

Aus der Abteilung für Umwelt- und Medizinische Wissenschaften,  
Zentrum für interdisziplinäre Zahnmedizin  
der Donau-Universität  
Krems, Österreich

Universitätslehrgang  
„Master of Science Kieferorthopädie“

Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen –  
Die Morphogenese des Kraniomandibulären Systems  
aus osteopathischer und systemischer Sicht

Master-These

vorgelegt:

2006

von

Dr. med. dent. Erich Wühr, Kötzing

Prüfer: Prof. Dr. D. Müßig

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Begriffsklärung	4
2	Anatomische Vernetzung des Kranio- mandibulären Systems im Faszien-system	9
2.1	Anatomie des Faszien-systems als Bindegewebsorgan	9
2.2	Funktionen des Faszien-systems	15
2.3	Faszienbewegung	16
2.4	Beweglichkeit der Schädelknochen	18
2.5	Bedeutung des Kranio- mandibulären Systems für den Faszienrhythmus	20
2.6	Einbindung des Kranio- mandibulären Systems in das Faszien-system	20
3	Körperfehlhaltungen – Morphogenese im Faszien-system aus osteopathischer und systemischer Sicht	24
3.1	Gleichgewichtsregulation	24
3.1.1	Eigenreflexapparat	25
3.1.2	Fremdreflexapparat	26
3.1.3	Kortikale und subkortikale Zentren	26
3.1.4	Nervus trigeminus	27
3.1.5	Kleinhirnsystem	28
3.1.6	Emotionaler Anteil der Psyche	29
3.1.7	Zusammenfassung „Gleichgewichts- regulation“	29
3.2	Ätiologie und Pathogenese von Körperfehlhaltungen	30
3.3	Histopathologie des Bindegewebes und klinische Manifestationen im Faszien-system	34
4	Kieferanomalien – Morphogenese des Kranio- mandibulären Systems aus osteopathischer und systemischer Sicht	38
4.1	Anatomisch-funktionelle Einbindung der wichtigsten Schädelknochen im Faszien-system	39
4.1.1	Os occipitale	41
4.1.2	Os sphenoidale	42
4.1.3	Maxilla	43
4.1.4	Ossa temporalia	43
4.1.5	Mandibula	44

4.2	Morphogenetischer Einfluss der Faszienbewegung auf das Kraniomandibuläre System	45
4.2.1	Flexions- und Extensionsdysfunktion	46
4.2.2	Torsionsdysfunktion	48
4.2.3	Dysfunktions Seitneigung Rotation	48
4.2.4	Dysfunktion Strain vertikal	49
4.2.5	Dysfunktion Strain lateral	50
5	Praktische Konsequenzen für Diagnostik, Behandlungsplanung und Therapie von Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen	51
5.1	Erstellung einer systemischen Problemliste	52
5.2	Bewertung der Problemliste und Behandlungsplanung	53
5.3	Systemische Therapie	55
5.3.1	Eliminierung von chronischen Störfaktoren	56
5.3.2	Mikroextensionstherapie	57
5.3.3	Stärkung und Stimulierung der Selbstregulation	57
5.3.4	Linderung von Beschwerden und Behandlung von Befunden	57
5.4	Stabilisierung der Therapieergebnisse	57
6	Systemische Untersuchungsmethoden für den Zahnarzt/Kieferorthopäden	59
6.1	Systemische Anamnese	59
6.2	Störfaktorenanamnese	60
6.2.1	Fragen nach mechanischen Störfaktoren	60
6.2.2	Fragen nach (bio-)chemischen Störfaktoren	60
6.2.3	Fragen nach psychischen Störfaktoren	61
6.2.4	Fragen nach physikalischen bzw. physiologischen Störfaktoren	62
6.3	Posturalneurologische Grunduntersuchung	62
6.3.1	Posturale Statik	63
6.3.2	Okulomotorenfunktion	66
6.3.3	Propriozeptive Steuerung der Körperhaltung	68
6.3.4	Beweglichkeitstests	69
6.3.5	Watterollen-Test	72
6.4	Fachärztliche Anamnese und Befunderhebung im Netzwerk	73
7	Zusammenfassung und Ausblick	74
8	Literaturverzeichnis	79
9	Lebenslauf	84

# 1 Einleitung und Begriffsklärung

In der zahnärztlichen Funktionsdiagnostik und Funktionstherapie werden in den letzten Jahren die Einflüsse der Körperhaltung auf die kranio-mandibuläre Funktion und umgekehrt zunehmend berücksichtigt [1,7,28]. Bei der Behandlung von Myoarthropathien im Kranio-mandibulären System werden deshalb unter anderem Orthopäden, Physiotherapeuten und Psychologen in interdisziplinäre Konsiliar- und Behandlungskonzepte mit eingebunden [1].

Auch in der Kieferorthopädie wird der Zusammenhang zwischen Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen seit Jahrzehnten diskutiert [30]. In einer Master-These hat Jekelfalussy [22] die entsprechende Literatur zusammengefasst und bewertet. Ein ursächlicher und linearer Zusammenhang zwischen kranio-mandibulärer Form und Funktion auf der einen Seite und der Form und Funktion des Stütz- und Bewegungsapparats auf der anderen Seite konnte bisher mit linear-wissenschaftlichen Methoden noch nicht nachgewiesen werden. Mew [40] schlägt deshalb sogar vor, die Forderung nach einem linear-wissenschaftlichen Beweis des Zusammenhangs zwischen Fehlokklusion und Körperhaltung zu verlassen und Erkenntnisfortschritte durch eher philosophische Schlussfolgerungen und die Trennung von Wahrscheinlichem und Unwahrscheinlichem zu finden.

Nach Ansicht des Autors liegt das bisherige Fehlen eines linear-wissenschaftlichen Beweises unter anderem an der komplexen anatomischen und funktionellen Vernetzung des Kranio-mandibulären Systems im Stütz- und Bewegungsapparat sowie an den komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen des Stütz- und Bewegungsapparats. In solchen komplexen und dynamischen Systemen können lineare Zusammenhänge zwischen zwei Teilsystemen nicht isoliert von den Einflüssen aus anderen Teilsystemen untersucht werden [31,61]. Linear-wissenschaftliche Untersuchungsmethoden können hier nur begrenzt erfolgreich sein. Trotzdem ist das gemeinsame Auftreten von Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen in der täglichen Praxis offensichtlich. Das Gleiche gilt für Verbesserungen von Körperfehlhaltungen durch Bisslagenregulierungen. Ebenso beobachten wir Veränderungen von Bisslagen unmittelbar nach Behandlung von Körperfehlhaltungen. Zur Erklärung bzw. praktischen Nutzung dieser Phänomene brauchen wir plausible Erklärungsmodelle und Umsetzungskonzepte für die Diagnostik und Therapie in der zahnärztlichen und kieferorthopädischen Praxis.

Auf der Basis der modernen Kieferorthopädie werden in dieser Master-These unter Einbeziehung der Theorie dynamischer Systeme und der Osteopathie solche Erklärungsmodelle und Umsetzungskonzepte entwickelt. Sie sollen plausible und praktikable Antworten auf folgende Fragestellungen geben:

- Wie ist das Kraniomandibuläre System anatomisch und funktionell mit anderen Teilsystemen im Stütz- und Bewegungssystem verbunden? (siehe Kapitel 2)
- Was ist Körperhaltung und wie entstehen Körperfehlhaltungen? (siehe Kapitel 3)
- Wie beeinflusst die Körperhaltung Form und Funktion des Kraniomandibulären Systems? (siehe Kapitel 4)
- Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich daraus für die kieferorthopädische Befunderhebung, Behandlungsplanung, Therapie und Stabilisierung der Therapieergebnisse? (siehe Kapitel 5)
- Welche systemischen Untersuchungsmethoden kann der Zahnarzt/Kieferorthopäde bei Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen zusätzlich anwenden? (siehe Kapitel 6)

Die **Theorie dynamischer Systeme** wird in den Naturwissenschaften zur Beschreibung komplexer mikro- und makrokosmischer Systeme herangezogen. Zunehmend wird diese Theorie auch in der Biologie und in der Medizin eingesetzt [8]. Dabei wird das biologische System „Mensch“ als ein hochkomplex vernetztes, sich selbst organisierendes System verstanden. Es besteht aus einem Netzwerk zahlreicher, miteinander interagierender Teilsysteme und ist seinerseits eingebunden in die größeren Netzwerke der belebten und unbelebten Natur. Die Komplexität des biologischen Systems „Mensch“ wird von Kaucher [25] auf  $10^{15}$  Freiheitsgrade geschätzt. Sie ist mit linearen Denkmodellen nicht zu erfassen. Die Anwendung der Theorie dynamischer Systeme in der Biologie und Medizin dagegen ermöglicht den praktikablen Umgang mit dieser Komplexität. Auch für den Zusammenhang zwischen Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen werden wir in dieser Master-These praktikable Erklärungsmodelle und Umsetzungskonzepte mit Hilfe der Theorie dynamischer Systeme entwickeln.

Die **Osteopathie** ist ein eigenständiges Medizinsystem. Es wurde 1875 von dem amerikanischen Arzt Andrew Taylor Still inauguriert [19]. Mittlerweile wird die Osteopathie von Osteopathen und Ärzten auf der ganzen Welt angewendet. In den USA wird sie an eigenen Universitäten bzw. Colleges gelehrt. Der universitäre Abschluss „DO“ (Doctor of Osteopathy) ist dort dem medizinischen Abschluss „MD“ (Medical Doctor) gleichgestellt. Auch in Deutschland hat die Osteopathie große Verbreitung gefunden. Sie wird in mehr-

jährigen postgraduierten Ausbildungen an Ärzte, Zahnärzte und Physiotherapeuten vermittelt. Geprüfte Osteopathen können sich in eigene Register eintragen lassen. Der Autor dieser Master-These ist Zahnarzt und Osteopath im Deutschen Register Osteopathischer Medizin (DROM). Der osteopathische Berufsverband in Deutschland strebt derzeit die staatliche Anerkennung der Berufsbezeichnung „Osteopath“ an [20].

Die Osteopathie beschäftigt sich mit der Diagnostik und Therapie von Fehlhaltungen und Beweglichkeitseinschränkungen von muskuloskelettalen, viszeralen und duralen Bewegungssystemen. Als grundlegende Wissenschaftsgebiete dienen ihr vor allem die funktionelle und topografische Anatomie sowie die Physiologie. Auf dieser Basis bietet die Osteopathie Beschreibungen der systemischen Vernetzungen und Wechselwirkungen des Kraniomandibulären Systems im Stütz- und Bewegungsapparat und darüber hinaus. Außerdem können wir osteopathische Techniken in der Diagnostik und Therapie von Form- und Funktionsstörungen im Kraniomandibulären System einsetzen.

