



MT

Basiskurs

**Leitsymptom Schmerz und das
periphere Nervensystem in der
Manuellen Therapie**

Referent:

Rainer Hoffmann, MSc Muskuloskeletale Physiotherapie, PT-OMT, Diplom
für Osteopathische Befunderhebung und Therapie (D.O.B.T.),
NLP- Practitioner, Heilpraktiker



Vorwort

Schmerzerfahrungen gehören für die meisten Menschen zu ihrem normalen Erfahrungsrepertoire. Nach einem anstrengenden Arbeitstag kann schon mal der Rücken schmerzen oder die Füße wehtun. Wie selbstverständlich gehen wir davon aus, dass diese Schmerzen auch wieder vorbeiziehen. In den allermeisten Fällen ist dies auch der Fall.

Leider gibt es auch Situationen, in denen der Schmerz ungewöhnlich lange dauert und manch einer nicht mehr weiß, wie es weitergehen soll. Gedanken entstehen und mit Ihnen Sorgen um Arbeit und Familie.

Viele Vorgänge in unserem Gesundheitssystem sind darauf ausgerichtet, keine größeren Pathologien zu übersehen. Große finanzielle und zeitliche Aufwendungen werden diesem Ziel untergeordnet. Dieses Vorgehen rettet täglich Leben.

Natürlich werden die Befunde aus der Radiologie auch für die Suche nach dem Ursprung der Schmerzen zu Rate gezogen. Primär biomechanisches Denken ist hier der Wegweiser.

Die moderne Schmerzforschung sieht nur geringe Beziehungen zwischen Schmerzen und Gewebepathologie. In der täglichen Praxis sehen viele Physiotherapeuten Patienten, die unerklärlicherweise keine Schmerzen haben, obwohl die Gelenke seit Jahren kaputt sind. Wie kann das sein?

In diesem Kurs werden wir versuchen, diesem Mysterium etwas näher zu kommen und den Menschen als biopsychosoziales Wesen wahrzunehmen, das vielmehr ist als ein Auto, bei dem bei Getriebeschaden ein rotes Licht im Armaturenbrett angeht.

Unter diesem Gedanken werden wir uns dann den Außengrenzen unseres Nervensystems widmen. Nerven, die sonst kein Thema in Fortbildungen sind, die aber sehr wohl im klinischen Alltag eine Rolle spielen.

Ich hoffe, Euch überraschen zu können bezüglich neuer Erkenntnisse und Behandlungsmethoden.

Viel Spaß uns Allen,

Rainer Hoffmann

Inhaltsverzeichnis

Leitsymptom Schmerz

- Mature-Organism-Model (MOM)	1
- Physiologie	1
- Pathophysiologie	3
- Sensibilisierung	6
- Chronifizierung	7
- Literaturverzeichnis	8
- Appendix	11
- Assessments	16
- Kommunikationshilfen für Therapeuten	22

Handout: Leitsymptom Schmerzen

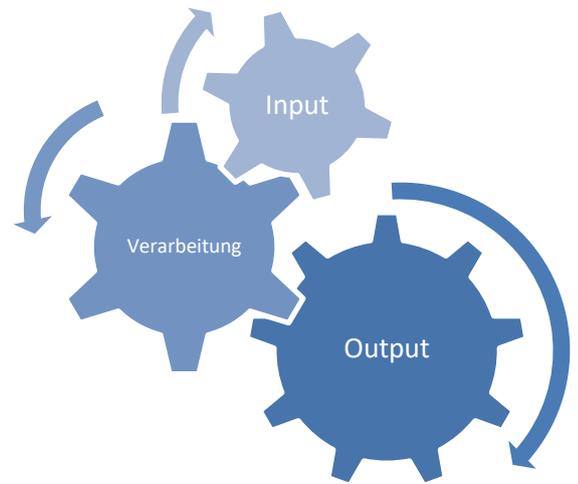
„Craig (2003) sieht in Schmerz eine Homöostatische Emotion,(...)wie Durst und Hunger.“¹

International Association for Study of Pain (IASP)

„Schmerz ist ein unangenehmes Sinnes- oder Gefühlserlebnis, dass mit tatsächlicher oder potenzieller Gewebeschädigung einhergeht oder von betroffenen Personen so beschrieben wird, als wäre eine solche Gewebeschädigung die Ursache.“

Mature-Organism-Model (MOM)²

- Dimensionen Schmerz
 1. Sensorisch-diskriminativ
 2. Kognitiv-bewertend
 3. Affektiv-emotional
 4. Motorisch-schützend
 5. Vegetativ-autonom
- Input
 1. Umwelt
 - Freunde
 - Familie
 - Arbeit
 2. Gewebe
 - Thermisch
 - Mechanisch
 - Chemisch
- Verarbeitung
 1. Rückenmark
 2. Thalamus (Tor zum Bewusstsein)
 3. Gehirn (Schmerzmatrix)
- Output
 1. Autonomes Nervensystem
 2. Immunsystem
 3. Endokrines System
 4. Motorik
 5. Biopsychosozial
 6. Absteigende Inhibition



Physiologie

→ Afferenz

- Schmerzrezeptoren
 1. Kalium-, Natriumkanäle, Natrium-Kalium-Pumpe, Temperaturrezeptoren (TRPA/ -M/ -V), mechanische Rezeptoren, G-Protein (Sensibilisiert über second messenger-System die anderen Kanäle), NGF-Rezeptoren (Nerve growth factor stimuliert die Nervenzelle zum Wachstum und den Zellkern zur Produktion von Reparationsproteinen und Neuropeptide wie Substanz P und CGRP)
- Nervenfasertypen

1. Langsam: C-Fasern
 2. Schnell: A-Delta-Fasern
- Rückenmark
 1. Lamina I&II: spezifische Schmerzleitung
 2. Lamina V: Wide-Dynamic-Range Neurone (A-Beta, A-Delta und C-Fasern)
 - Zusammentreffen (Konvergenz) mehrerer Afferenzen aus verschiedenem Körpergewebe. Zentrale Interpretation dieser Afferenzen erklärt die Wahrnehmung im gesunden Gewebe (Referred Pain).
 3. Tractus spinothalamicus lateralis: affarente Schmerz- & Temperaturempfindung
 - Gehirn (The Dynamic Pain Connectom)
 1. Thalamus (somatotope Weiterleitung)
 - Medialer Teil: Affektive-emotionale Schmerzverarbeitung
 - Lateraler Teil: Sensorisch-diskriminative Schmerzverarbeitung
 2. Formatio Reticularis (Steuerung von vegetativen Funktionen)
 3. Gyrus postcentralis (sensibles Repräsentationsfeld)
 4. Limbisches System (emotionale Verarbeitung)
 5. Insula (primär gustatorischer Komplex, emotionale Bewertung von Schmerz, Empathie)
 6. Präfrontaler Kortex (Aufsichts-Aufmerksamkeitssystem)
 7. Papez-Kreis (Anteil des limbischen Systems; Was an frischer Erinnerung im Hippocampus lagert, wird über den Papez-Kreis gefestigt)
 8. Posteriore Parietallappen (hier werden visuelle, auditive und propriozeptive Signale zu einem Ganzen integriert, wodurch Orientierung und Bewegung im Raum ermöglicht werden)
 9. Amygdala (Zusammen mit dem Hippocampus regelt diese Hirnregion emotionale Äußerungen)
 10. Periaquäduktale Grau (zentrale descendierende Schmerzhemmung)
 - Lernmodel des zentralen Nervensystems auf Grundlage der Hebbian Theory: „Neuronen, die zusammen feuern, die verbinden sich“
 1. Unterbewusste „Programme“. Sensible und Sensorische Afferenz wird miteinander und untereinander verknüpft zusammen mit Kontextfaktoren wie Soziales Umfeld, Kultur und erlernte Situationen (implizite Einstellung)
 2. Bewusstwerden von Emotionen und Gedanken (explizite Einstellung)
 3. Output: Reaktion des Organismus auf Grundlage des dynamischen Schmerz Connectom)
 - Neuroimmunologische Reaktion³
 1. Erkennen von molekularen Mustern durch den Toll-like receptor 4 (TLR4)
 2. Rezeptor befindet sich auf bestimmten Zellen des Immunsystems und dem Bindegewebe des zentralen Nervensystems (Glia).
 3. Gewebeschädigung, Medikamente, Bakterien, Viren, Gedanken und Verhaltensweisen Anderer können erkannt werden.
 4. TLR4 modifiziert die Immunantwort (verstärkt oder schwächt ab)
 5. Es findet ein Lernprozess statt. TLR4 kann sehr reaktiv werden. Beispielsweise ist die paradoxe Hyperalgesie bei Opiateinsatz wahrscheinlich auf diesen Effekt zurückzuführen⁴.
 6. Astrozyten und Microglia können Verbindungsprozesse im zentralen Nervensystem beeinflussen

→Efferenz (Output)

