in anderen Therapieformen (wie z.B. in der Körperpsychotherapie) eine praktische Anwendung finden und inwieweit diese dann auch für die Osteopathie genutzt werden könnten.

Neben den Abwehrreaktionen sind im ZNS auch noch andere neuronale Programme wichtiger Funktionen repräsentiert (siehe Kapitel 1). Für die osteopathische Praxis ist es sicherlich auch von Interesse, sich in Zukunft intensiver mit diesen Funktionen auseinanderzusetzen und Möglichkeiten zur Einflussnahme für die (viszerale) Osteopathie abzuleiten. Denn aus einer funktionellen oder systemischen osteopathischen Sichtweise lassen sich die Organe auch als Teil von komplexen Funktionen verstehen. Hierbei beeinflussen sich die Organe und das ZNS gegenseitig, sowie die Organe untereinander. Diese Arbeit zeigt, dass die Aktivierung von Abwehrreaktionen auf die Organsysteme wirkt. Umgekehrt spielt der Zustand der Organe aber auch eine wichtige Rolle bei anderen (z.T. übergeordneten) Funktionen. Beispielsweise ließen sich Themen, wie z.B. die Physiologie von Emotionen, der körperlichen Aktivität und Stress, sowie Perzeption, Verhalten, Hämodynamik und Traumabewältigung sicherlich auch aus solch einer systemischen osteopathischen Sichtweise betrachten und verstehen.

Literaturverzeichnis

- Abrams, Murray P. u. a. (2009) Human tonic immobility: measurement and correlates. *Depression and Anxiety* :550–556.
- Adenauer, Hannah u. a. (2010) Is freezing an adaptive reaction to threat? Evidence from heart rate reactivity to emotional pictures in victims of war and torture. *Psychophysiology* 47(2):315–322.
- Alboni, Paolo und Marco Alboni (2017) Typical vasovagal syncope as a “defense mechanism” for the heart by contrasting sympathetic overactivity. *Clinical Autonomic Research* 27(4):253–261.
- Alboni, Paolo, Marco Alboni und Giorgio Bertorelle (2008) The origin of vasovagal syncope: to protect the heart or to escape predation? *Clinical Autonomic Research* 18(4):170–178.
- Azevedo, Tatiana M. u. a. (2005) A freezing-like posture to pictures of mutilation. *Psychophysiology* 42(3):255–260.
- Bados, Arturo, Lidia Toribio und Eugeni García-Grau (2008) Traumatic Events and Tonic Immobility. *The Spanish journal of psychology* 11(02):516–521.
- Baldwin, David V. (2013) Primitive mechanisms of trauma response: an evolutionary perspective on trauma-related disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 37(8):1549–1566.
- Bandler, Richard u. a. (2000) Central circuits mediating patterned autonomic activity during active vs. passive emotional coping. *Brain Research Bulletin* 53(1):95–104.
- Bandler, Richard, Joseph L. Price und Kevin A. Keay (2000) Brain mediation of active and passive emotional coping. In: *Progress in Brain Research*. S. 333–349, vol. 122. Elsevier.
- Barral, Jean P und Pierre Mercier (2002) *Lehrbuch der viszeralen Osteopathie*. Band 1. 1. Auflage. München Jena: Elsevier.
- Barral, Jean-Pierre und Alain Croibier (2011) *Principles of visceral vascular manipulation*. Edingburgh: Elsevier.
- Bastos, Aline F. u. a. (2016) Stop or move: Defensive strategies in humans. *Behavioural Brain Research* 302:252–262.
- Behrends, Jan C. u. a. (2016) *Duale Reihe Physiologie*. 3. Auflage. Stuttgart: Thieme.
- Behrends, Jan C. (2016) Vegetatives Nervensystem. In: Jan C. Behrends u. a. (Hrsg.), *Duale Reihe Physiologie*. 3. Auflage; S. 558–580. Stuttgart: Thieme.
- Bolles, Robert C. (1970) Species-specific defense reactions and avoidance learning. *Psychological Review* 77(1):32–48.