Unter **Kieferanomalien** verstehen wir skelettale und dento-alveoläre Formveränderungen der Maxilla und der Mandibula. In allen lebenden Systemen ist Form immer mit Funktion verbunden und umgekehrt. Form und Funktion hängen voneinander ab. Der Einfluss der Form auf die Funktion ist unmittelbar: Mit einer aktuell vorliegenden Form lassen sich ganz bestimmte Funktionen ausführen: Die aktuelle Form bestimmt und begrenzt die aktuell möglichen Funktionen. Der Einfluss der Funktion auf die Form ist langfristig: Veränderungen der Funktion bewirken auf Dauer eine Veränderung der Form (zum Beispiel sportliches Training). Diese Wechselwirkungen zwischen Form und Funktion sind dabei den unabdingbaren Rahmenbedingungen von genetisch determinierter Anpassungsfähigkeit und genetisch determiniertem Wachstum ausgesetzt. Veränderungen der Funktion gehen immer mit Veränderungen der Form einher und umgekehrt. Abweichungen von der idealtypischen Form bezeichnen wir in dieser Master-These als Formstörung bzw. Dysmorphie, Abweichungen von der idealtypischen Funktion als Funktionsstörung bzw. Dysfunktion.

Die Zusammenhänge zwischen Form und Funktion gelten natürlich auch im Kraniomandibulären System. Kieferanomalien bedingen als Formstörungen auch immer Störungen der Funktionen des Kraniomandibulären System. Und umgekehrt: Störungen der Funktionen (zum Beispiel Dysfunktionen der Zunge) bewirken auf Dauer skelettale und dento-alveoläre Formstörungen. Auch für diese Zusammenhänge bestehen die gleichen unabdingbaren

Rahmenbedingungen von Anpassungsfähigkeit und Wachstum wie überall im biologischen System „Mensch“.

Die Kieferanomalie als Formstörung wird in Bezug auf die Vorstellung einer idealtypischen Form der Kiefer wahrgenommen. Obwohl ideale Formen in der Natur nicht vorkommen, dienen sie doch der Orientierung und Befunderhebung. Mit der idealtypischen Form wäre die ideale bzw. maximale Funktionsfähigkeit des Kraniomandibulären Systems verbunden. Auch hier ist die Befunderhebung eine Bestimmung der Abweichung der vorliegenden Funktion von der idealen Funktion. Die Behandlungsbedürftigkeit von Dismorphien und Dysfunktionen ergibt sich aus ihrer möglichen pathogenetischen Wirkung, aus dem Anliegen des Patienten und aus der voraussichtlichen Effizienz der Behandlung.

Die **Körperhaltung** ist das sichtbare Ergebnis der komplexen neurophysiologischen Steuerung der Körperlage im Raum unter der dauernden Einwirkung der Erdschwerkraft. Sie ist die Basis aller einfachen und komplizierten Bewegungen des Körpers. Alle an der Körperhaltung beteiligten Funktionen und Strukturen fassen wir unter dem Begriff **Posturales System** zusammen.

Wie bei den Kieferanomalien werden Körperfehlhaltungen als Formstörung in Bezug auf die Vorstellung einer idealtypischen Körperhaltung wahrgenommen. Und wie bei den Kieferanomalien gehen auch Körperfehlhaltungen mit Funktionsstörungen im Sinne von Beweglichkeitseinschränkungen einher. Auch hier ergibt sich der Behandlungsbedarf aus der möglichen pathogenetischen Wirkung, aus dem Anliegen des Patienten und der voraussichtlichen Effizienz der Behandlung.

Die Master-These ist wie folgt aufgebaut:

In Kapitel 2 wird das Kraniomandibuläre System als Teil des sogenannten Faszien-systems beschrieben. Dabei gehen wir vom Faszien-system als Bindegewebsorgan mit umfassenden sensorischen und regulierenden Funktionen aus und stellen ein hypothetisches Erklärungsmodell der Faszienbewegung und der Beweglichkeit des Schädelknochen dar.

In Kapitel 3 stellen wir die Morphogenese des Faszien-systems aus osteopathischer und systemischer Sicht dar: Wir beschreiben Körperfehlhaltungen als Ausdruck von Form- und Funktionsstörungen des Faszien-systems. Die neurophysiologischen Zusammenhänge der

Gleichgewichtsregulation werden ausführlich dargestellt. Aus systemischer Sicht formulieren wir ein plausibles und praktikables Erklärungsmodell für die Ätiologie und Pathogenese von Körperfehlhaltungen. Aus der Histopathologie des Bindegewebes leiten wir die Entstehung von Körperfehlhaltungen und ihrer klinischen Manifestationen ab.

In Kapitel 4 stellen wir die Morphogenese des Kraniomandibulären System aus osteopathischer und systemischer Sicht dar: Als Teil des Faszien-system sind Form und Funktion des Kraniomandibulären Systems nicht nur von lokalen Faktoren, sondern auch von systemischen Einflüssen abhängig. Die anatomisch-funktionelle Einbindung der wichtigsten Schädelknochen im Faszien-system und der morphogenetische Einfluss der Faszienbewegung auf Gesichtstyp und Wachstumsmuster werden beschrieben.

In Kapitel 5 werden Schlussfolgerungen und Hypothesen formuliert und entsprechende praktische Konsequenzen für die Diagnostik, Behandlungsplanung und Therapie von Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen gezogen.

In Kapitel 6 stellen wir die systemische Anamnese, die Störfaktorenanamnese und die Posturalneurologische Grunduntersuchung als systemische Untersuchungsmethoden vor. Sie dienen dem Zahnarzt/Kieferorthopäden zur Suche nach Hinweisen auf systemische Symptome, Befunde und Belastungen außerhalb des Kraniomandibulären Systems. Diese Hinweise lösen dann vertiefende fachärztliche und fachtherapeutische Konsilien im interdisziplinären Netzwerk aus.

## **2 Anatomische Vernetzung des Kraniomandibulären Systems im Faszien-system**

Das Kraniomandibuläre System ist anatomisch intensiv und hochkomplex mit anderen Körpersystemen vernetzt. Insbesondere ist es Teil des in der Osteopathie sogenannten „Fasziensystems“ [2,42,44,55]. Dabei wird der anatomische Begriff „Faszie“ wesentlich umfassender verstanden: Aus osteopathischer Sicht meint der Begriff „Fasziensystem“ ein ubiquitäres, den ganzen Körper durchziehendes „Bindegewebsorgan“ [63]. Im Folgenden werden wir dieses Bindegewebsorgan als einheitliches Funktionssystem und als im Körper ubiquitäre morphologische Einheit beschreiben.

### **2.1 Anatomie des Fasziensystems als Bindegewebsorgan**

Die oberflächlichste Schicht des Fasziensystems bildet die Hautfaszie. Damit ist das subkutane Bindegewebe gemeint. In diesem Bindegewebe verlaufen die versorgenden und entsorgenden Blutgefäße der Haut. Ebenso verlaufen und enden in der Hautfaszie auch die peripheren Nerven mit ihren sensorischen Endorganen. Sie machen die Haut zum Sinnesorgan und vermitteln den Tastsinn sowie Temperatur- und Schmerzempfinden. Die Hautfaszie überspannt den ganzen Körper von Kopf bis Fuß. Sie ist gegenüber darunter liegenden Strukturen beweglich [12,63].

Unter der Hautfaszie liegt das muskuloskelettale System. Auch dort spielt Bindegewebe eine zentrale Rolle: Jede Muskelzelle ist von einer bindegewebigen Membran umgeben. Mehrere Muskelzellen sind wieder durch eine bindegewebige Membran zu einer Muskelfaser gebündelt. Mehrere Muskelfasern werden wiederum von einer bindegewebigen Hülle zu Muskelfaserbündeln zusammengefasst. Und schließlich wird der ganze Muskel von dem bindegewebigen Muskelbeutel umgeben. Wie schon in der Haut verlaufen und enden auch im Muskel alle Blutgefäße und Nerven in diesen bindegewebigen Strukturen. Sie versorgen und entsorgen die Muskelzellen. Die Propriozeptoren und Nozizeptoren der Muskeln liegen in diesem Bindegewebe [12,63].

Nach zentral und peripher werden alle bindegewebigen Muskelhüllen zu Muskelsehnen. Die Muskelsehnen gehen in das Periost von Knochen, in Gelenkknorpel oder in die Kapseln von Gelenken über. Auch diese Gewebe sind Bindegewebe und gehören aus osteopathischer Sicht zum Fasziensystem. Ebenso wie Knochengewebe, das wir bei dieser Sichtweise als dichtesten Teil des Bindegewebsorgans verstehen [12,63].

Auch im Bereich der inneren Organe spielt Bindegewebe eine wichtige Rolle: Alle Parenchymzellen sind von interstitiellem Bindegewebe umgeben. Es besteht im Wesentlichen aus Gewebsflüssigkeit (Lymphe), faserigen Bestandteilen (elastische und kollagene Bindegewebsfasern), zellulären Bestandteilen (Fibrozyten und Makrozyten) und aus einem Netzwerk von Makromolekülen (Proteoglykane und Glykosamine) (Abb. 1).

Nirgendwo im Körper haben Endstrombahnen des Blutgefäßsystems und Nervenendigungen direkten Kontakt zu parenchymatösen Geweben. Überall enden Blutgefäße und Nerven im vorgeschalteten interstitiellen Bindegewebe. Jeglicher Stoff- und Informationsfluss zur Zelle hin und von der Zelle weg muss das interstitielle Bindegewebe passieren. Die Makromoleküle des interstitiellen Bindegewebes bilden ein dreidimensionales Netzwerk, das wie ein Transport- und Filtersystem funktioniert: Schadstoffe werden im interstitiellen Bindegewebe „herausgefiltert“ und lagern sich dort ab.