- Motorik

- Endokrin
- Immunsystem
- Schmerz
- Autonome Reaktionen
 1. Schnelle Gefahrenabwehr (dorsolaterale Anteil des Periaquäduktalen Grau)
 - Nicht Opiatvermittelt, sondern durch zentrale Hemmung
 - Adrenalin/ Kortisol wird ausgeschüttet (siehe Appendix Abb. 3/ 4)
 - Vernachlässigung von Verdauung, Wundheilung, Immunreaktion, Fortpflanzung
 2. Langsame Gefahrenabwehr (ventrolaterale Anteil des Periaquäduktalen Grau)
 - Opiatvermittelt (Locus caeruleus/ Ncl. Raphe magnus)
 - Ruhigstellung
- Soziophysiologische Reaktionen

→Placeboeffekt implizieren

1. **Instruktionen:**
 - Realistische Wirksamkeit der Behandlung erklären
 - Auf die positiven Aspekte der Behandlung hinweisen
 - Sicherheit und Zuversicht des Therapeuten überträgt sich auf den Patienten
 - Übungen oder Tabletten bewusst machen/ nehmen und nicht nebenbei
2. **Erwartung durch klassische Konditionierung:**
 - bei Übungen Musik hören/ Getränke trinken etc.
3. **Erwartung durch soziale Lernprozesse:**
 - Gute Therapeuten-Patienten Interaktion im Krankenhaus, Gruppentherapie, Trainingsfläche

Pathophysiologie

- Entzündung (siehe Appendix Abb. 1)
 1. Hormone Immunsystem (Prostaglandine, Tumornekrosefaktor- α , Interleukine, Protonen)⁵
 2. Hormone Nervenzelle (Substanz P, Calcitonin Gene-Related Peptide (CGRP))
- Ischämisch (siehe Appendix Abb. 2)
 1. Cinderella-Hypothese⁶ → wenige Muskelfasern sind bei unterschwelliger Tätigkeit aktiviert ohne auf erholte Muskelfasern umzuschalten bei Ermüdung → Teufelskreis (Kontraktion-Druckerhöhung-Obstruktion-Shunting-Ischämie-Leckage-Ödem-Kontraktion) → Triggerpunkte⁷
- Peripher Neurogen
 1. Irritation/ Kompression
 2. Orthodrome & Antidrome Signalweitergabe → Abnormale impulsgenerierende Stellen (AIGS) → neurogene Entzündung im Zielgewebe⁸

➔ Klinik

Entzündlich	Ischämisch	Neurogen
<ul style="list-style-type: none"> - Entzündungszeichen - Anlaufschmerz - Dauerschmerz - Nachtschmerz - Ansprechen NSAR - Traumatisch - Lokal 	<ul style="list-style-type: none"> - Reiz frei - Bewegung tut gut - Anstieg über den Tag - Keine nächtlichen Symptome - Kein Ansprechen NSAR - Haltungsbedingt - Ausgedehnt 	<ul style="list-style-type: none"> - Hypalgesie - Hypästhesien - Anästhesien - Schwäche - Athrophie - Anhydrosis - Hauttrophik - M.arrectores pilorum brennender Sponatanschmerz - einschießende Schmerzattacke - Kribbeln - Stresssensitiv - Mechanosensitiv - Neuroanatomisch logische Verteilung der Symptome

➔ Behandlung

- Entzündlich
 1. Wundheilung (zum Teil sehr unterschiedlich für verschiedenes Gewebe! Siehe Appendix Abb. 1)
 2. Love & Peace (Protection, Elevation, NSAR, Compression, Education, Load, Optimism, Vascularisation, Exercise)
 3. Parameter Entzündungsphase (Umfangmessung, Temperatur > 2°C, Beweglichkeit)⁹

	Gering bis moderat	stark
Seitendifferenz	< 2°C	>2°C
Temp. nach Belastung	Symmetrisch	Asymmetrisch >1°C
Temperaturangleich	Vor einer Woche	Nach einer Woche
Dauer-, Ruhe-, Nachtschmerz	Nicht vorhanden	Vorhanden
Irritierbarkeit/ Intensität	Moderat	Hoch
Hyperalgesie/ Allodynie	Primär	Primär und Sekundär
Central Sensitisation Inventory (SCI)	<40	>40

Bei einer starken Entzündungsreaktion werden funktionelle Immobilisation, Ruhe, antientzündliche Ernährung, Manschetten und Stressreduktion empfohlen.

4. Antientzündliche Ernährung: Lacto-vegetarisch, (Milchprodukte aber keine Eier) Mediterran (wenig tierische Produkte, kalt gepresste Öle und viel Fisch). Verzicht auf Alkohol, raffinierten Zucker, Tabak, Fleisch und Fett.
 5. Aufhören zu Rauchen
 6. Return-to-Activity, Return-to-Play
 - Funktionelle Assessments: Star-Excursion-Balance-Test¹⁰, Y-Balance-Test¹¹, Hop-Test¹², Sprungweite¹³, Limb symmetry Index¹²
- Ischämisch
1. Stress vermeiden
 2. Schulung Körperwahrnehmung
 3. Ergonomie
 4. Sensorisches Training
 5. Regionales und allgemeines Training → Ausdauer!
 6. Bewegungsempfehlungen (Bundesgesundheitsministerium 2016)
150min/ Woche moderater aerobe Aktivität (z.B. 5x30min./ Woche)
oder
75min/ Woche intensive aerobe Aktivität
und
mind. 2x/ Woche Bewegungsübng. mit isom. Anspannung
- Neurogen
1. Meist keine Schmerzfreiheit (Reduktion von 30-50% realistisch)
 2. Grenzflächenbehandlung
 3. Neurodynamische Techniken
 4. Behandlung des innervierten Gewebes (Elektro, Massage, exzentrisches Training)

➔ Assessments

- Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ) (Melzack, 1975)¹⁴
- Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Sign pain scale (S-LANSS) (Benett et al. 2005)¹⁵

➔ Schmerzlinderung

- Conditioned pain modulation¹⁶
 1. Das „Gegenschmerzprinzip“. Wenn im Rückenmark zwei Schmerzgeneratoren ihre Afferenz über das Rückenmark in das Gehirn senden, wird der schwächere Reiz unterdrückt. Die Stärke dieses Effektes liegt bei ca. 29% bei gesunden Patienten und hält ca. 15-20 min.⁹
- Bewegungsinduzierte Hypoalgesie (BIH)
 1. Leider gibt es noch keine konkreten Empfehlungen zu Übungen & Maßnahmen.¹⁷

➔ Medikamentöse Behandlung

- Stufenmodell der WHO
 1. Nichtopioidanalgetikum (Metamizol, Diclofenac, ASS, Ibuprofen)
 2. Schwaches Opioid (Tramadol, Tilidin, Dihydrocodein)
 3. Starkes Opioid (Buprenorphin, Hydromorphon, Morphinin retard)
- Co-Medikation: Trizyklische Antidepressiva, Antikonvulsiva, zentral wirkende Muskelrelaxanzien, Glukokortikoide

Sensibilisierung¹⁸

- Peripher⁹

1. Rezeptoren sensibilisieren sich über eine überschießende Produktion von Reparationsproteinen wie Kanäle.
2. Stumme Nozizeptoren fangen an Afferenz zu erzeugen.
3. Kanäle bleiben länger offen (Phosphorylierung der Kanäle)
4. Vermehrte Produktion von Substanz P
5. Höhere Sensibilität der Kanäle

Klinisches Muster

6. Primäre Hyperalgesie (Überempfindlichkeit auf einen schmerzhaften Reiz)
7. Ruheschmerz
8. Nachtschmerz

- Zentral: Rückenmark- Synapse

1. Anzahl der NMDA und AMPA Kanäle wird erhöht.
2. Anzahl der Gaba-Rezeptoren wird vermindert.
3. Substanz P aktiviert einen weiteren Rezeptor (NK1).
4. Langzeit-Potenzierung der NMDA Kanäle durch Entfernung des Magnesiumion durch Aktivierung der NK1 und AMPA Kanäle.
5. Überaktivität der Glia → BDNF → Langzeitpotenzierung der Synapsen.^{19 20}
6. Low-grade Neuroentzündung → Erhöhung der IL-1 und IL-6 Produktion.

Klinisches Muster der spinalen Sensibilisierung

1. Sekundäre Hyperalgesie (auch gesundes Gewebe schmerzhaft)
2. Allodynie (mechanische Reize werden als Schmerz wahrgenommen)
3. Wind up (gleicher Stimulus führt zu immer mehr Schmerzen)
4. Stimulus unabhängige Symptome

Klinisches Muster der zentralen Sensibilisierung

1. Vergrößerung des Schmerzareals
2. Sehr stresssensibel (psychisch und physisch z.B. durch Sport)
3. Hypersensibel auf verschiedenen Stimuli (Licht, Gerüche, Druck)
4. Fatigue und Schlafprobleme
5. Beeinträchtigung der Kognition (Konzentration und Gedächtnis)
6. Statische, dynamische mechanische Allodynie

Noziplastischer Schmerz

- Schmerzen durch eine veränderte Nozizeption, obwohl es keine Anzeichen für eine aktuelle oder bedrohliche Gewebsverletzung als Ursache für eine periphere Nozizeption gibt oder eine Verletzung des somatosensorischen Systems.