- Bovin, Michelle J. u. a. (2014) Does Guilt Mediate the Association Between Tonic Immobility and Posttraumatic Stress Disorder Symptoms in Female Trauma Survivors?: Tonic Immobility, Guilt, and PTSD. *Journal of Traumatic Stress* 27(6):721–724.
- Bovin, Michelle J. u. a. (2008) Tonic immobility mediates the influence of peritraumatic fear and perceived inescapability on posttraumatic stress symptom severity among sexual assault survivors. *Journal of Traumatic Stress* 21(4):402–409.
- Bracha, H. Stefan u. a. (2004) Does „fight or flight“ need updating? *Psychosomatics* 45(5):448–449.
- Bracha, H. Stefan (2004) Freeze, flight, fight, fright, faint: adaptationist perspectives on the acute stress response spectrum. *CNS spectrums* 9(9):679–685.
- Bracha, H. Stefan u. a. (2005) The human fear-circuitry and fear-induced fainting in healthy individuals: The paleolithic-threat hypothesis. *Clinical Autonomic Research* 15(3):238–241.
- Bradley, M. M. u. a. (2001) Emotion and motivation I: defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion* 1(3):276–298.
- Bradley, Margaret M. (2009) Natural selective attention: Orienting and emotion. *Psychophysiology* 46(1):1–11.
- Bradley, Margaret M. u. a. (2008) The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology* 45(4):602–607.
- Cannon, Walter B. (1915) *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage: An Account of Recent Research Into the Function of Emotional Excitement*. New York: D. Appleton.
- Canteras, Newton Sabino u. a. (2009) Neuroanatomy of anxiety. *Current Topics in Behavioral Neurosciences* 2:77–96.
- Cantor, Chris (2009) Post-traumatic stress disorder: evolutionary perspectives. *The Australian and New Zealand Journal of Psychiatry* 43(11):1038–1048.
- Clostermann, Arnd (2013) Gegenüberstellung von Techniken zur Testung, Diagnosestellung und Behandlung der Oberbauchorgane verschiedener Osteopathieschulen in Deutschland. Eine Umfrage. DO-Arbeit, Bitburg: Institut für Angewandte Osteopathie.
- Critchley, Hugo D. und Neil A. Harrison (2013) Visceral Influences on Brain and Behavior. *Neuron* 77(4):624–638.
- Cuevas, Kristen M. u. a. (2018) Neurobiology of Sexual Assault and Osteopathic Considerations for Trauma-Informed Care and Practice. *The Journal of the American Osteopathic Association* 118(2):e2–e10.

- Dampney, Roger A. L. (2015a) Central mechanisms regulating coordinated cardiovascular and respiratory function during stress and arousal. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 309(5):R429–R443.
- Dampney, Roger A. L. (2015b) Central mechanisms regulating coordinated cardiovascular and respiratory function during stress and arousal. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 309(5):429–443.
- Dampney, Roger A. L. (2016) Central neural control of the cardiovascular system: current perspectives. *Advances in Physiology Education* 40(3):283–296.
- Dampney, Roger A.L. u. a. (2013a) Role of dorsolateral periaqueductal grey in the coordinated regulation of cardiovascular and respiratory function. *Autonomic Neuroscience* 175(1–2):17–25.
- Dampney, Roger A.L. u. a. (2013b) Role of dorsolateral periaqueductal grey in the coordinated regulation of cardiovascular and respiratory function. *Autonomic Neuroscience* 175(1–2):17–25.
- Dietrich, Barbara (2013) Physiologie seelischer Traumata und posttraumatischer Belastungsstörungen (PTBS). *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie* 11(1):14–17.
- van Dijk, J. Gert (2003) Fainting in animals. *Clinical Autonomic Research* 13(4):247–255.
- Facchinetti, Livia Dumont u. a. (2006) Postural modulation induced by pictures depicting prosocial or dangerous contexts. *Neuroscience Letters* 410(1):52–56.
- Fanselow, M. S. (1994) Neural organization of the defensive behavior system responsible for fear. *Psychonomic Bulletin & Review* 1(4):429–438.
- Finet, Georges und Christian Williame (2000) Treating Visceral Dysfunction. An osteopathic approach to understanding the abdominal organs. Portland: Stillness Press.
- Fiszman, Adriana u. a. (2008) Peritraumatic tonic immobility predicts a poor response to pharmacological treatment in victims of urban violence with PTSD. *Journal of Affective Disorders* 107(1–3):193–197.
- Fleischhauer, Michael und Cornelia-Alexandra Krebs (2014) Tonische Immobilität als häufige Ursache für funktionelle Störungen. *Osteopathische Medizin* 15(1):27–33.
- Folkow, Björn (1997) Physiological aspects of the „defence“ and „defeat“ reactions. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum* 640:34–37.
- Folkow, Björn (1987) Stress, Hypothalamic Function and Neuroendocrine Consequences. *Acta Medica Scandinavica* 222(S723):61–69.