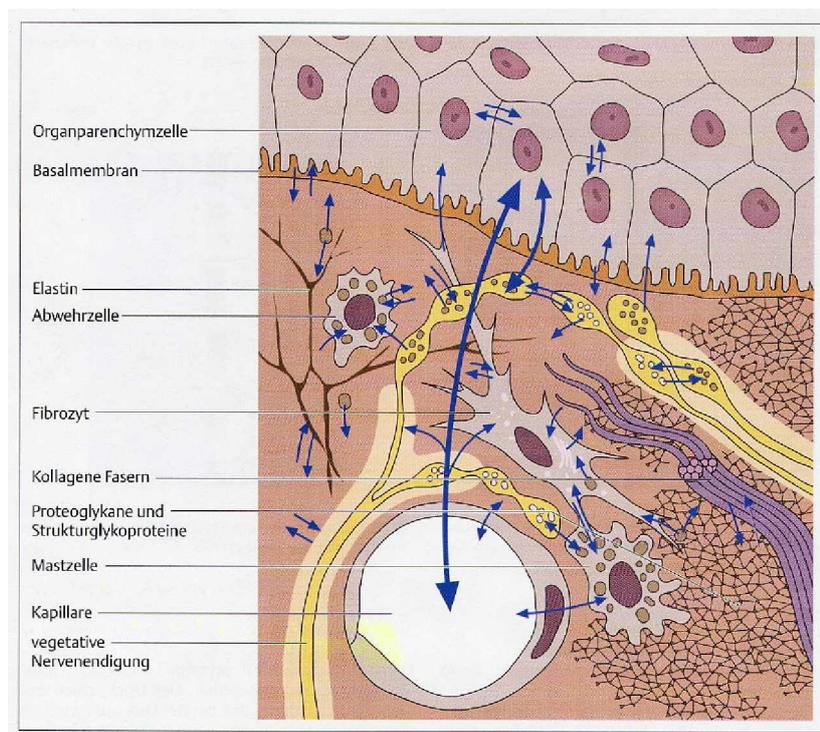


Abbildung 1: Schematische Darstellung des interstitiellen Bindegewebe (Grundregulationssystem nach Pischinger) (aus [63])

Unspezifische Immunreaktionen gegenüber Fremdstoffen oder Keimen finden im interstitiellen Bindegewebe statt (Makrozytolyse). Erst nach diesen unspezifischen Abwehrreaktionen tritt das spezifische Immunsystem in Kraft. Phylogenetisch gesehen ist das interstitielle Bindegewebe die älteste Form eines Immun- und Regulationssystems. Pischinger und Heine [45] bezeichnen es deshalb als Grundregulationssystem.

Das interstitielle Bindegewebe ist auch die Endstrecke der psychoemotionalen Stress-Reaktion: Makrozyten werden bei Stress durch nervale Impulse und Botenstoffe veranlasst, Entzündungsmediatoren (Zytokine) auszuschütten. Fibrozyten bilden vermehrt kollagene Fasern. Vor allem um die nozizeptiven Nervenendigungen herum. Diese „Kollagemanschetten“ erregen die Nerven und führen zu Schmerzempfindungen.

Auch bei den inneren Organen werden parenchymatöse Zellgruppen und ihr interstitielles Bindegewebe durch bindegewebige Hüllen zusammengefasst. Wie schon bei den Muskeln verlaufen in diesen Organfaszias die Blutgefäße für die Versorgung und Entsorgung der parenchymatösen Gewebe sowie die versorgenden peripheren Nerven. Und wie bei den Muskeln sind innere Organe auch von einer äußeren bindegewebigen Hülle umgeben. Über diese „Organbeutel“ sind die Organe an der Wirbelsäule, am Brustkorb, am Zwerchfell, an der Bauch- und Rumpfwand sowie am Becken befestigt (Abb. 2) [2,44,55].

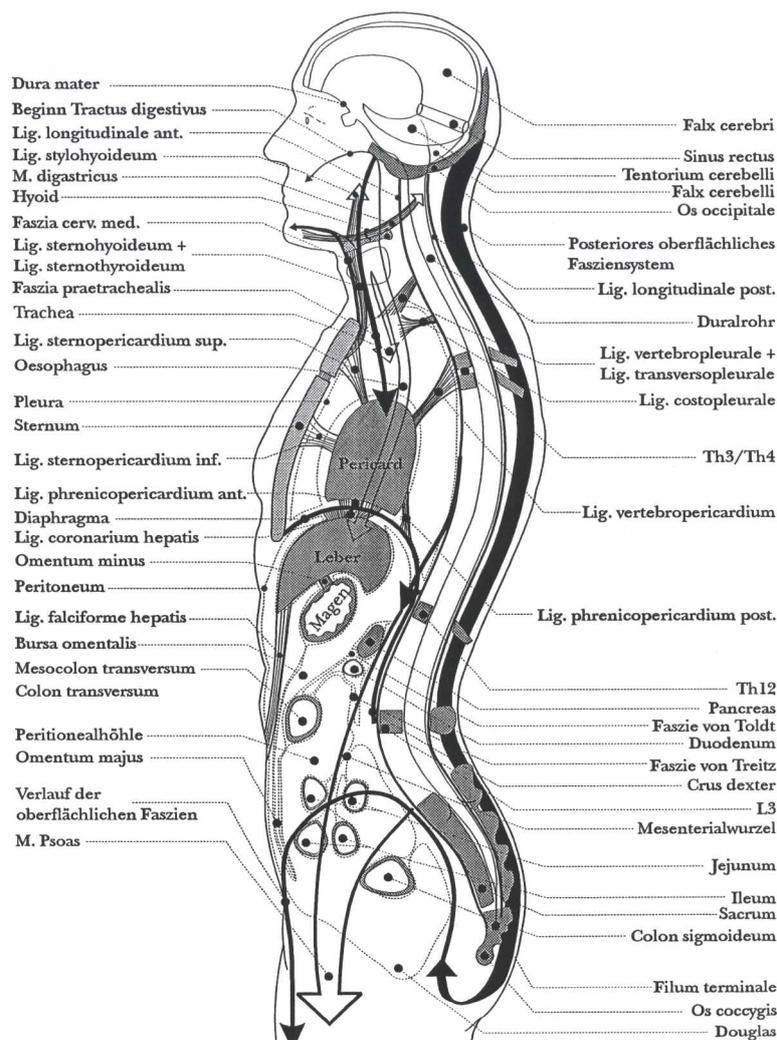


Abbildung 2: Schematische Darstellung des viszeralen Faszien-systems

Die Leber wird zum Beispiel durch bindegewebige Septen in mehrere Leberlappen eingeteilt. Ihre äußere Hülle ist über das Ligamentum coronarium sowie die Ligamenta triangulare dextrum und sinistrum am Zwerchfell aufgehängt und über das Ligamentum falciforme an der ventralen Bauchwand befestigt. Auch untereinander stehen die Organe über Faszien miteinander in Verbindung: Zum Beispiel Leber und Magen über das Omentum minus.

Die Übergänge in andere Organfaszien, in Muskelfaszien oder in das Periost von Knochen sind dabei wieder kontinuierlich und ohne erkennbare Demarkation. Zum Beispiel ist das Perikard über die ganze Fläche des Sternums mit dessen Periost verbunden. Auch sein kaudaler Übergang in die Faszie des Zwerchfells ist fließend und kontinuierlich. Man kann nicht erkennen, wo genau das Perikard aufhört und das Zwerchfell beginnt. Dorsal ist das Perikard am Periost der Wirbelsäule befestigt. Und zwar nicht nur im Bereich der Brustwirbelsäule. Fasziale Aufhängungen des Perikards finden sich bis hinauf zum zweiten Halswirbel.

Muskuloskelettale und viszerale Faszien treten also an vielen anatomischen Körperstellen miteinander in Verbindung. In der Osteopathie wird das muskuloskelettale Fasziensystem als oberflächliche Faszienschicht und das viszerale Fasziensystems als mittlere Faszienschicht bezeichnet. Denn es gibt noch eine weitere, die sogenannte tiefe Faszienschicht: Das durale Fasziensystem im Schädel und im Rückenmarkskanal der Wirbelsäule. Es haftet an den Innenflächen der Schädelknochen und bildet das innere Periost der Schädelknochen. Gleichzeitig ist es die äußere Hülle des Gehirns. Durch Einstülpungen entstehen die Falx cerebri und das Tentorium cerebelli (Abb. 3). Nach kaudal setzt sich die Dura ab dem Foramen magnum bis zum Sakrum als „Duraschlauch“ fort und umhüllt das Rückenmark im Kanal der Wirbelsäule. Außerdem begleitet es jeden Spinalnerven 2-3 cm nach seinem Durchtritt durch das Foramen vertebrale. Feine bindegewebige Faserverbindungen bestehen zwischen diesem Duraschlauch und jeder einzelnen Bandscheibe.

Fest angewachsen ist der Duraschlauch nur im Bereich des Foramen magnum und am Sakrum. In der Osteopathie wird das durale Fasziensystem deshalb auch kraniosakrales Fasziensystem genannt. Das durale Fasziensystem ist die tiefe Faszienschicht und über den knöchernen Schädel und die Wirbelsäule mit der oberflächlichen und mittleren Faszienschicht verbunden. Wie bei der oberflächlichen und mittleren Faszienschicht verlaufen auch in dieser Schicht alle versorgenden und entsorgenden Blutgefäße und Nerven [23].

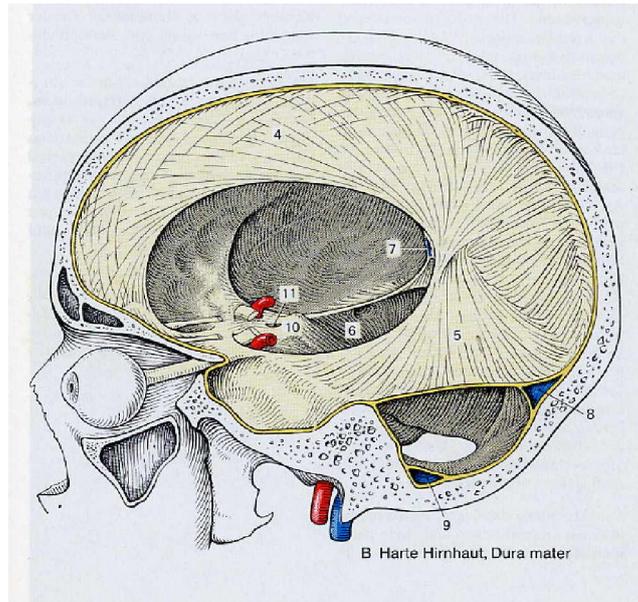


Abbildung 3: Falx cerebri und Tentorium cerebelli (aus [23])

Eine Besonderheit kommt beim duralen Faszien-system hinzu: Das Nervengewebe des Gehirns und des Rückenmarks wird innen und außen von Gehirnflüssigkeit (Liquor cerebrospinalis) umspült (Abb. 4). Würde man das Gehirn und das Rückenmark aus seiner

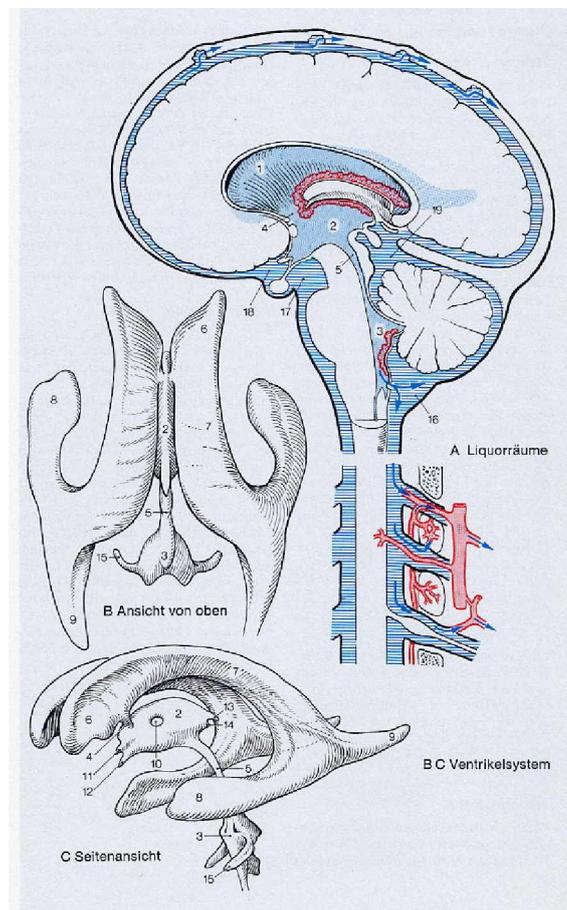


Abbildung 4: Das Liquorsystem (aus [23])

Hülle herauslösen, bliebe das durale Faszien-system angefüllt mit Liquor zurück. Der Liquor wird von den Plexus choroidei der Gehirnventrikel aus dem Blut gebildet (Blut-Hirn-Schranke). Vom vierten Ventrikel aus tritt der Liquor durch das Foramen Luschkae und das Foramen Magendii in den äußeren Liquorraum über und umspült Gehirn und Rückenmark. Im Bereich der Spinalnerven fließt er in interstitielles Bindegewebe ab. Außerdem wird er im venösen Sinus sagittalis superior ins Blut rückresorbiert. Das Liquorsystem ist also kein Kreislaufsystem. Der Liquor wird an anderer Stelle gebildet als er rückresorbiert wird bzw. abfließt. Wir sprechen dabei von Fluktuation: Das Liquorsystem ist kein zirkulierendes, sondern ein fluktuierendes System.