Hinweise:

1. Kein neurogener Schmerz
2. Unverhältnismäßige Schmerzerfahrung im Verhältnis zu der Schädigung des Gewebes
3. Anatomisch nicht erklärbare Schmerzverteilung
4. Central Sensitization Inventory ≥ 40

- Behandlung

1. Periphere Afferenz vermindern
2. Mobilisation des Nervensystems
3. Übungstherapie (keine perfekte Übung, eher die Anwendungszeit)
4. Stressreduktion
5. Schlafqualität verbessern

6. Ernährungsverhalten verbessern
7. Schmerzedukation (Nozizeptiv, Neuropathisch, Noziplastisch)
8. Shared decision making (Optionen aufzeigen und Patient entscheiden lassen)

➔ Assessment

- Central Sensitization Inventory (CSI) (Mayer et al. 2012)²¹

Chronifizierung²²

- Chronische Schmerzen sind Schmerzkrankheiten ohne regulative Wirkung
- Sie sind **keine** verlängerten akuten Schmerzen
- Veränderung des peripheren Nervensystems²³
- Zentrale Sensibilisierung führt zu einem schlechten Outcome bei chronischen Schmerzpatienten bei einem „Bottom-up“ Therapieansatz.²⁴
 1. Verminderung
 - Neuromuskuläre Kontrollfunktion
 - Maximalkraft
 - Appetit/ Sexualtrieb
 - Konzentrationsfähigkeit
 - Gedächtnisfunktion
 - Verarbeitungsgeschwindigkeit
 2. Verstärkung
 - Zytokine
 - Schmerzintensität
 - Aktivität des sensorischen Systems
 - Schlafstörung
 - Depression/ Angst
 - Vigilanz
- **Zentral: Gehirn**
 1. Veränderung der zentral-neuralen Repräsentation
 - Somatosensorischer Kortex reorganisiert sich
 - Atrophien der schmerzverarbeitenden Hirnareale
 2. Bildung eines Langzeitgedächtnisses
 - Bildung eines Schmerzgedächtnis
 - Assoziatives Lernen (Neurotags werden gebildet)
 - Hebb lernen
 - Verhältnis von GABA und Glutamat verändert sich zu Gunsten des Glutamat

Klinisches Muster

1. Symptome sind diffus und überall
2. Spiegelschmerz
3. Keine Abhängigkeit von der Willkürmotorik
4. Kein Muster erkennbar
5. Keine schmerzfreien Intervalle
6. Lange Vorgeschichte
7. Wundheilung ist längst vorbei
8. Yellow Flags (Arbeit, Familie, Privatleben)
9. Red Flags müssen ausgeschlossen werden!!!

➔ Behandlung

- Physisch²⁵

1. Belastungssteigerung (Pacing, Motor-Graded-Imagery²³)
 2. Dysfunktionen behandeln
 3. Allgemeines/ spezifisches Training
 4. Entspannung
- **Starke psychosoziale Komponente**
 - Psychisch
 1. Avoidance-Endurance Model²⁶
 - Durchhalten (Endurance) trotz anhaltender Schmerzen. Als Folge retraumatisiert das Gewebe immer wieder.
 - Vermeiden (Avoidance) trotz vermehrter Belastungsfähigkeit des Gewebes. Als Folge vermindert sich die Belastbarkeit des Gewebes zunehmend.
 - Beide Verhaltensweisen führen zu progredienter Dekonditionierung des Gewebes wodurch der Patient untrainierbar wird.

Jede Aktivität muss für sich betrachtet werden. Personen vermeiden bestimmte Aktivität und können gleichzeitig andere Aktivitäten aufrecht erhalten.

- **Behandlung**
 1. Therapeutische Aufklärung der Schmerzentstehung & -hemmung
 2. Angst nehmen
 3. Zielvereinbarung (SMART, spezifisch, messbar, akzeptiert, realistisch, terminiert)
 4. Aktives Coping (Entspannen, Übungen, Spazieren gehen, Freunde treffen, Hobbies, Ablenkung etc.)
 5. Schlafhygiene (bestimmter Zeitpunkt, nicht zu spät essen, nicht krampfhaft einschlafen etc.)
 6. Stress abbauen
 7. Bei der Ernährung auf Zucker und Fett verzichten
 8. Flare-up-Plan (was tun, wenn die Schmerzen einen Tag sehr schlimm sind)
- Nur im multidisziplinären Team (Arzt, Ergotherapie, Physiotherapie, Psychologen) möglich!
- Vier Fragen sind wichtig nach einem halben Jahr Behandlungspause:
 1. Schlafen Sie besser?
 2. Sind Sie sportlich aktiv?
 3. Haben Sie weniger Stress?
 4. Haben Sie mehr Spaß im Leben?

➔ Assessments

- Avoidance-Endurance Questionnaire (AEQ) (Hasenbring 2008)²⁶
- Fear-Avoidance Belief Questionnaire (FABQ) (Waddell et al. 1993)²⁷
- Schmerz-Wirksamkeitserwartung (PSEQ) (Nicholas. 1988)²⁸
- Mainzer Stadienmodell (Gerbershagen 1996)²⁹
- Patient Health Questionnaire 4 (Löwe et al. 2010)³⁰

Literaturverzeichnis

1. Craig, A. A new view of pain as a homeostatic emotion. *Trends Neurosci.* **26**, 303–307 (2003).

2. Gifford, L. *Topical Issues in Pain 1: Whiplash: science and management Fear-avoidance beliefs and behaviour.* (AuthorHouse, 2013).
3. Moseley, G. L. & Butler, D. S. (David S. *Explain pain supercharged : the clinician's manual.*
4. Grace, P. M., Maier, S. F. & Watkins, L. R. Opioid-Induced Central Immune Signaling: Implications for Opioid Analgesia. *Headache J. Head Face Pain* **55**, 475–489 (2015).
5. Ke Ren, R. dubner. *Interactions between the immune and nervous systems in pain.* **16**, (2010).
6. Hermens, H. J. & Hutten, M. M. . Muscle activation in chronic pain: its treatment using a new approach of myofeedback. *Int. J. Ind. Ergon.* **30**, 325–336 (2002).
7. Travell, J. & Simons, D. *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual.* (1983).
8. Westerhuis, P. & Wiesner, R. *Klinische Muster in der Manuellen Therapie.* (Thieme, 2014).
9. Diemer, F. Entzündung und Training. *pt-Zeitschrift für Physiother.* (2018).
10. Gribble, P. a. & Hertel, J. Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Meas. Phys. Educ. Exerc. Sci.* **7**, 89–100 (2003).
11. Coughlan, G. F. *et al.* A Comparison Between Performance on Selected Directions of the Star Excursion Balance Test and the Y Balance Test. (2012).
12. Noyes, F. R., Barber, S. D. & Mangine, R. E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am. J. Sports Med.* **19**, 513–518 (1991).
13. VBG. Return-to-Competition - Testmanual zur Beurteilung der Spielfähigkeit nach Ruptur des vorderen Kreuzbands. **1.0**, (2015).
14. Rüger, L. J. Schmerzcharakter und Therapie chronischer ischämieschmerzen bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit. (2009).
15. Bennett, M. I., Smith, B. H., Torrance, N. & Potter, J. The S-LANSS Score for Identifying Pain of Predominantly Neuropathic Origin: Validation for Use in Clinical and Postal Research. **6**, 149–158 (2005).
16. Le Bars, D., Dickenson, A. H. & Besson, J. M. Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). I. Effects on dorsal horn convergent neurones in the rat. *Pain* **6**, 283–304 (1979).
17. Kuithan, P., Rushton, A. & Heneghan, N. R. Schmerzmodellierung durch Bewegung. *Der Schmerz* 2022 364 **36**, 237–241 (2022).
18. David Butler, Lorimer G. Moseley, Geoff Ween-Vermazen, Sunyata, M. E.-M. *Schmerzen verstehen.* (2005).
19. Kronschläger, M. T., Gassner, M., Honsek, S. D. & Teuchmann, H. L. Europe PMC Funders Group Gliogenic LTP spreads widely in nociceptive pathways. *Science (80-.).* **354**, 1144–1148 (2018).
20. Ji, R.-R., Berta, T. & Nedergaard, M. Glia and pain: Is chronic pain a gliopathy? *PAIN®* **154**, S10–S28 (2013).