- Fossum, Christian (2005) Osteopathische Sicht des viszeralen Systems. In: Torsten Liem, Tobias K. Dobler, und Michel Puylaert (Hrsg.), Leitfaden viszerale Osteopathie. S. 1–37. München: Elsevier.
- Fusé, Tiffany u. a. (2007) Factor structure of the Tonic Immobility Scale in female sexual assault survivors: An exploratory and Confirmatory Factor Analysis. *Journal of Anxiety Disorders* 21(3):265–283.
- Galliano, Grace u. a. (1993) Victim Reactions During Rape/Sexual Assault: A Preliminary Study of the Immobility Response and Its Correlates. *Journal of Interpersonal Violence* 8(1):109–114.
- Gallup, Gordon G. und Dawn R. Rager (1996) Tonic Immobility as a Model of Extreme States of Behavioral Inhibition: Issues of methodology and measurement. In: Motor Activity and Movement Disorders. S. 57–80, *Contemporary Neuroscience*. Humana Press, Totowa, NJ.
- Gladwin, Thomas E. u. a. (2016) Ready and waiting: Freezing as active action preparation under threat. *Neuroscience Letters* 619:182–188.
- Glénard, Frantz (1899) Les ptoses viscérales. Paris.
- Gola, Hannah u. a. (2012) Victims of rape show increased cortisol responses to trauma reminders: A study in individuals with war- and torture-related PTSD. *Psychoneuroendocrinology* 37(2):213–220.
- Gray, Jeffrey A. und Neil McNaughton (2003) The Neuropsychology of Anxiety. An Enquiry into the Functions of the Septo-Hippocampal System. 2. Auflage. New York: Oxford University Press.
- Hagenaars, Muriel A., Melly Oitzl und Karin Roelofs (2014) Updating freeze: Aligning animal and human research. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 47:165–176.
- Hagenaars, Muriel A., Karin Roelofs und John F. Stins (2014) Human freezing in response to affective films. *Anxiety, Stress, & Coping* 27(1):27–37.
- Hagenaars, Muriel A., John F. Stins und Karin Roelofs (2012) Aversive life events enhance human freezing responses. *Journal of Experimental Psychology: General* 141(1):98–105.
- Handwerker, Hermann O. und Michaela Kress (2013) Koordination spezieller Organfunktionen. In: Erwin-Josef Speckmann, Jürgen Hescheler, und Rüdiger Köhling (Hrsg.), Physiologie. 6. Auflage; S. 663–744. Elsevier.
- Harricharan, Sherain u. a. (2016) fMRI functional connectivity of the periaqueductal gray in PTSD and its dissociative subtype. *Brain and Behavior* 6(12):1–16.
- Harris, Michael (2016) Die Polyvagal-Theorie. *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie* 14(2):11–13.