Das Faszien-system gliedert sich also in drei Schichten: Die oberflächliche muskuloskelettale Schicht, die mittlere viszerale Schicht und die tiefe durale Schicht (Abb. 5). Diese Gliederung ist rein didaktischer Art. Tatsächlich haben wir es mit einem einzigen kontinuierlichen System zu tun. Das Kranio-mandibuläre System ist integrierter Bestandteil dieses Systems.

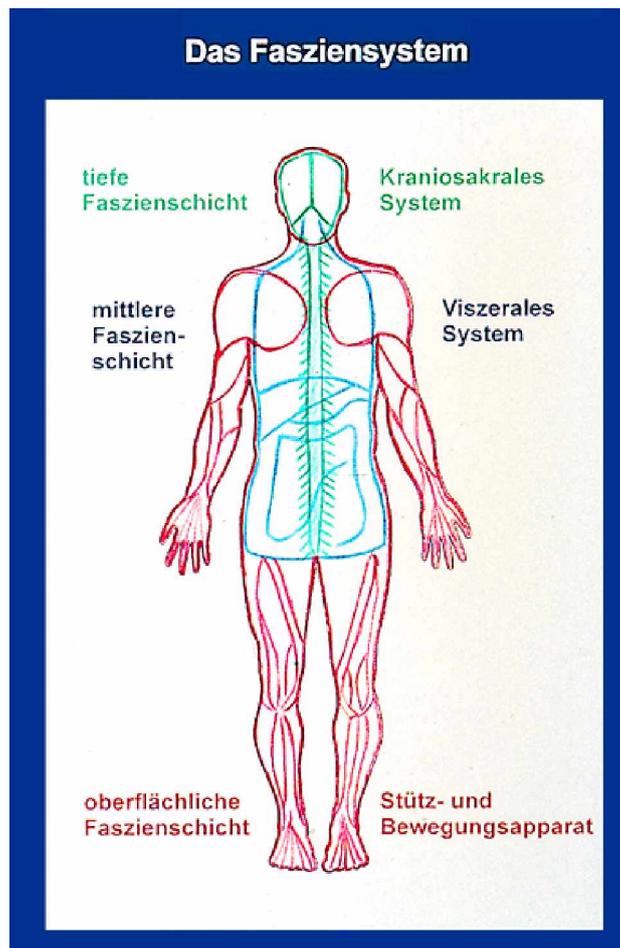
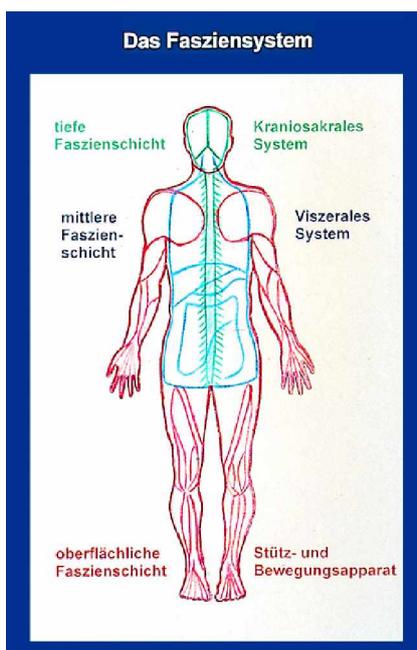


Abbildung 5: Schematische Darstellung der drei Schichten des Faszien-systems

Histologisch gesehen besteht das Faszien-system aus einem Kontinuum von Bindegeweben verschiedener Dichtigkeit: Das interstitielle Bindegewebe ist „lockeres faseriges Bindegewebe“. Es ist ubiquitär und durchzieht den ganzen Körper von Kopf bis Fuß. Alle parenchymatösen Gewebe „schwimmen“ im interstitiellen Bindegewebe und werden von ihm versorgt. Es wird deshalb auch als Matrix (= Muttergewebe) bezeichnet [21]. Die Funktion der parenchymatösen Gewebe ist grundlegend von der Matrix-Funktion abhängig. So wie der Fisch von der Sauberkeit des Wassers abhängig ist, in dem er schwimmt [49]. An seinen Grenzflächen wird das lockere Bindegewebe durch relative Vermehrung seiner Faseranteile kontinuierlich und ohne deutlich erkennbare Demarkation dichter und geht in „straffes faseriges Bindegewebe“ über: Makroskopisch sind dies Sehnen, Faszien (Haut-, Muskel-, Organ-Faszien und Dura), Gelenkkapseln, Ligamente und Periost. Bei weiterer Verdichtung des straffen faserigen Bindegewebe entstehen histologisch gesehen Knorpel bzw. Knochengewebe. Auch diese Übergänge sind kontinuierlich und ohne deutlich erkennbare Demarkation. Insgesamt haben wir es beim Bindegewebe mit einem ubiquitären Kontinuum zu tun. Wir können funktionell durchaus von einem den ganzen Körper durchziehenden „Bindegewebsorgan“ sprechen. Ein wesentlicher Teil davon sind die Faszien. Deshalb hat sich in der Osteopathie für das ganze Bindegewebsorgan der Begriff „Faszien-system“ eingebürgert. In diesem Sinne werden wir den Begriff im Folgenden verwenden.

## 2.2 Funktionen des Faszien-systems



### Funktionen des Faszien-systems

- Sensorische Funktionen (Tast- und Temperaturempfinden, Propriozeption, Nozizeption)
- Ver- und Entsorgung parenchymatöser Gewebe
- Unspezifische und spezifische Immunfunktionen
- Hämo- und Neurodynamik
- Stress-Reaktion
- Halte- und Stützfunktion (Kraftübertragung)
- Aufnahme und Verteilung rhythmischer und episodischer Kräfte

Abbildung 6: Die Funktionen des Faszien-systems

Im Faszien­system enden alle peripheren Nerven und liegen alle sensorischen Rezeptoren: Tastkörperchen, Temperaturrezeptoren, Propriozeptoren, Nozizeptoren.

Alle Blutgefäße verlaufen und enden in den Faszi­en. Jeglicher Stoffaustausch von parenchymatösen Geweben findet über das Faszien­system statt. Eine reguläre Zellfunktion ist daher nur möglich, wenn das Faszien­system diese Funktion erfüllt.

Weil Nerven und Blutgefäße in den Faszi­en verlaufen, wirkt sich jegliche pathologische Verspannung oder Distorsion der Faszi­en störend auf Häm­o- und Neurodynamik und damit auf die reguläre Funktion der Blut- und Nervenversorgung aus.

Unspezifische und spezifische Immunreaktionen finden im Faszien­system statt. Diese Funktionen sind sehr gut erforscht und bei Pischinger und Heine [45] sowie bei Heine [21] ausführlich dargestellt.

Im Faszien­system ist die physiologische Endstrecke der Stress-Reaktion lokalisiert.

Die kontraktilen Elemente der Stütz- und Bewegungsmuskulatur entfalten ihre Kraft nicht in eine bestimmte Richtung. Erst durch die gleich ausgerichteten bindegewebigen Hüllen von Muskelzellen, Muskelfaserbündeln, Muskelbeuteln und Sehnen erhält die kontraktile Kraftentfaltung eine Richtung. Die Kontraktionskraft des Muskels wird so auf Knochen und Gelenke übertragen.

Die im Körper entstehenden kontraktilen Kräfte können rhythmisch oder episodisch sein. Rhythmische Kräfte entstehen bei der Atmung, beim Herzschlag, bei der Darmperistaltik, bei den Kontraktionen des Ductus thoracicus, bei der Liquorfluktuation usw. Episodische Kräfte entstehen bei allen möglichen willkürlichen und unwillkürlichen Kontraktionen der Stütz- und Bewegungsmuskulatur und immer dann, wenn Kräfte von außen auf den Körper einwirken. Alle diese inneren und äußeren Kräfte könnten ab einer gewissen Intensität parenchymatöses Gewebe schädigen, wenn sie nicht zerstreut und abgeleitet würden. Dies geschieht über das Faszien­system, das hier als Puffer- und Kraftverteilungssystem wirkt.

### **2.3 Faszi­enbewegung**

Die rhythmischen und episodischen kontraktilen Kräfte verteilen sich über das Faszien­system und bringen es in bestimmter Art und Weise zum „Schwingen“. Es ergibt sich eine intrinsische Faszi­enbewegung. Die Faszi­enbewegung ist von Körperstelle zu Körperstelle

verschieden. Je nachdem wie die „Fasziensystemarchitektur“ an der jeweiligen Körperstelle beschaffen ist.