21. Mayer, T. G. *et al.* The development and psychometric validation of the central sensitization inventory. *Pain Pract.* **12**, 276–85 (2012).
22. Nobis, Rolke, G.-B. *Schmerz - eine Herausforderung: Informationen für Betroffenen und Angehörige.* (2012).
23. Moseley, Butler, Beames, G. *The Graded Motor Imagery Handbook.* (2012).
24. Leysen, M. *et al.* Clinimetric properties of illness perception questionnaire revised (IPQ-R) and brief illness perception questionnaire (Brief IPQ) in patients with musculoskeletal disorders: A systematic review. *Man. Ther.* **20**, 10–17 (2015).
25. van den Berg, F. *Angewandte Physiologie. Band4: Schmerzen verstehen und beeinflussen.* (2008).
26. Hasenbring, M. I., Hallner, D. & Rusu, A. C. Fear-avoidance- and endurance-related responses to pain: development and validation of the Avoidance-Endurance Questionnaire (AEQ). *Eur. J. Pain* **13**, 620–8 (2009).
27. Waddell, G., Newton, M., Iain Henderson, Somerville, D. & Main, C. A Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. *Pain* **52**, 157–168 (1993).
28. Mangels, M., Schwarz, S., Sohr, G., Holme, M. & Rief, W. Der Fragebogen zur Erfassung der schmerzspezifischen Selbstwirksamkeit (FESS). *Diagnostica* **55**, 84–93 (2009).
29. Gerbershagen, H. U. Das Mainzer Schmerzklassifikationssystem und seine Operationalisierung. *Zent. für Schmerzmedizin Mainz* 1–15 (2013).
doi:10.1017/CBO9781107415324.004
30. Löwe, B. *et al.* A 4-item measure of depression and anxiety: validation and standardization of the Patient Health Questionnaire-4 (PHQ-4) in the general population. *J. Affect. Disord.* **122**, 86–95 (2010).
31. Wagner, S. Klinisch-experimentelle Untersuchung mittels Quantitativ Sensorischer Testung (QST) bei ischämisch bedingten Funktionsdefiziten der unteren Extremität an Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK). *Dissertation* 13 (2008).
32. Berg, F. van den. & Cabri, J. *Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen.* (Thieme, 2003).
33. Nees, T. A., Rosshirt, N., Reiner, T., Schiltenswolf, M. & Moradi, B. Die Rolle der Inflammation bei Arthroseschmerzen. *Der Schmerz* **33**, 4–12 (2019).
34. Benedetti, F., Carlino, E. & Pollo, A. How placebos change the patient's brain. *Neuropsychopharmacology* **36**, 339–54 (2011).
35. Yarnitsky, D. Conditioned pain modulation (the diffuse noxious inhibitory control-like effect): its relevance for acute and chronic pain states. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* **23**, 611–615 (2010).
36. Böhne, Lauper, L. *Manuelle Medizin 1 - Fehlfunktion und Schmerz am Bewegungsorgan verstehen und behandeln.* (Thieme, 2015).

37. Neblett, R. *et al.* The Central Sensitization Inventory (CSI): establishing clinically significant values for identifying central sensitivity syndromes in an outpatient chronic pain sample. *J. Pain* **14**, 438–45 (2013).

Appendix

1. Bilder

1.1. Entzündung

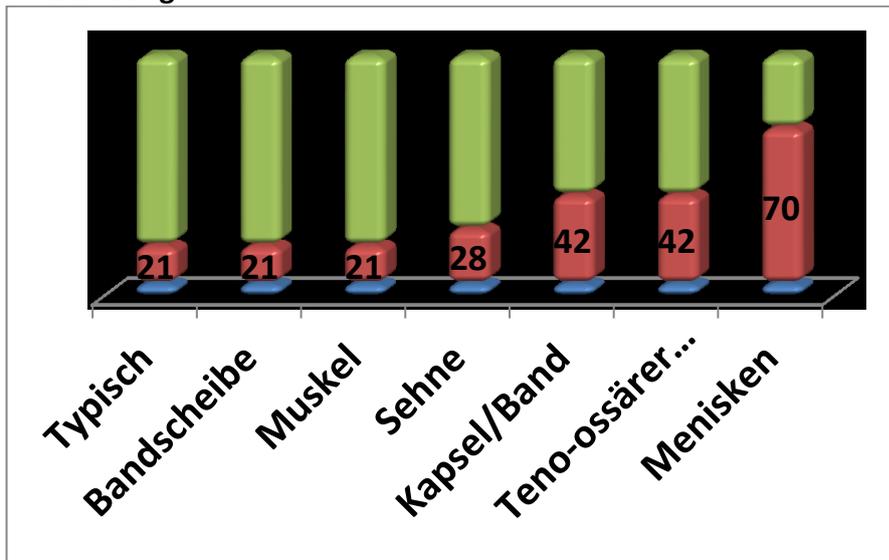


Abbildung 1³²

1.2. Schaubild Ichämie

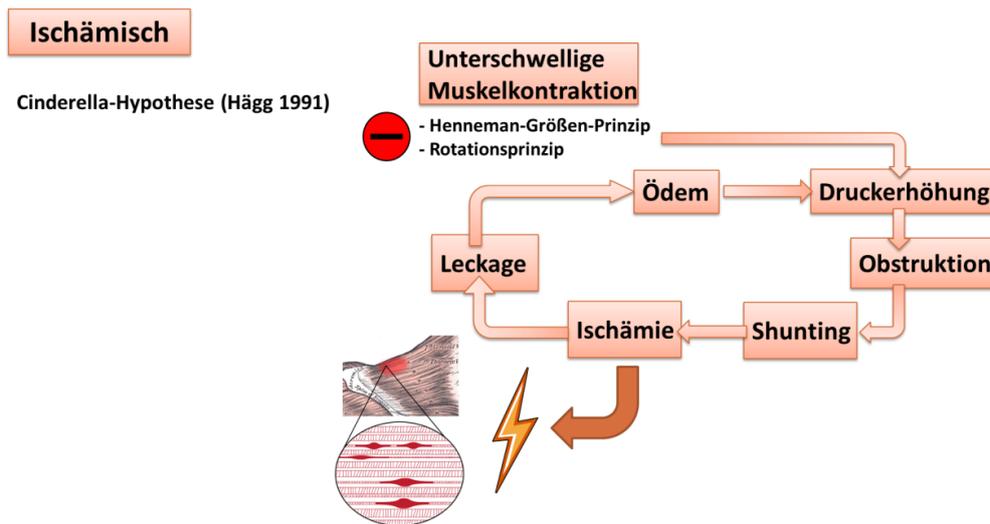


Abbildung 2⁸

1.3. Schaubild Arthrose

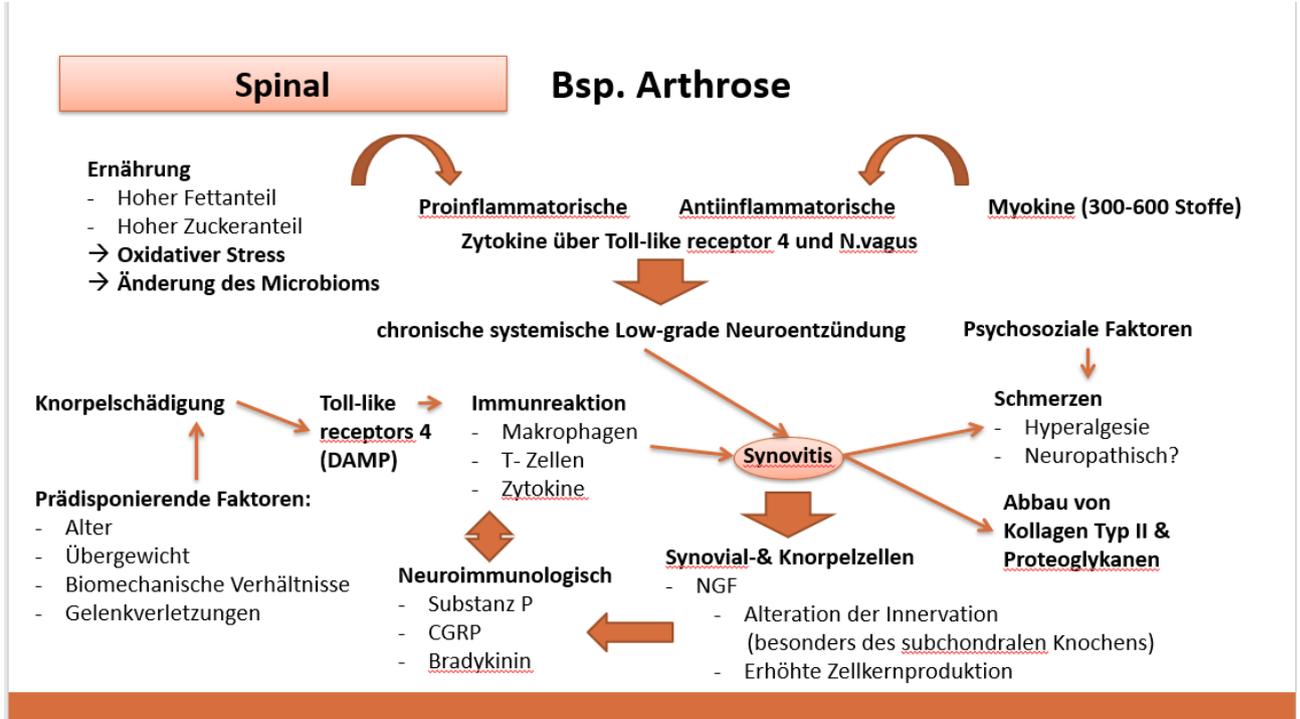
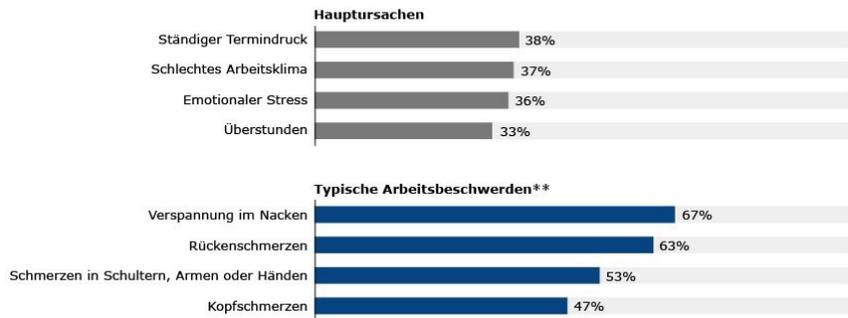