- Heidt, Jennifer M., Brian P. Marx und John P. Forsyth (2005) Tonic immobility and childhood sexual abuse: a preliminary report evaluating the sequela of rape-induced paralysis. *Behaviour Research and Therapy* 43(9):1157–1171.
- Helsmoortel, Jérôme, Thomas Hirth und Peter Wühl (2002) Lehrbuch der viszeralen Osteopathie. Peritoneale Organe. Stuttgart: Thieme.
- Holstege, Gert, Richard Bandler und Clifford B. Saper (1996) The emotional motor system. In: *Progress in Brain Research*. S. 3–6, vol. 107. Amsterdam: Elsevier.
- Humphreys, Rosalind K. und Graeme D. Ruxton (2018) A review of thanatosis (death feigning) as an anti-predator behaviour. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 72(2):21–37.
- Jänig, Wilfrid (2012) Autonomic reactions in pain. *Pain* 153(4):733–735.
- Jänig, Wilfrid (2009) Physiologie des autonomen Nervensystems. In: Carl-Albrecht Haensch und Wolfgang Jost (Hrsg.), *Das autonome Nervensystem. Grundlagen, Organsysteme und Krankheitsbilder (Klinische Neurologie)*. S. 45–81. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Jänig, Wilfrid (2006) *The Integrative Action of the Autonomic Nervous System. Neurobiology of Homeostasis*. Cambridge u.a.: Cambridge University Press.
- Jänig, Wilfrid (2010) Vegetatives Nervensystem. In: Robert F. Schmidt, Florian Lang, und Manfred Heckmann (Hrsg.), *Physiologie des Menschen. Mit Pathophysiologie*. 31; S. 403–434. Heidelberg: Springer.
- Jänig, Wilfrid und Heinz-Joachim Häbler (2000) Specificity in the organization of the autonomic nervous system: a basis for precise neural regulation of homeostatic and protective body functions. *Progress in Brain Research* 122:351–367.
- Joëls, Marian und Tallie Z. Baram (2009) The neuro-symphony of stress. *Nature Reviews Neuroscience* 10(6):459–466.
- Kalaf, Juliana u. a. (2015) Peritraumatic tonic immobility in a large representative sample of the general population: association with posttraumatic stress disorder and female gender. *Comprehensive Psychiatry* 60:68–72.
- Keay, K. A. und R. Bandler (2001) Parallel circuits mediating distinct emotional coping reactions to different types of stress. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 25(7–8):669–678.
- Koutsikou, Stella, Richard Apps und Bridget M. Lumb (2017) Top down control of spinal sensorimotor circuits essential for survival. *The Journal of Physiology* 595(13):4151–4158.
- Kozłowska, Kasia u. a. (2015) Fear and the Defense Cascade: Clinical Implications and Management. *Harvard Review of Psychiatry* 23(4):263–287.

- Lang, P. J., M. Davis und A. Ohman (2000) Fear and anxiety: animal models and human cognitive psychophysiology. *Journal of Affective Disorders* 61(3):137–159.
- Lanius, Ruth A., James W. Hopper und Ravi S. Menon (2003) Individual Differences in a Husband and Wife Who Developed PTSD After a Motor Vehicle Accident: A Functional MRI Case Study. *American Journal of Psychiatry* 160(4):667–669.
- LeDoux, Joseph (1994) Emotion, Memory and the Brain. *Scientific American* 270(6):50–57.
- LeDoux, Joseph (2012) Rethinking the Emotional Brain. *Neuron* 73(4):653–676.
- Liem, Torsten und Michel Puylaert (2005) Diagnostik- und Behandlungsprinzipien. In: Torsten Liem, Tobias K. Dobler, und Michel Puylaert (Hrsg.), Leitfaden viszerale Osteopathie. S. 39–76. München: Elsevier.
- Lima, Alessandra A. u. a. (2010) The impact of tonic immobility reaction on the prognosis of posttraumatic stress disorder. *Journal of Psychiatric Research* 44(4):224–228.
- Lojowska, Maria u. a. (2015) Freezing promotes perception of coarse visual features. *Journal of Experimental Psychology: General* 144(6):1080–1088.
- Löw, Andreas, Mathias Weymar und Alfons O. Hamm (2015) When Threat Is Near, Get Out of Here: Dynamics of Defensive Behavior During Freezing and Active Avoidance. *Psychological Science* 26(11):1706–1716.
- MacLean, Paul D. (1990) The Triune Brain in Evolution: Role in Paleocerebral Functions. New York: Plenum Press.
- Maia, Deborah B. u. a. (2015) Peritraumatic tonic immobility is associated with PTSD symptom severity in Brazilian police officers: a prospective study. *Revista Brasileira de Psiquiatria* 37(1):49–54.
- Marks, Isaac M. (1987) Fears, phobias, and rituals: Panic, anxiety, and their disorders. New York: Oxford University Press.
- Marx, Brian P. u. a. (2008) Tonic Immobility as an Evolved Predator Defense: Implications for Sexual Assault Survivors. *Clinical Psychology: Science and Practice* 15(1):74–90.
- Maser, Jack D. und Gordon G. Gallup (1977) Tonic Immobility and Related Phenomena: A Partially Annotated, Tricentennial Bibliography, 1636–1976. *The Psychological Record* 27(S1):177–217.
- McEwen, Bruce S (2000) Allostasis and Allostatic Load: Implications for Neuropsychopharmacology. *Neuropsychopharmacology* 22(2):108–124.
- McEwen, Bruce S. und John C. Wingfield (2003) The concept of allostasis in biology and biomedicine. *Hormones and Behavior* 43(1):2–15.