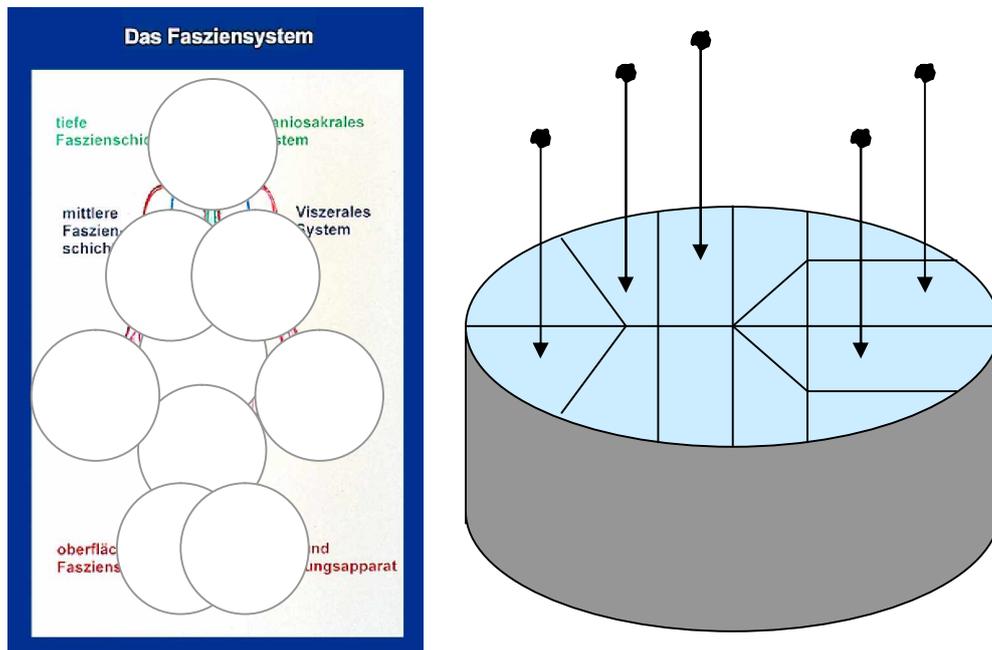


Abbildung 7: Fasziensystem

Am besten lässt sich dieses Phänomen mit einer vereinfachenden Analogie verdeutlichen (Abb. 7): Wir gehen von einem Swimming-Pool aus (Körper). Er soll mit Wasser gefüllt sein (interstitielles Bindegewebe). Senkrecht zur Wasseroberfläche sind Stoffflaken (Faszien) in einer bestimmten Art und Weise miteinander verspannt und unterteilen den Pool in mehrere Kammern. Genauso wie das Fasziensystem den Körper in verschiedene „Kammern“ unterteilt. Das Wasser repräsentiert dabei das interstitielle Bindegewebe und die Lymphe bzw. den Liquor, mit dem die Fasziengkammern angefüllt sind.

An einer bestimmten Stelle werden in einem Rhythmus von 70mal pro Minute Steine in den Pool geworfen. Dies soll den Herzschlag repräsentieren. Im Wasser treten um die Aufschlagstelle der Steine zirkuläre Wellen auf. Diese Wellen treffen auf die Stoffflaken, übertragen ihre Kraft und bringen die Stoffflaken in Schwingung. Die Form und Richtung der Schwingungen hängen davon ab, wie die Stoffflaken aneinander und an der Poolwand aufgehängt sind. Genauso werden die Schwingungen im Fasziensystem von ihrer anatomischen „Architektur“ bestimmt: Mediane Fasziensysteme (z.B. die Falx cerebri) schwingen in der Medianebene – in der Osteopathie als Extension und Flexion bezeichnet. Fasziensysteme außerhalb der Medianebene schwingen in der Horizontalebene – in der Osteopathie Innen- und Außenrotation genannt [38].

An weiteren Stellen werden Steine in anderen Rhythmen in den Pool geworfen. Diese Steine sollen die anderen Körperrhythmen wie den Atemrhythmus, die Darmperistaltik usw. repräsentieren. Jeder Stein erzeugt seine eigene zirkuläre Welle, die aber bei ihrer Ausbreitung mit den anderen Wellen interferiert. Dabei entstehen chaotische Interferenzmuster. Die Stofflagen nehmen diese chaotischen Schwingungen auf. Aber die Architektur der Stofflagenaufhängung ordnet diese Schwingungen. Eine gleichmäßige Schwingung der Stofflagen entsteht. Auch episodische „Steinwürfe“ (willkürliche und unwillkürliche Kontraktionen der Stütz- und Bewegungsmuskulatur) können diese Ordnung nur schwerlich stören. Das System bewegt sich durch den dauernden Input von Kräften stabil und weitgehend unempfindlich gegenüber Störungen.

Genauso ist es mit dem Faszienystem: Die Architektur des Faszienystems ordnet alle rhythmischen und episodischen Krafteinleitungen. Das Faszienystem schwingt in einem bestimmten Rhythmus. Wir nennen diesen Rhythmus „Faszienrhythmus“. Die Schwingung des Faszienystems hat eine sehr kleine Amplitude von ungefähr einem hundertstel Millimeter und kann überall im Körper durch Palpation ertastet werden [38,62].

Entdeckt wurde der Faszienrhythmus von dem Osteopathen William Garner Sutherland zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Sutherland [57] hat den Faszienrhythmus zuerst am Schädel und am Sakrum untersucht und ertastet und ihn deshalb als „kraniosakralen Rhythmus“ bzw. „primärer Atemrhythmus“ in die Osteopathie eingeführt. Seitdem ist die Kraniosakrale Osteopathie integrierter Bestandteil der Osteopathie und heutzutage neben der Muskuloskelettalen und der Viszeralen Osteopathie ein gleichwertiger Hauptbereich der Osteopathie.

## **2.4 Beweglichkeit der Schädelknochen**

Im Bereich des Kraniums wird die Faszienbewegung durch die Dura auf die Schädelknochen übertragen. Aus der Sicht der Osteopathie verknöchern die Suturen der Schädelknochen nicht, sondern bleiben zeitlebens beweglich. Verknöcherungen von Suturen werden in der Osteopathie als pathologische Beweglichkeitseinschränkungen angesehen [57]. Knap et al. [27] haben an 22 humanen Gaumenpräparaten im Alter zwischen 18 und 63 Jahren nur geringe Anteile von verknöcherten Arealen bei allen untersuchten Individuen gefunden. Allerdings nahm die Breite der Suture mit zunehmendem Alter signifikant ab, und die Anteile der Verknöcherungen mit zunehmenden Alter signifikant zu. Diese Ergebnisse stützen die Hypothesen der Osteopathie zur suturalen Beweglichkeit, obwohl nicht gesichert ist, ob diese Ergebnisse auch auf die anderen Suturen übertragen werden können.

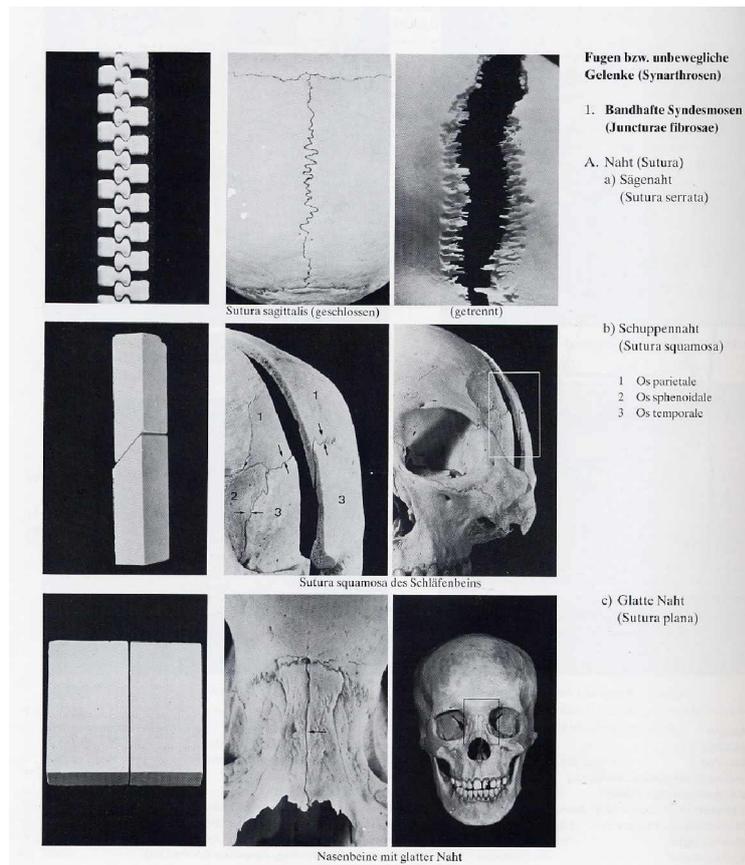


Abbildung 8: Unterschiedliche Formen kranialer Suturen (aus [52])

Sutherland [57] hat als Erster das Phänomen der unterschiedlichen Formen kranialer Suturen an den Schädeln spät verstorbener Menschen beobachtet und ihre Beweglichkeit zueinander postuliert. Er schloss aus der Tatsache unterschiedlicher Formen kranialer Suturen, dass sich die unterschiedlichen Formen aufgrund der unterschiedlichen Übertragung der Fasziabewegung auf die jeweiligen Knochen herausbilden. Grundsätzlich unterscheidet die Anatomie drei verschiedene Formen von Suturen: Die Sutura plana, die Sutura serrata und die Sutura squamosa. Zum Beispiel ist die Sutura sagittalis zwischen den Scheitelknochen eine Sutura serrata. Sie zeigt sägezahnartige Fortsätze, die ineinander greifen (Abb. 8). Diese Form lässt den Schluss zu, dass sich die beiden Scheitelknochen gegenläufig um antero-posteriore Achsen nach kranial und kaudal bewegen.

Die Konzepte der Fasziabewegung und der Beweglichkeit der Schädelknochen wird in der wissenschaftlichen Medizin mangels wissenschaftlicher Beweise bisher nicht anerkannt [16]. Retzlaff et al. [50] behaupten dagegen, dass genügend wissenschaftliche Beweise vorlägen. Als Arbeitshypothesen und Grundlage osteopathischer Diagnostik und Therapie haben sie sich allerdings in der Praxis bewährt [38,61]. In dieser Master-These gehen wir von der Arbeitshypothese aus, dass die Fasziabewegung und eine entsprechende Beweglichkeit der

Schädelknochen zueinander existiert. Diese Arbeitshypothese lässt nämlich plausible und praktikable Denkmodelle zu, mit denen der Zusammenhang zwischen Kieferanomalien und Körperhaltung erklärbar und für die diagnostische und therapeutische Praxis nutzbar ist.

## **2.5 Bedeutung des Kraniomandibulären Systems für den Faszierrhythmus**

Eine besondere Bedeutung für den Faszierrhythmus hat das Kraniomandibuläre System: Beim Schlucken stützt sich der Unterkiefer am Oberkiefer ab. Die Schluckkräfte werden dabei in das Gefüge der Schädelknochen eingeleitet und treffen auf das Zentrum der kranialen Fasziensbewegung, die sphenobasiläre (sphenookzipitale) Synchronrose. Magoun [38] stellte fest, dass wir genau in der Flexionsphase der sphenobasilären Synchronrose schlucken und dass die eingeleiteten Kräfte diese Flexionsbewegung verstärken. Dadurch wird die Fasziensbewegung mit „neuer Kraft versorgt“. Der Schluckvorgang gilt deshalb als wichtiger Motor und Taktgeber für den Faszierrhythmus.