Abbildung 3³³

1.4. Ischämie

Stress im Job

Ursachen und Auswirkungen von Stress im Arbeitsleben auf Angestellte*



* Bundesweite Online-Befragung von 1.660 Arbeitnehmern. Befragungszeitraum: März 2016
 ** Anteil der befragten, die angeben „oft“ oder „manchmal“ unter diesen Beschwerden zu leiden

Abbildung 4

1.5. Placebo

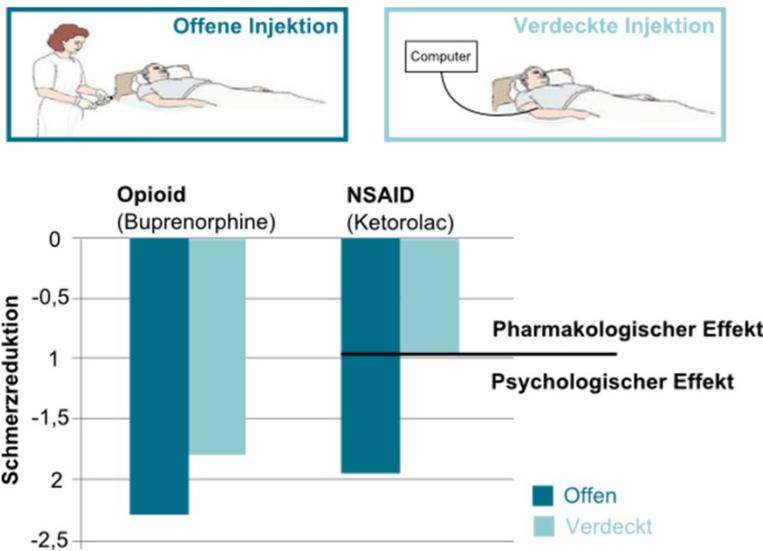


Abbildung 5³⁴

1.6. Conditioned pain modulation

Conditioned pain modulation

(the diffuse noxious inhibitory control-like effect)

Yarnitsky (2010)

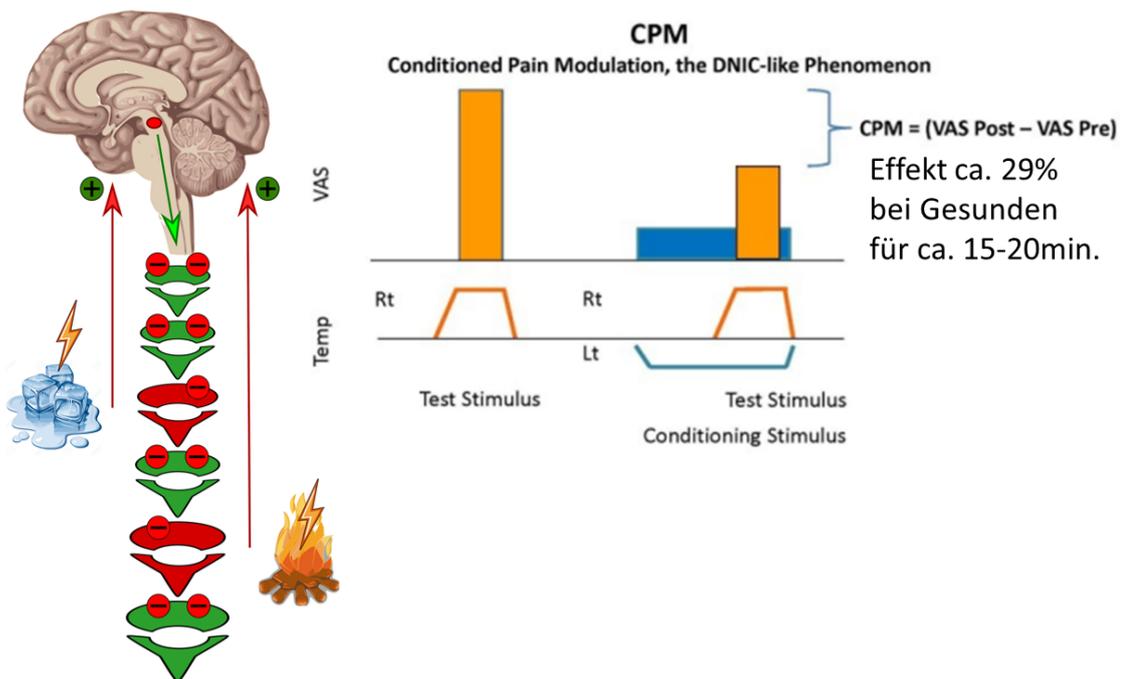


Abbildung 6³⁵

1.7. Spinale Veränderungen bei chronischen Schmerz

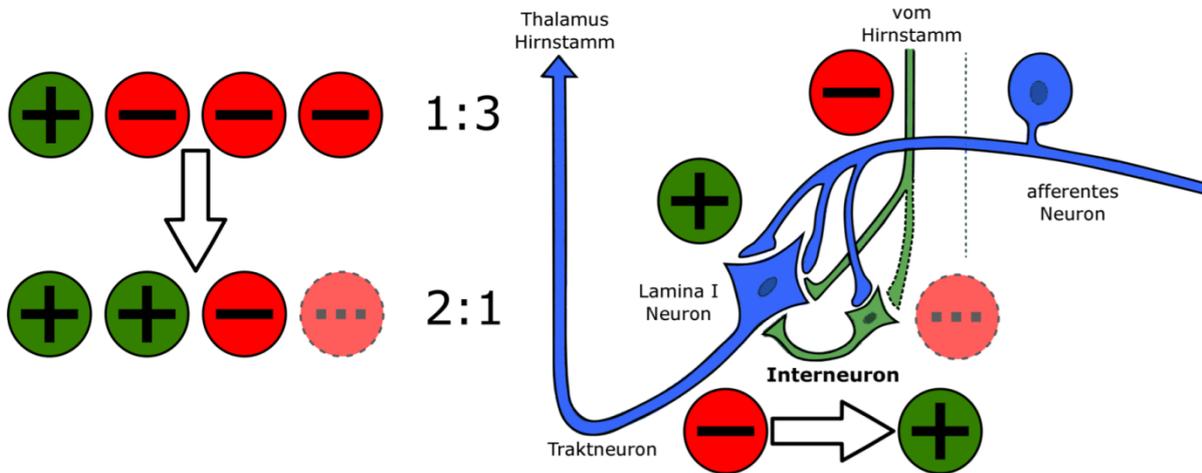


Abbildung 7³⁶

1.8. Autonome Reaktion

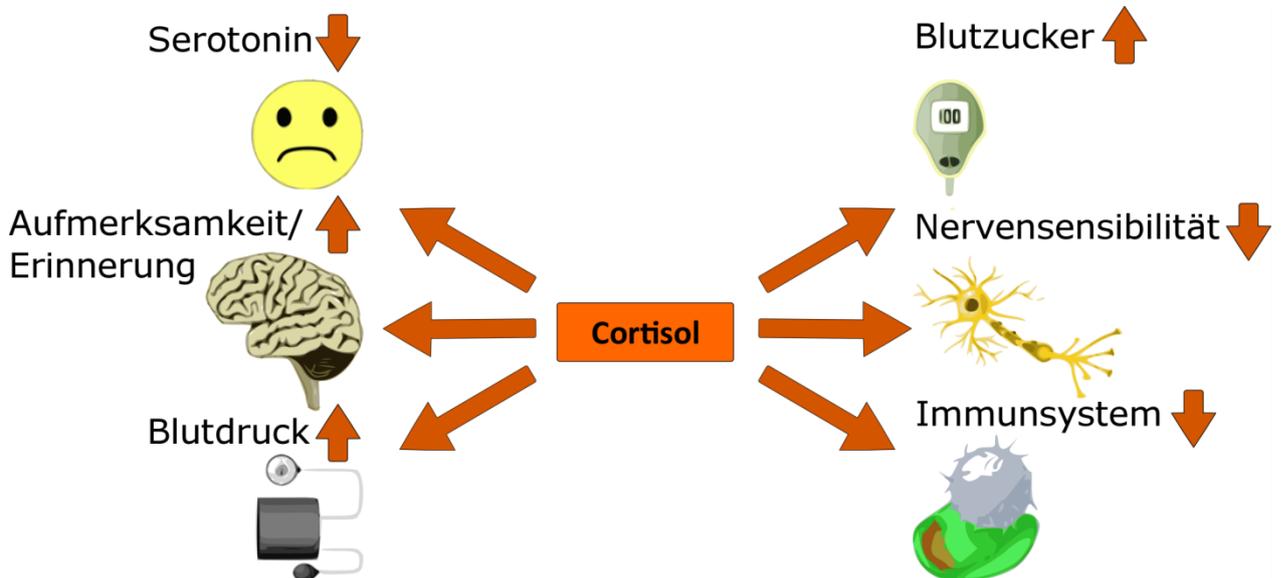


Abbildung 8 (<https://www.girlsgonestrong.com/wp-content/uploads/2016/04/cortisol-functions-640x460-1.png>)