- Meert, Guido F. (2007) Das venöse und lymphatische System aus osteopathischer Sicht. Thorax, Abdomen, Becken, Extremitäten. München: Elsevier.
- Mobbs, D. u. a. (2007) When Fear Is Near: Threat Imminence Elicits Prefrontal-Periaqueductal Gray Shifts in Humans. *Science* 317(5841):1079–1083.
- Möller, Anna, Hans Peter Söndergaard und Lotti Helström (2017) Tonic immobility during sexual assault - a common reaction predicting post-traumatic stress disorder and severe depression. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 96(8):932–938.
- Moskowitz, Andrew K. (2004) „Scared Stiff“: Catatonia as an Evolutionary-based Fear Response. *Psychological Review* 111(4):984–1002.
- Niermann, Hannah C. M. u. a. (2017) Defensive freezing links Hypothalamic-Pituitary-Adrenal-axis activity and internalizing symptoms in humans. *Psychoneuroendocrinology* 82:83–90.
- Nijenhuis, Ellert R. S., Johan Vanderlinden und Philip Spinhoven (1998) Animal defensive reactions as a model for trauma-induced dissociative reactions. *Journal of Traumatic Stress* 11(2):243–260.
- Pape, Hans-Christian, Armin Kurtz und Stefan Silbernagl (2018) Physiologie. 8. Auflage. Stuttgart / New York: Thieme.
- Pavlov, P Ivan (1927) Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex. *Annals of Neurosciences* 17(3):136–141.
- Persson, Pontus B. und Anja B. Persson (2018) Neurovegetative Regulation. In: Hans-Christian Pape, Armin Kurtz, und Stefan Silbernagl (Hrsg.), Physiologie. 8 Auflage; S. 864–882. Stuttgart / New York: Thieme.
- Porges, Stephen W. (2010) Die Polyvagal-Theorie. Neurophysiologische Grundlagen der Therapie. Paderborn: Junfermann Verlag.
- Porges, Stephen W. (1995) Orienting in a defensive world: Mammalian modifications of our evolutionary heritage. A Polyvagal Theory. *Psychophysiology* 32(4):301–318.
- Porges, Stephen W. (2007) The Polyvagal Perspective. *Biological Psychology* 74(2):116–143.
- Porges, Stephen W. (2009) The polyvagal theory: New insights into adaptive reactions of the autonomic nervous system. *Cleveland Clinic journal of medicine* 76(Suppl 2):S86–S90.
- Porges, Stephen W. (2001) The polyvagal theory: phylogenetic substrates of a social nervous system. *International Journal of Psychophysiology* 42(2):123–146.
- Porges, Stephen W. und Torsten Liem (2016) Die Polyvagaltheorie in der Osteopathie. *Osteopathische Medizin* 17(2):14–20.