Ein weiteres Phänomen unterstützt die Bedeutung des Kraniomandibulären Systems für den Faszierrhythmus: Wenn ein Mensch einen schweren Gegenstand hochheben will, beißt er die Zähne zusammen. Durch die in den Schädel eingeleitete Dauerkraft hemmt er vorübergehend die kraniale Fasziensbewegung und damit die Fasziensbewegung insgesamt. Unterstützt wird dies durch gleichzeitiges Luftanhalten. Die dabei entstehende „Starre“ im Fasziensystem schafft so den nötigen Widerstand bzw. das nötige „Widerlager“, um ein schweres Gewicht zu heben.

## **2.6 Einbindung des Kraniomandibulären Systems in das Fasziensystem**

Das Kraniomandibuläre System ist Teil des Fasziensystems und intensiv in allen drei Schichten des Fasziensystems eingebunden: Die Einbindung ins muskuloskelettale Fasziensystem besteht ventral über die hyoidale Muskulatur, lateral über den M. sternocleidomastoideus und die Halsfaszien und dorsal über den M. occipitofrontalis und die Nackenmuskulatur. Mit dem viszeralem System ist das Kraniomandibuläre System über die Gaumen- und Rachenmuskulatur bzw. die entsprechenden Faszien verbunden. Das viszerale Fasziensystem ist seinerseits an der Schädelbasis befestigt. Die Verbindung mit dem Kraniosakralen System besteht über die Kaumuskeln. Sie setzen außen an den Schädelknochen an, während die Dura von innen an denselben Schädelknochen befestigt ist.

Unter Einbeziehung der Hypothese der Faszienbewegung und der Beweglichkeit der Schädelknochen ergibt sich folgendes schematische Denkmodell für Faszien-System und Körperstatik: Die Knochen der Schädelbasis und des Gesichtsschädels können als funktionelle Fortsetzung der Wirbelsäule angesehen werden (Abb. 9). Zusammen bilden sie die vertikale Achse des Faszien-Systems. Die beiden Schläfenbeine und die Mandibula bilden funktionell gesehen die „Extremität“ des Kraniaums [60]. Neben dem Beckengürtel und dem Schultergürtel kann der Temporomandibulargürtel als kranialste transversale Achse des Faszien-Systems verstanden werden. Mit ihrem Zahnbogen stützt sich die Mandibula am Zahnbogen der Maxilla ab. Beim Kauen, Schlucken, Knirschen und Pressen sowie beim Sprechen werden durch okklusale Kontakte Kräfte in das Faszien-System eingeleitet. Bei Zahnfehlstellungen und Kieferanomalien ebenso wie bei Dysfunktionen werden das Faszien-System und damit die gesamte Körperstatik propriozeptiv und mechanisch belastet. Umgekehrt können Fehlfunktionen und Fehlhaltungen der vertikalen und horizontalen Achsen des Faszien-Systems störend auf Form und Funktion des Kranio-mandibulären Systems wirken.

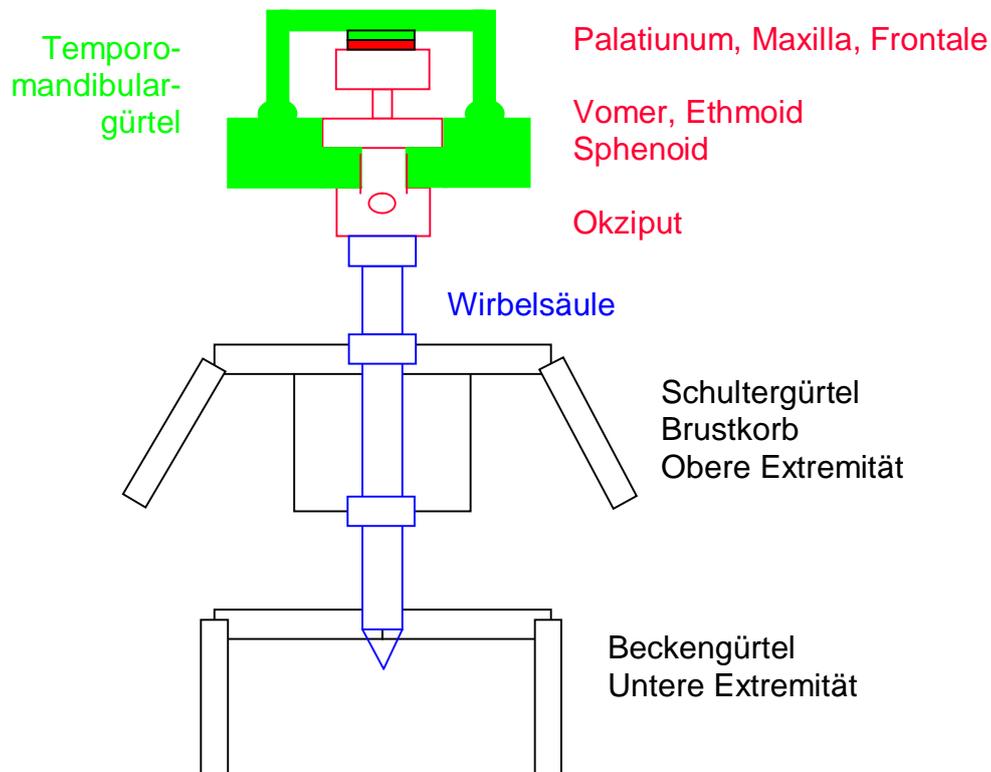


Abbildung 9: Denkmodell der Schädelknochen als kraniale Fortsetzung der Wirbelsäule

Im Zusammenhang mit der Einleitung von Kräften in das Faszien­system beim Kauen, Schlucken, Knirschen, Pressen und Sprechen kann eine Krafteinleitungsebene definiert werden. Sie wird im Sinne einer biomechanischen Vereinfachung als die Verbindungsebene der palatinalen Höcker der ersten Molaren und der Schneidekanten der mittleren Schneidezähne im Oberkiefer bestimmt [24]. Die okklusalen Kräfte werden senkrecht zur dieser Ebene in den Schädel eingeleitet (Abb. 10): In der Medianebene werden sie von der Maxilla über Vomer und Gaumenknochen auf das Keilbein und durch die Nasenbeine und das Siebbein auf das Stirnbein weitergeleitet. Lateral treffen sie auf die Jochbeine und die Schläfenbeine.

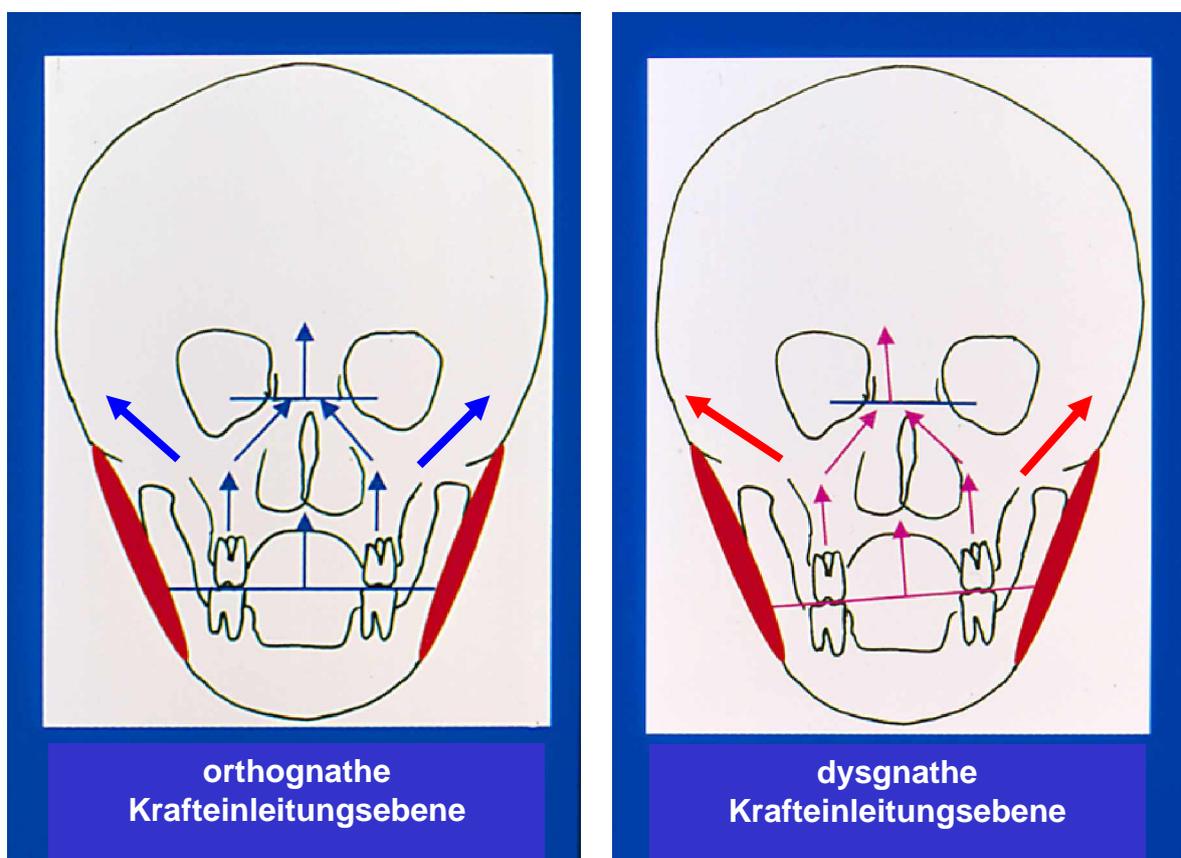


Abbildung 10: Orthognathe und dysgnathe Krafteinleitung in den Schädel

Die horizontale Bezugsebene der Krafteinleitungsebene im Krania­um ist die Camper'sche Ebene [24] (Abb. 11). Diese Ebene ist definiert durch die Tragus-Punkte am rechten und linken Ohr sowie durch die Spina nasalis anterior. Sie ist bei aufrechter Kopf- und Körperhaltung sowohl in der Frontal- als auch in der Sagittalebene waagrecht – also parallel zur Standfläche – ausgerichtet. Eine orthognathe Krafteinleitungsebene verläuft parallel zur Camper'schen Ebene. Eine Krafteinleitungsebene wird als dysgnath bezeichnet, wenn sie nicht parallel zur Camper'schen Ebene verläuft.