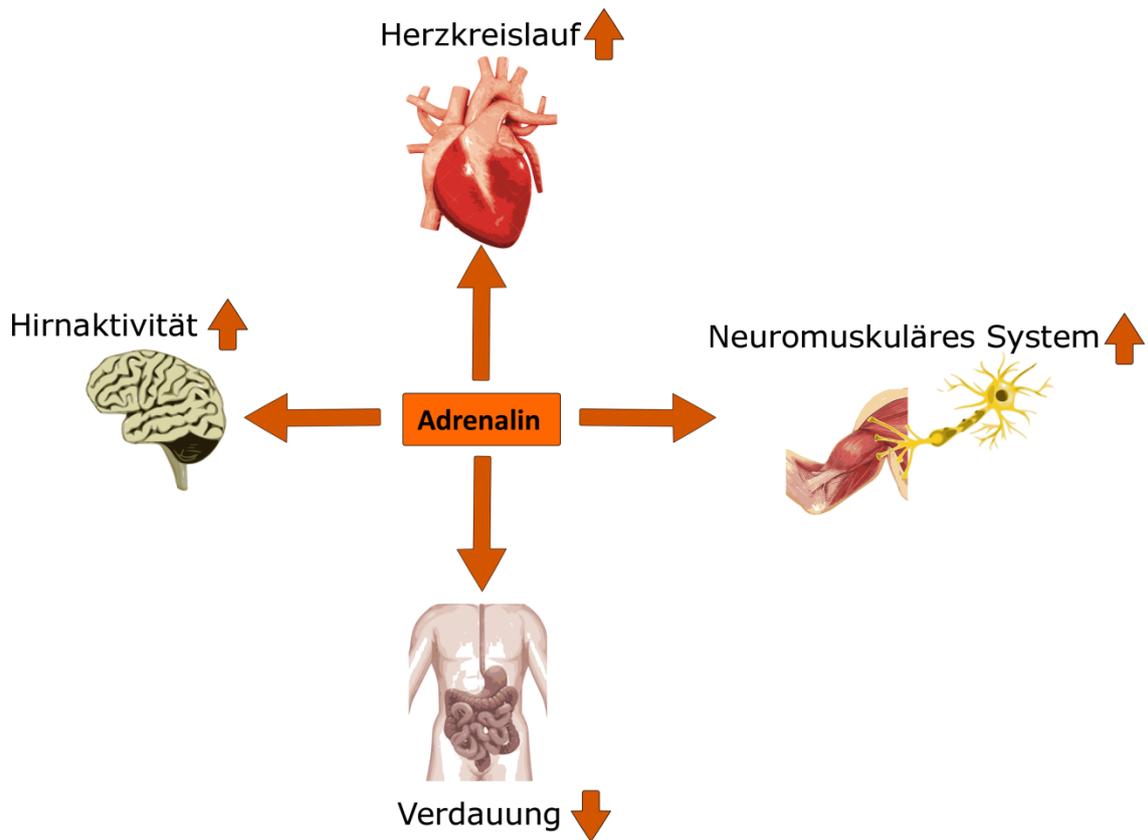


Abbildung 9 (<https://www.girlsgonestrong.com/wp-content/uploads/2016/04/cortisol-functions-640x460-1.png>)

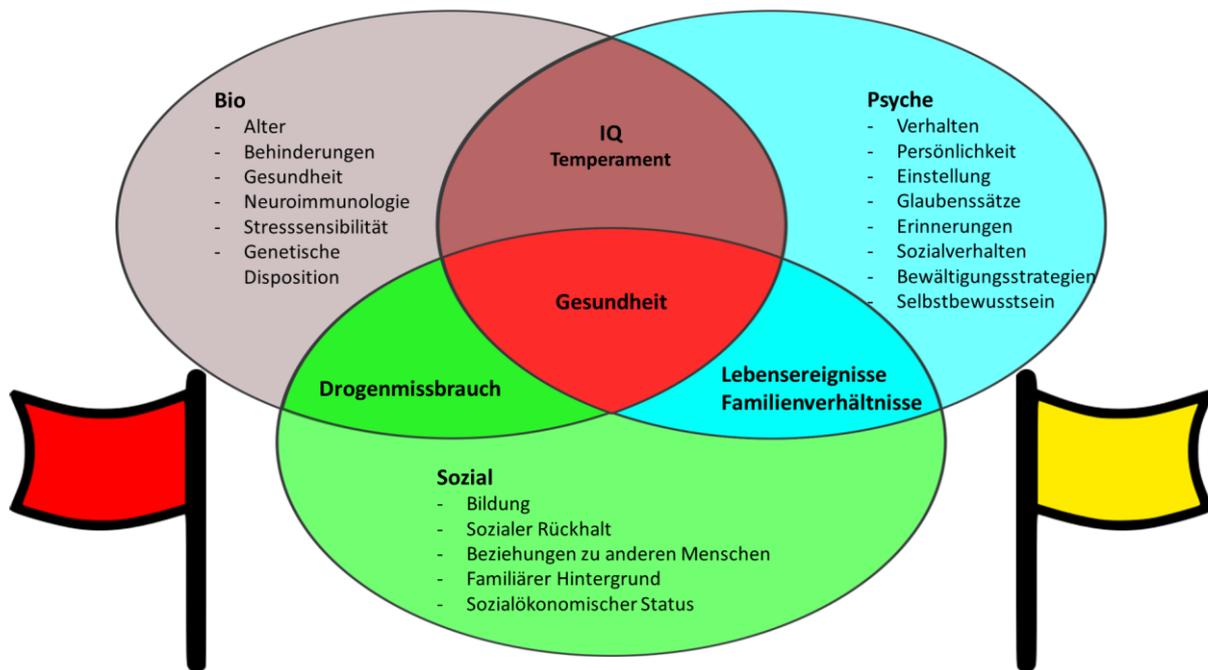


Abbildung 10 (Mallen, C. D. et al. (2007) 'Prognostic factors for musculoskeletal pain in primary care: a systematic review.', *The British journal of general practice : the journal of the Royal College of General*)

2. Assessments

2.1. Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs pain scale (S-LANSS) (Benett et al. 2005)¹⁵

Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs pain scale

1. In dem Gebiet, in dem Sie die Schmerzen haben, verspüren Sie dort auch ungewöhnliche Gefühlsstörungen wie Ameisenlaufen, Kribbeln oder ein Gefühl wie Nadelstiche?
 - a) NEIN – ich verspüre keine Gefühlsstörungen in dem Gebiet (0)
 - b) JA – ich habe diese Gefühlsstörungen oft (5)
2. Verändert sich die Hautfarbe im schmerzhaften Gebiet (sieht sie vielleicht röter aus oder marmoriert/ gefleckt) wenn der Schmerz besonders stark ist?
 - a) NEIN – die Schmerzen beeinflussen nicht die Hautfarbe (0)
 - b) JA – mir ist aufgefallen, dass die Schmerzen dazu führen, dass die Hautfarbe anders aussieht als normal (5)
3. Reagiert die Haut im betroffenen Gebiet durch die Schmerzen ungewöhnlich empfindlich auf Berührung? Es kann zum Beispiel sein, dass leichte Berührung der Haut zu unangenehmen Gefühlen oder Schmerzen führt.
 - a) NEIN – Die Schmerzen machen meine Haut im betroffenen Gebiet nicht ungewöhnlich empfindlich auf Berührung (0)
 - b) JA – Meine Haut im betroffenen Gebiet ist besonders empfindlich auf Berührung(3)
4. Kommen Ihre Schmerzen plötzlich und ohne erkennbaren Grund wenn Sie sich nicht bewegen? Beschreibungen für diese Art von Schmerz könnten z.B. sein: „anfallsartig“, „wie ein Stromschlag“ oder „vor Schmerz aufspringend“.
 - a) NEIN – mein Schmerz fühlt sich eigentlich nicht so an (0)
 - b) JA – diese Art von Empfindung habe ich oft (2)
5. Fühlt sich in dem Gebiet, in dem Sie Schmerzen haben, die Haut ungewöhnlich heiß an, wie ein brennender Schmerz?
 - a) NEIN – Ich habe keinen brennenden Schmerz (0)
 - b) JA – ich habe oft brennenden Schmerz (1)
6. Reiben Sie vorsichtig eine Stelle im betroffenen, schmerzhaften Gebiet (das Sie oben angegeben haben) mit Ihrem Zeigefinger und reiben Sie dann ebenso eine Stelle in einem nicht-betroffenen Gebiet (z.B. eine Stelle weiter weg vom betroffenen Gebiet oder auf der gegenüberliegenden Seite des betroffenen Gebiets). Wie fühlt sich dieses Reiben im betroffenen Gebiet an?
 - a) Die Stelle im schmerzhaften Gebiet fühlt sich nicht anders an als die im nicht-schmerzhaften Gebiet (0)
 - b) Die Stelle im schmerzhaften Gebiet fühlt sich unangenehm an, wie Nadelstiche, Kribbeln oder Brennen, das Gefühl unterscheidet sich von der Stelle im nicht-schmerzhaften Gebiet. (5)
7. Drücken Sie vorsichtig mit Ihrer Fingerspitze auf eine Stelle im betroffenen Gebiet und drücken Sie dann auf die gleiche Art auf die nicht-betroffene Stelle. Wie fühlt sich dieses Drücken im betroffenen Gebiet an?
 - a) Die Stelle im schmerzhaften Gebiet fühlt sich nicht anders an als die im nicht-schmerzhaften Gebiet (0)
 - b) Ich spüre eine Taubheit oder Empfindlichkeit im schmerzhaften Gebiet, die anders ist als im nicht-schmerzhaften Gebiet (3)