- Portugal, Liana Catarina L. u. a. (2012) Peritraumatic tonic immobility is associated with posttraumatic stress symptoms in undergraduate Brazilian students. *Revista Brasileira de Psiquiatria* 34(1):60–65.
- Ratner, S. C. (1967) Comparative aspects of hypnosis. In: J.E. Gordon (Hrsg.), *Handbook of clinical experimental hypnosis*. New York: Macmillan.
- Ritz, Thomas, Alicia E. Meuret und Erica S. Ayala (2010) The psychophysiology of blood-injection-injury phobia: Looking beyond the diphasic response paradigm. *International Journal of Psychophysiology* 78(1):50–67.
- Rivers, William H. R. (1920) *Instinct and the unconscious: a contribution to a biological theory of the psychoneuroses*. London: Cambridge University Press.
- Rocha-Rego, Vanessa u. a. (2009) Is tonic immobility the core sign among conventional peritraumatic signs and symptoms listed for PTSD? *Journal of Affective Disorders* 115(1–2):269–273.
- Roelofs, Karin (2017) Freeze for action: neurobiological mechanisms in animal and human freezing. *The Royal Society Publishing* 372(1718):1–10.
- Roelofs, Karin, Muriel A. Hagenaaers und John Stins (2010) Facing Freeze: Social Threat Induces Bodily Freeze in Humans. *Psychological Science* 21(11):1575–1581.
- Sagliano, Laura u. a. (2014) Approaching threats elicit a freeze-like response in humans. *Neuroscience Letters* 561:35–40.
- Schauer, Maggie und Thomas Elbert (2010) Dissociation Following Traumatic Stress. Etiology and Treatment. *Zeitschrift für Psychologie* 218(2):109–127.
- Schmidt, Robert F., Florian Lang und Manfred Heckmann (2010) *Physiologie des Menschen. Mit Pathophysiologie*. 31. Auflage. Heidelberg: Springer.
- Seller, Jürgen (2005) Neurovegetative Regulationen. In: Rainer Klinke, Hans-Christian Pape, und Stefan Silbernagl (Hrsg.), *Physiologie*. 5. Auflage; S. 785–800. Stuttgart / New York: Thieme.
- Silbernagl, Stefan und Agamemmon Despopoulos (2007) *Taschenatlas Physiologie*. 7. Auflage. Stuttgart: Thieme.
- Speckmann, Erwin-Josef, Jürgen Hescheler und Rüdiger Köhling (2013) *Physiologie*. 6. Auflage. Elsevier.
- Stone, Caroline A. (2007) *Viszeral and Obstetric Osteopathy*. Philadelphia: Elsevier.
- Suarez, Susan D. und Gordon G. Gallup (1979) Tonic Immobility as a Response to Rape in Humans: A Theoretical Note. *The Psychological Record* 29(3):315–320.


- TeBockhorst, Sunda Friedman, Mary Sean O'Halloran und Blair N. Nylene (2015) Tonic immobility among survivors of sexual assault. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy* 7(2):171–178.
- Van Oudenhove, Lukas u. a. (2004) Central nervous system involvement in functional gastrointestinal disorders. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology* 18(4):663–680.
- Voigt, Karlheinz (2005) Endokrines System. In: Rainer Klinke, Hans-Christian Pape, und Stefan Silbernagl (Hrsg.), *Physiologie*. 5. Auflage; S. 509–559. Stuttgart / New York: Thieme.
- Volchan, E. u. a. (2017) Immobility reactions under threat: A contribution to human defensive cascade and PTSD. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 76:29–38.
- Volchan, Eliane u. a. (2011) Is there tonic immobility in humans? Biological evidence from victims of traumatic stress. *Biological Psychology* 88(1):13–19.
- Weischenck, Jacaues (1982) *Traite d'Osteopathie viscerale*. Paris: Maloine S.A. Editeur.
- Wendt, Julia u. a. (2017) Active avoidance and attentive freezing in the face of approaching threat. *Neuroimage* 158:196–204.
- Wilhelm, Frank H. u. a. (2017) Attend or defend? Sex differences in behavioral, autonomic, and respiratory response patterns to emotion-eliciting films. *Biological Psychology* 130:30–40.
- Wyvekens, Marc (2010) Feminine Stressreaktion und Kompromisskoordination. In: Karl Heinz Riedl und Angela Schleupen (Hrsg.), *Osteopathie in der Frauenheilkunde*. S. 217–222. München: Elsevier.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Hamburg, 15.05.2019

Ort, Datum



Unterschrift