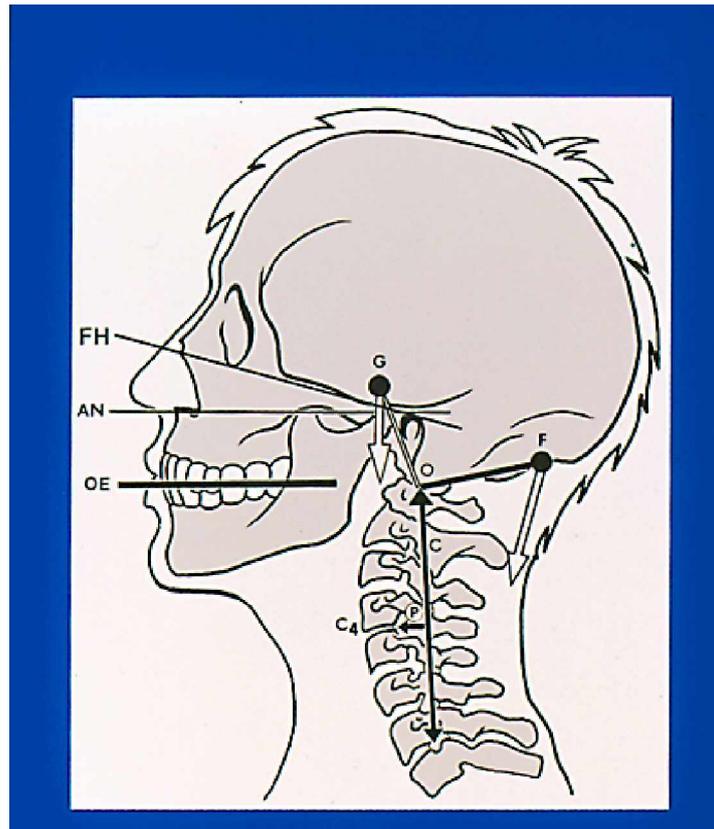


Abbildung 11: Parallelität zwischen Krafteinleitungsebene und Camper'schen Ebene (aus [24])

In diesem Kapitel haben wir das Faszien­system als Bindegewebsorgan mit vielen grundlegenden Funktionen und das Kraniomandibuläre System als Teilsystem des Faszien­systems beschrieben. Das Faszien­system ist das anatomische und physiologische Substrat, auf dessen Basis wir den Zusammenhang zwischen Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen im Folgenden untersuchen und erklären können.

### **3 Körperfehlhaltungen – Morphogenese im Faszien­system aus osteopathischer und biosystemischer Sicht**

Aus osteopathischer Sicht ist die Körperhaltung eine Funktion des Faszien­systems. Sie ist aus systemischer Sicht Ergebnis und Ausdruck einer lebenslangen Morphogenese des Faszien­systems aufgrund von Regulation, Adaptation und Kompensation von ständigen In- und Umwelteinflüssen unter genetisch determinierten Rahmenbedingungen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Regulation der räumlichen Lage des Körpers unter dem ständigen Einfluss der Erdschwerkraft als physikalischem Umweltfaktor. Dies wird als Gleichgewichtsregulation bezeichnet. Das Gleichgewicht bildet die Basis jeglicher Körperbewegung. Nur im Gleichgewicht können bewusste und unbewusste Körperbewegungen angemessen, effektiv und effizient erfolgen.

#### **3.1 Gleichgewichtsregulation**

Aus systemischer Sicht ist die Gleichgewichtsregulation ein komplexer Steuerungs- und Regelungsprozess im Sinne eines biokybernetischen Regelkreises. An diesem Regelkreis sind neben dem Faszien­system selbst bestimmte Sinnessysteme und neurale Zentren beteiligt. Alle diese Teilsysteme fassen wir unter dem Begriff „Posturales System“ (postural: die Körperhaltung betreffend) zusammen. Die Körperhaltung ist also eine Funktion des Posturalen Systems. Im Folgenden wird die Funktion des Posturalen Systems aus der Perspektive der funktionellen Neuroanatomie erklärt. Wir greifen dabei in erster Linie auf das Lehrbuch von Rohen [53] zurück.

Rohen [53] unterscheidet im Nervensystem drei Elementarbereiche: sensorische, sensomotorische und vegetative Systeme. Die sensomotorischen Systeme teilt er in fünf funktionelle Teilsysteme auf (Abb. 12):

1. Basales sensomotorisches System (Eigenreflexapparat)
2. Schaltsysteme des Rückenmarks (Fremdreflexapparat)
3. Gleichgewichtssystem und motorische Kerne des Hirnstamms in Verbindung mit dem Kleinhirn
4. subkortikale Funktionssysteme (Basalganglien, Thalamus usw.)
5. Großhirnrinde (somatomotorischer und somatosensorischer Kortex, Assoziationskortex)

Rohen [53] weist dabei darauf hin, dass das Nervensystem eine Ganzheit darstelle und dass alle systematischen und didaktischen Untergliederungen willkürliche Grenzziehungen seien.

Das konstruktive Bauelement des sensomotorischen Systems ist der geschlossene Nervenleitungsbogen von der Muskulatur zu den nervalen Zentren im Rückenmark und im Gehirn und wieder zurück zur Muskulatur. Auf der Basis dieses Bauprinzips kann der Mensch einfache reflektorische Bewegungen, gezielte Einzelbewegungen, Bewegungen zur Gleichgewichtsregulation bis hin zu komplexen willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungsprogrammen ausführen. All diese Möglichkeiten zusammen bilden die Vielfalt menschlichen Verhaltens.

### 3.1.1 Eigenreflexapparat

Das grundlegende System der Sensomotorik ist der Eigenreflexapparat. Jeder Muskel wird dabei von einem Hirnnerven oder von dem Spinalnerven eines Rückenmarkssegments

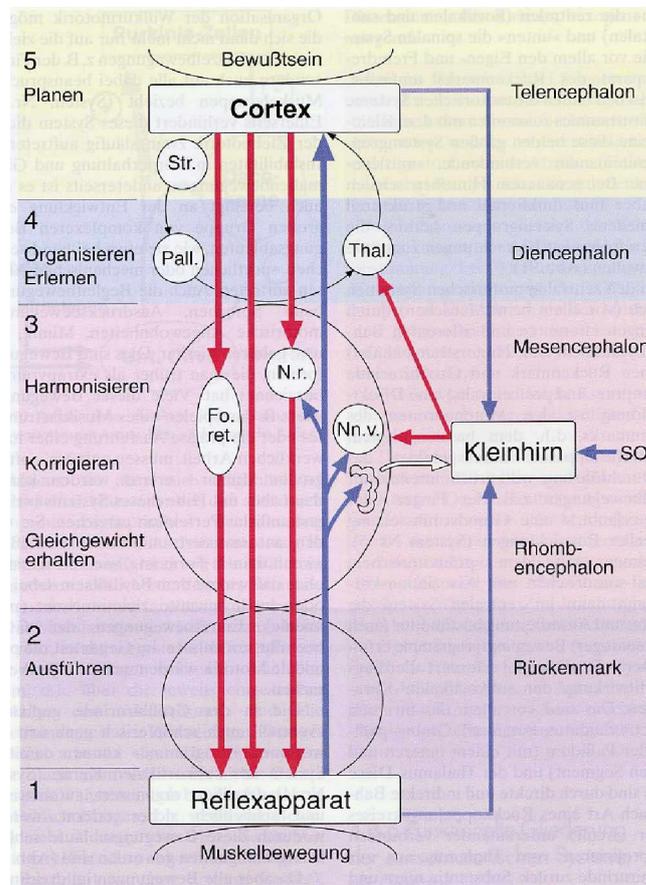


Abbildung 12: Funktionelle Gliederung der großen sensomotorischen Systeme. 1 = Basales sensomotorisches System (= Eigenreflexapparat); 2 = Schaltsysteme des Rückenmarks (= Fremdreflexapparat); 3 = Gleichgewichtssystem und motorische Kerne des Hirnstamms in Verbindung mit dem Kleinhirn; 4 = subkortikale Funktionssysteme (Basalganglien, Thalamus usw.); 5 = Großhirnrinde (somatomotorischer und somatosensorischer Kortex, Assoziationskortex); Fo. Ret. = Formatio reticularis; Nn. V. = Nuclei vestibulares; N. r. = Nucleus ruber; Pall. = Pallidum; Str. = Striatum; SO = Sinnesorgane (aus [53])

afferent und efferent versorgt. Die Afferenzen und Efferenzen sind im Rückenmark direkt miteinander verschaltet: Fasziale Rezeptoren (Muskel- und Sehnenspindeln) senden afferente Reize (z. B. Dehnungsreize) an das Rückenmark und bewirken dort unmittelbar efferente Steuerimpulse. Damit wird reflektorisch die Kontraktion des betroffenen Muskels ausgelöst (z. B. Patellasehnenreflex). Länge und Spannung der Muskulatur werden automatisch der jeweiligen Situation angepasst. Dabei sind die Muskelspindeln die Rezeptoren für die Kontrolle der Länge und die Sehnenspindeln die Rezeptoren für die Kontrolle der Spannung des Muskels. Das Längenkontrollsystem bezieht sich im Wesentlichen auf den eigenen Muskel, während das Spannungskontrollsystem meist mehrere Muskelgruppen einbezieht.

Die Afferenzen des Eigenreflexapparats aus den Muskel- und Sehnenrezeptoren werden als Information über den Spannungszustand des Muskels und der Faszien über die Hinterstrangbahnen an das Gehirn weitergeleitet. In Gegenrichtung können über die pyramidalen und extrapyramidalen Bahnen vom Gehirn Steuerimpulse auf die Efferenzen des Eigenreflexapparats übertragen werden. Dadurch wird der Eigenreflexapparat zur „gemeinsamen Endstrecke“ für alle übergeordneten sensomotorischen Systeme und Funktionen.

### **3.1.2 Fremdreflexapparat**

Die nächst höhere Organisationsstufe des sensomotorischen Systems ist der Fremdreflexapparat. Dabei sind Schutz- und Abwehrreflexe die einfachsten Bewegungsformen. Sie werden von faszialen Rezeptoren außerhalb des Muskels ausgelöst: Hautrezeptoren, Rezeptoren im Bindegewebe der inneren Organe, Rezeptoren des Periosts. Deshalb sprechen wir von Fremdreflexen. Die Übertragung der Impulse auf die Efferenzen des Eigenreflexapparats als gemeinsame Endstrecke geschieht im Rückenmark durch Schalt- und Assoziationszellen. Dabei können auch die kontralateralen Efferenzen sowie die Efferenzen benachbarter Rückenmarkssegmente aktiviert werden. Insgesamt entstehen durch die Aktivität des Fremdreflexapparats sinnvolle Bewegungskombinationen, um störende Umwelteinflüsse zu beseitigen oder sich ihrer durch Flucht zu entziehen.

### **3.1.3 Kortikale und subkortikale Zentren**

Auch die Afferenzen des Fremdreflexapparats werden über die Hinterstrangbahnen und die Vorderseitenstrangbahnen an übergeordnete Gehirnzentren weitergeleitet. Zusammen mit den Afferenzen aus der Muskulatur und den Sehnen können dadurch Druck, Temperatur und Schmerz (Oberflächensensibilität) sowie Körpergefühl, Muskeltonus und Gelenkstellungen

(Tiefensensibilität) bewusst wahrgenommen werden. Diese Informationen kommen im Gyrus postcentralis der Großhirnrinde an und bilden die Grundlage für komplexe bewusst intendierte oder automatisierte Bewegungsprogramme. Diese Programme entstehen in der Großhirnrinde bzw. in den subkortikalen Kernen und greifen über die pyramidalen bzw. extrapyramidalen Bahnen auf die Efferenzen des Eigenreflexapparats als motorische Endstrecke zurück. Dabei hat sich die hochdifferenzierte Willkürmotorik erst bei den höheren Primaten und beim Menschen ausgebildet. Bewusst intendierte und geplante Bewegungsprogramme entstehen in den kortikalen Zentren des Gyrus praecentralis. Die Funktionen des bewussten Denkens und Entscheidens sind im Assoziationskortex des Frontal- und des Parietallappens lokalisiert.