Auswertung:

Gesamtpunktzahl _____

Scoring: Ein Wert von 12 oder mehr spricht für einen Schmerz hauptsächlich neuropathischen Ursprungs.

2.2. Central Sensitization Inventory (CSI) (Mayer et al. 2012)³⁷

ZENTRALE SENSIBILISIERUNG FRAGEBOGEN (CSI)

Name: _____ Datum: _____

Teil 1

Bitte umkreisen sie die für Sie am ehesten zutreffende Antwort auf jede Frage

1	Ich fühle mich müde und unausgeschlafen, wenn ich aufwache.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
2	Meine Muskeln fühlen sich steif und schmerzhaft an.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
3	Ich habe Angstattacken.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
4	Ich knirsche oder presse die Zähne.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
5	Ich habe Probleme mit Durchfällen oder Verstopfung.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
6	Ich brauche Hilfe um meinen Alltag zu bewältigen.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
7	Ich bin lichtempfindlich.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
8	Ich ermüde schnell, wenn ich körperlich aktiv bin.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
9	Ich fühle überall im Körper Schmerzen.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
10	Ich habe Kopfschmerzen.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
11	Ich habe ein ungutes Gefühl an meiner Blase und/oder ein Brennen beim Wasser lassen.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
12	Ich schlafe nicht gut.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
13	Ich kann mich nicht gut konzentrieren.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
14	Ich habe Hautprobleme wie Trockenheit, Juckreiz oder Ausschläge.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
15	Stress verschlechtert meine körperlichen Symptome.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
16	Ich fühle mich traurig oder depressiv.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
17	Ich habe wenig Energie.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	
18	Ich habe Verspannungen im Nacken und Schultern.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer	

19	Ich habe Schmerzen im Kiefer.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer
20	Verschiedene Düfte, wie Parfüm, erzeugen Schwindel und Ekel.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer
21	Ich muss oft auf die Toilette.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer
22	Meine Beine fühlen sich komisch und unruhig an, wenn ich versuche schlafen zu gehen.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer
23	Ich habe Schwierigkeiten mich an Dinge zu erinnern.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer
24	Ich habe ein Kindheitstrauma.	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer
25	Ich habe Schmerzen im Bereich des Beckens	Nie	Selten	Manchmal	Öfters	Immer
Zwischensumme:						

Endsumme: _____

Teil 2

Haben Sie von Ihrem Arzt folgende Diagnosen erhalten?

Bitte kreuzen Sie zutreffende Felder an mit dem Jahr der Diagnose.

		Nein	Ja	Jahr der Diagnose
1	Restless Leg Syndrom			
2	Chronisches Erschöpfungssyndrom			
3	Fibromyalgia			
4	CMD (Kieferbeschwerden)			
5	Migräne oder Spannungskopfschmerzen			
6	Reizdarmsyndrom			
7	Unverträglichkeit gegen viele chemische Stoffe			
8	Nackenverletzungen (inklusive Schleudertrauma)			
9	Angst- oder Panikattacken			
10	Depressionen			

Auswertung:

Jede Frage im ersten Teil wird mit einem Wert von 0-4 bewertet (nie=0 bis immer=4).

Der Cut-Off Score ist 40. Ab diesem Wert kann von einer zentralen Sensibilisierung ausgegangen werden.

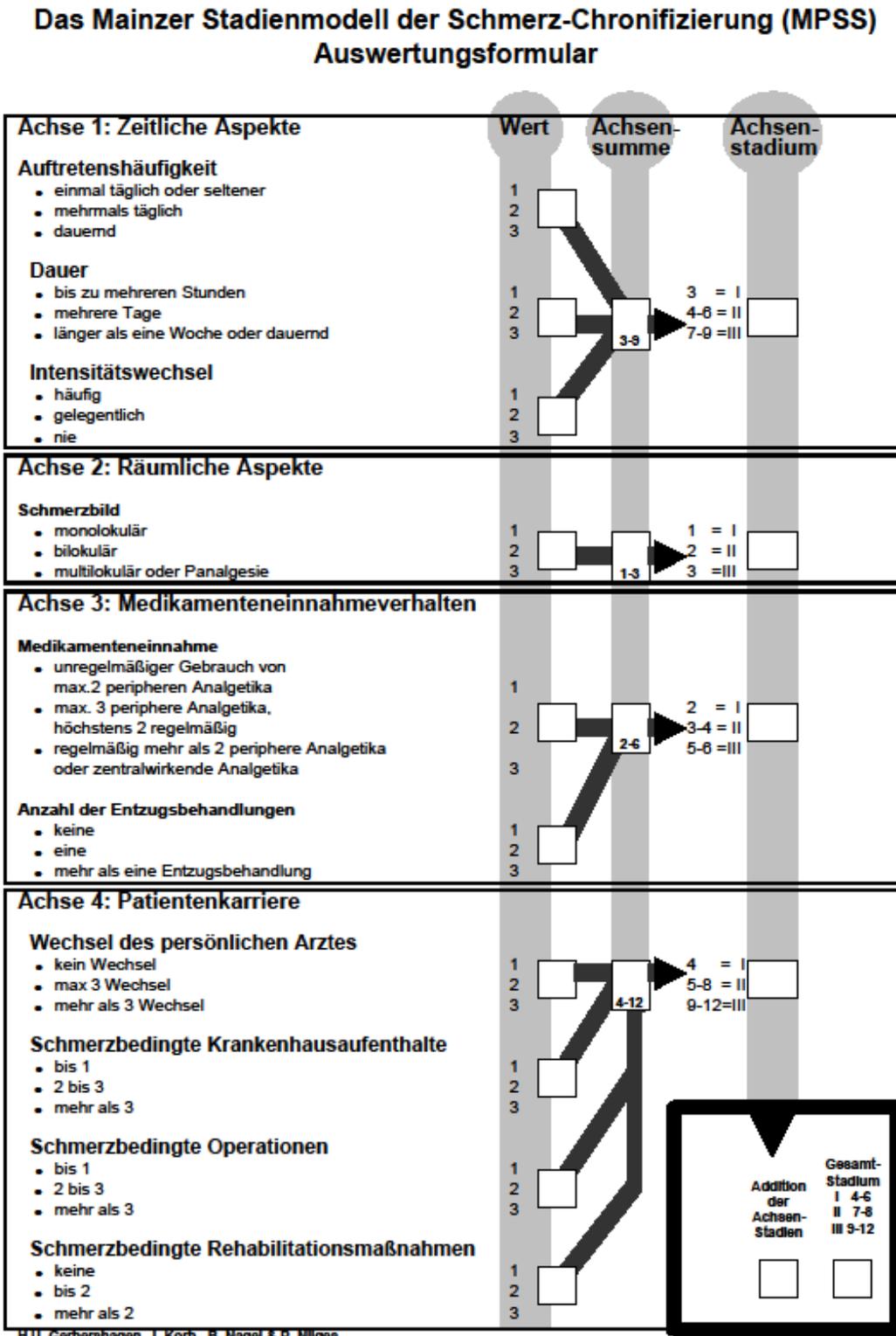
Validität: Intratester reliability = 0.82; Cronbach's alpha = 0.88

Sensitivity = 81%, Specificity = 75% (Neblett *et al.*, 2013; Mayer *et al.*, 2012)

Mayer, T. G. *et al.* (2012) 'The development and psychometric validation of the central sensitization inventory.', *Pain practice : the official journal of World Institute of Pain*. NIH Public Access, 12(4), pp. 276–85. doi: 10.1111/j.1533-2500.2011.00493.x.

Neblett, R. *et al.* (2013) 'The Central Sensitization Inventory (CSI): establishing clinically significant values for identifying central sensitivity syndromes in an outpatient chronic pain sample.', *The journal of pain : official journal of the American Pain Society*. NIH Public Access, 14(5), pp. 438–45. doi: 10.1016/j.jpain.2012.11.012.

2.3. Mainzer Stadienmodell (Gerbershagen 1996)²⁹



Prognose (Schmitt und Gerbershagen 1990, Klimpe 1999, Sasse 2000)²⁹

Stadium I: 70% der Schmerzpatienten erfahren eine deutliche Schmerzlinderung

Stadium III: 70% der Schmerzpatienten erfahren keine deutliche Schmerzlinderung

➔ Ab Stadium II keine monodisziplinäre medizinische noch monodisziplinäre psychologische Behandlung indiziert

Patient Health Questionnaire, PHQ-4 (Kroenke et al. 2007)

Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ-4)

Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der <u>letzten 2 Wochen</u> durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?	Überhaupt nicht	An einzelnen Tagen	An mehr als der Hälfte der Tage	Beinahe jeden Tag
a. Wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
b. Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffnungslosigkeit	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
c. Nervosität, Ängstlichkeit oder Anspannung	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
d. Nicht in der Lage sein, Sorgen zu stoppen oder zu kontrollieren	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3

3. Kommunikationshilfen für Therapeuten³

- 3.1. Setting beachten, in dem das Gespräch stattfinden soll (Atmosphäre).
- 3.2. Patienten und Therapeut sollten schräg statt direkt voreinander sitzen. Ein Winkel von 70° der Stühle zueinander hat sich bei Studien als optimal herausgestellt.
- 3.3. Es sollte keine Barriere zwischen Patient und Therapeut sein, wie z.B. ein Schreibtisch oder die Behandlungsbank.
- 3.4. Rapport herstellen (Kontakt herstellen) durch Pacing (sich an die Verhaltensweisen des Patienten anpassen z.B. Beine überschlagen etc.). Ob der Rapport stimmt kann durch Leading (Haltung ändern und schauen, ob der Patient dieses übernimmt).
- 3.5. Es sollte damit begonnen werden in der ersten Therapiesitzung, die Glaubenssätze des Patienten erstmal zu erfragen.
- 3.6. Meist fängt der Patient an, Fragen zu stellen, wenn er bereit ist für die Schmerzaufklärung in der zweiten oder dritten Sitzung. Es sollte nicht gleich auf den Patienten eingeredet werden.
- 3.7. Die clinical Reasoningstrategie sollte „shared decision making“ sein, in der dem Patienten alle Optionen angeboten werden mit zu erwartbaren outcome und er selbst entscheiden kann.
- 3.8. In der Kommunikation können eingängige, sehr kurze Geschichten oder Metaphern genutzt werden, um Symptome des Patienten physiologisch zu erklären. Diese kleinen Häppchen können wie folgt aussehen:

Neuroanatomie:

- „Ich habe eine hohe Schmerztoleranz“. An guten Tagen schon, an schlechten Tagen nicht. Schmerz ist stark Kontext gebunden (Stimmung, Stress, Aktivität usw.).
- „Schmerz schützt anstatt zu schaden“. Er beschützt das Bein, wenn es gebrochen ist. Hilft uns bei der Heilung nach Verletzungen und bringt uns ins Krankenhaus, wenn unser Blinddarm entzündet ist.
- „Das Gehirn ist der Boss!“. Es bestimmt über den Schmerz, nicht die Nozizeption. Es besteht kaum eine Korrelation zwischen Nozizeption und Schmerz.

- „Das Rückenmark ist unser Schatz“. Sicher verpackt im Knochengerüst. Deshalb ist unser Rücken bestimmt keine fragile Struktur!
- „Schmerzsensoren sind wie Eintagsfliegen“. Sie sterben nach ein paar Tagen und werden ersetzt. Schmerztoleranz ändert sich von Tag zu Tag.
- „Neue Neuronen bilden sich bis der Deckel zugeht“. Bis wir sterben hat unser Körper die Möglichkeit zur Neuroplastizität. Niemals aufgeben!
- „Rückenschmerzen sind wie Pickel“. Jeder hat Pickel, genau wie 90% der Bevölkerung. Die Heilungschancen sind extrem gut!
- „Gedanken sind auch Nervenimpulse“. Sie haben den gleichen Stellenwert wie Gefahrensignale aus dem Körper!
- „Kommt Wut von unserer Faust und Liebe von unseren Genitalien?“. Warum sollten Rückenschmerzen von unseren Rücken kommen?
- „Astrozyten, berühmter als Michael Jackson!“. Sie haben zumindest mehr Verbindungen als Michael Jackson. Deshalb kann Schmerz soweit streuen im Gehirn.
- „Das sieht nach exzellenter Selbstheilung aus!“. Bei Schwellungen von Gelenken hat der Körper schon gute Arbeit geleistet, denn die Zellen des Immunsystems sind Wassertiere.
- „Schmerz geht bevor die Heilung abgeschlossen ist“. Das Gehirn ist der Boss und beschließt dass kein weiterer Schutz nötig ist.
- „Schnitte heilen schnell“. Besonders wenn sie im Mund sind. Schon einmal auf die Zunge gebissen. Geht relativ schnell, oder? Verletzungen im Körper heilen schneller als an der Oberfläche.
- „Glück gehabt, wir haben nur Gefahrensensoren und keine Schmerzsensoren“. Das Gehirn entscheidet immer noch über Schmerz oder kein Schmerz. Schmerz ist Kontextabhängig.
- „Wachleute auf Red Bull“. Bei Entzündungen ist unser Immunsystem sehr schützend unterwegs.
- „Sonnenbrand unter der Dusche“. Erklärung für periphere Sensibilisierung und eine Möglichkeit auch über zentrale Sensibilisierung zu sprechen.

- „Nerven reagieren nicht wie das Stromkabel unseres Föns“. Der Fön funktioniert einfach nicht. Der Nerv reagiert mit Entzündungen und Symptomen im Dermaton, Myotom usw.
- „Kribbeln ist kein Zeichen für Verletzungen des Nervens“. Nerven brauchen viel Energie. Sie reagieren schon bei leichter Durchblutungsverminderung mit solchen Symptomen.
- „Flute dein Nervensystem mit Blut“. Bewegungen steigern die Durchblutung des Nervensystems und spülen Entzündungsmediatoren einfach weg.

Zentrales Nervensystem

- „Da ist Ihre Alarmanlage aber sensibel eingestellt“. Schon bei starkem Wind gibt es einen Alarm. Das Gewebe ist super geschützt.
- „Ihr Nervensystem hat Schmerzen trainiert“. Wenn man viel Lläuft, kann man immer besser und schneller laufen. Wenn man viele Schmerzen hat, kann man irgendwann gut Schmerz haben.
- „Die Neurone unserer Füße liegen im Gehirn direkt neben den Genitalien“. Erklärt die Vorlieben mancher Menschen für Füße und warum amputierte manchmal erogen an ihrem Stumpf sind. Chronische Schmerzen können zu ähnlichen Verwischungen im Gehirn führen.
- „Es gibt keine Grenzen im Gehirn und Rückenmark“. Transmitter können einfach auf die kontralaterale Seite wechseln und es entstehen Spiegelschmerzen.

Homöostase

- „Durch Stress können Schwellungen im Körper entstehen“.
- „Heute schläft der Löwe nicht bei Ihnen“. Bei gefühlter Gefahr (Stress) erhöht sich der Ruhetonus der Muskulatur.
- „Auch Ihr Immunsystem mag Ihre Freunde und entspannt sich“.
- „Parasympathikus, der entspannte Freund vom überdrehten Sympathikus“.

- „Stress ist ein Chamäleon, er imitiert Schmerz und sensibilisiert das Warnsystem in unserem Körper“
- „Dein Gehirn ist stärker als Schmerzmittel. Wir müssen nur an den Medizinschrank“. Ressourcen des Patienten aktivieren.
- „Fingernägel wachsten schneller im Urlaub“. Stress verlangsamt alles, auch Heilung.

Behandlung

- „Haben Sie Spaß im Leben, schlafen Sie gut, haben Sie wenig Stress und sind Sie aktiv?“. Dinge, die auf jeden Fall in der Therapie verbessert werden sollte!
- „Elektriker haben keine Angst vor elektrischen Schlägen!“ Sie sind aufgeklärt und wissen genau Bescheid. Aufklärung hilft!
- „Es passiert nicht über Nacht, aber es wird passieren!“. Langsam mit den Übungen beginnen. Nicht zu schnell alles wollen.
- „Wir sind selbstheilende Wesen, wir müssen uns nur bewegen“.
- „Bestimmt war es der Wein, weswegen ich jetzt Kopfschmerzen habe“. Vielleicht auch der Schnaps? Schmerzen sind komplex und nicht monokausal.
- „Therapie ist wie eine Toblerone“. Es gibt immer aufs und abs.
- „Schmerzen schützen bevor das Gewebe kaputt geht“. Also keine Angst bei Flare-ups. War dann doch etwas zu viel, aber nichts ist kaputt!
- „Vermeide Flare-ups aber Dreh nicht durch, wenn es mal passiert“.