Die subkortikalen Zentren organisieren und automatisieren diese Programme. Organisieren bedeutet, dass die Programme durch die subkortikalen Kerne mit der Körperhaltung und dem Gleichgewicht abgestimmt werden. Beim Automatisieren werden die Bewegungsprogramme so erlernt, dass sie schließlich automatisch und unbewusst ablaufen können. Direkte efferente Verbindungen zwischen den subkortikalen Kernen und dem Rückenmark existieren nicht. Sie greifen durch Rückkopplungsbahnen auf die Großhirnrinde und die Pyramidenbahn zu.

#### **3.1.4 Nervus trigeminus**

Kranial werden die Afferenzen aus der Peripherie durch Afferenzen des Nervus trigeminus vervollständigt. Der sensible Teil des Nervus trigeminus repräsentiert gewissermaßen die Summe der Afferenzen im Kopfbereich und erfüllt damit die Funktionen eines „kranialen Spinalnervs“. Die drei sensiblen Kerne des N. trigeminus erhalten sensiblen Input aus dem größten Teil der Gesichts- und Schädelhaut, von den Augäpfeln, der Bindehaut, den Tränendrüsen, der seitlichen Ohrmuschel und dem äußeren Gehörgang, den Nasenhöhlen, der Mundhöhle, den Zähnen und dem Zahnhalteapparat, dem Kiefergelenk, dem Nasenrachenraum, den Gehirnhäuten der vorderen und mittleren Schädelgrube sowie Teilen des Tentorium cerebelli. Propriozeptiver Input kommt aus den Kaumuskeln, aus Teilen der Okulomotoren und aus der mimischen Gesichtsmuskulatur. Motorisch innerviert der N. trigeminus die Kaumuskeln, den M. mylohyoideus, den vorderen Bauch des M. digastricus, den M. tensor veli palatini und die Mm. tensores tympani [61].

Komplexe kortikale Bewegungsprogramme mit dem motorischen Teil des Nervus trigeminus als motorische Endstrecke ermöglichen beim Menschen die Entwicklung von Sprache und Gesang. Automatisierte Bewegungsprogramme der subkortikalen Kerne ermöglichen in

Kombination mit anderen motorischen Endstrecken die kranio-mandibulären Funktionen des Atmens, Kauens, Schluckens sowie des parafunktionellen Knirschens und Pressens mit den Zähnen.

Das Kranio-mandibuläre System ist als Teil des Versorgungsgebiets des N. trigeminus ebenso Teil des Posturalen Systems: Es gibt wichtigen sensiblen und propriozeptiven Input über die Rezeptoren der Mundschleimhaut, des Zahnhalteapparats, der Kaumuskulatur und der Kiefergelenkskapseln über trigeminozerebellare Bahnen an das Kleinhirn, über den Thalamus an den Kortex und über kortikobulbäre Bahnen an die subkortikalen Zentren weiter. Außerdem dient der motorische Teil des N. trigeminus als motorische Endstrecke entsprechender Bewegungsprogramme beim Beissen, Kauen und Schlucken. Von großer Bedeutung scheint auch die parafunktionelle motorische Aktivität des Kranio-mandibulären Systems beim Knirschen und Pressen mit den Zähnen (Bruxismus) zu sein. Diese Bewegungsprogramme sind psychoemotional aktiviert. Sie dienen vor allem der nächtlichen Abreaktion und Verarbeitung gefühlsbetonter Erlebnisse beim Träumen und können so als Psychohygiene verstanden werden.

Diese enge neurofunktionelle Einbindung des Kranio-mandibulären Systems ist wahrscheinlich dadurch begründbar, dass entwicklungsgeschichtlich dieses System auch Beutefass- und Kampforgan war. Für eine effektive und effiziente Ausführung dieser Funktionen musste der Trigeminiusbereich mit den Gleichgewichts- und Bewegungssystemen des ganzen Körper ausreichend koordiniert sein.

### **3.1.5 Kleinhirnsystem**

Die Basis für die komplexen willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungsprogramme der kortikalen und subkortikalen Zentren bildet die dritte Ebene der Sensomotorik: Das Kleinhirnsystem. Es gleicht die Bewegungsprogramme der kortikalen und subkortikalen Zentren mit der gegenwärtigen Gleichgewichtssituation ab. Es glättet und harmonisiert die Bewegungen so, dass das Gleichgewicht erhalten bleibt. Dabei greift das Kleinhirnsystem nicht direkt auf die motorischen Endstrecken des Rückenmarks zu. Es nimmt über den Thalamus Einfluss auf die Planungsebenen im Kortex und über die motorischen Kerne im Hirnstamm auf die motorischen Zentren im Rückenmark.

Afferente Information bekommt das Kleinhirnsystem vom Kortex über kortikopontozerebellare Bahnen, aus der Peripherie über spinozerebellare Bahnen, aus der Kopfgelenk-

muskulatur über die kuneozerebellaren Bahnen, aus dem N. trigeminus über trigeminozerebellare Verbindungen und aus den Sinnesorganen Auge und Innenohr.

Somit vermittelt das Kleinhirnsystem zwischen den beiden großen Polen des sensorischen Systems: Dem willkürlichen Pol der kortikalen und subkortikalen Zentren und dem unwillkürlichen, reflektorischen Pol des Eigen- und Fremdrelexapparats. Rohen [53] spricht von einer „Harmonisierungsfunktion des Kleinhirnsystems durch Regelung und Aufrechterhaltung des Gleichgewichts unter der ständigen Einwirkung der Schwerkraft“. Das Kleinhirnsystem nimmt dadurch die zentrale Stellung im Posturalen System ein.

### **3.1.6 Emotionaler Anteil der Psyche**

Besonders offensichtlich ist der Einfluss des emotionalen Anteils der Psyche auf das Posturale System: Gefühls- und Stimmungslage bestimmen Körperbewegung und Körperhaltung maßgeblich. Emotionen (lateinisch: e-motio = Hinausbewegung) entstehen im Limbischen System (Archaeokortex). Dieses System hat sich im Laufe der Evolution vom olfaktorischen System abgespalten und weiterentwickelt. Äußere Sinnesreize und kortikal konstruierte innere Wahrnehmungen veranlassen das Limbische System zur Aktivierung von unbewussten Bewegungs- und Haltungsprogrammen. Diese werden über die subkortikalen Kerne sowie über die motorischen Kerne im Hirnstamm ausgeführt. Zentrale Schaltstelle im Limbischen System ist dabei der Mandelkern (Amygdala). Dort sind archetypische und triebhafte Bewegungsprogramme wie Kampf oder Flucht abgelegt [3]. Sie laufen automatisch ab, wenn sie durch innere und äußere Wahrnehmungen aktiviert werden. Allerdings kann vom Assoziationskortex des Frontallappens über nur eine synaptische Verbindung auf diese unbewussten und triebgesteuerten Bewegungsprogramme bewusst Einfluss genommen werden. Nur der Mensch ist dazu in der Lage. Diese Fähigkeit der bewussten Steuerung der Gefühls- und Stimmungslage wird als Emotionale Intelligenz bezeichnet [15].

### **3.1.7 Zusammenfassung „Gleichgewichtsregulation“**

Das Posturale System ist die Funktionseinheit für die Gleichgewichtsregulation. Das zentrale Regelsystem ist das Kleinhirn. Es erhält folgenden afferenten Input:

- Tiefensensibilität aus den Propriozeptoren der Muskeln, Sehnen und Gelenke, vor allem aus N. trigeminus und dem Rezeptorenfeld der Kopfgelenke
- Oberflächensensibilität aus den Rezeptoren der Haut, der Schleimhäute und des Periosts, vor allem von der Fußsohle

- Sensorische Informationen aus dem Sehorgan, dem Hörorgan und dem Labyrinthorgan
- Emotional motivierte Bewegungsprogramme: Vom Limbischen System emotional aktivierte und von den subkortikalen Kernen und den motorischen Kernen des Hirnstamms ausgeführte Bewegungsprogramme werden in das Kleinhirn projiziert.
- Willkürliche und unwillkürliche, automatisierte Bewegungsprogramme werden aus dem Kortex und den subkortikalen Kernen in das Kleinhirn projiziert.

Auf der Basis dieser afferenten Inputs greift das Kleinhirn steuernd und harmonisierend auf die Körperbewegung und die Körperhaltung ein. Das Regelziel ist dabei die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts unter der dauerhaften Einwirkung der Schwerkraft der Erde. Dabei greifen die Efferenzen des Kleinhirns nicht direkt auf die motorischen Endstrecken zu. Vielmehr wirken sie mit ihrem efferenten Output auf die motorischen Zentren des Kortex, der subkortikalen Kerne und des Hirnstamms.

Diese neuroanatomischen Zusammenhänge im Posturalen System sind in ihren Einzelheiten linear. Insgesamt aber ergibt sich ein hochkomplexes, sich selbst organisierendes System, das sich einer vollständigen analytischen Untersuchung und Objektivierung entzieht.

Das Faszien-system ist ein wesentlicher Teil des Posturalen Systems: Es ist sowohl Sitz aller beteiligten peripheren Rezeptoren als auch die motorische Endstrecke der Gleichgewichtsregulation. Die Körperhaltung manifestiert sich im Faszien-system als Ergebnis der Gleichgewichtsregulation. Zudem verlaufen alle afferenten und efferenten peripheren Nervenbahnen innerhalb des Faszien-systems.

### **3.2 Ätiologie und Pathogenese von Körperfehlhaltungen**

Die „Ursachen“ für Körperfehlhaltungen sind vielfältig und komplex. Durch Anwendung der Theorie dynamischer Systeme können wir jedoch plausible und praktikable Erklärungsmodelle für die Ätiologie und Pathogenese von Körperfehlhaltungen formulieren:

Bei biologischen Systemen existiert eine Vielzahl innerer Wechselwirkungen der Teilsysteme untereinander ebenso wie eine Vielzahl äußerer Wechselwirkung mit anderen biologischen, sozialen und ökologischen Systemen. Alle diese Wechselwirkungen bedeuten Irritationen für die innere Ordnung des biologischen Systems. Auch das Faszien-system ist als Teilsystem des biologischen Systems „Mensch“ solchen Irritationen ausgesetzt. Wir teilen diese Irritationen in vier Kategorien ein:

- mechanische,
- chemische bzw. biochemische,
- psychische und
- physikalische bzw. physiologische Irritationen.

**Mechanische Irritationen** können sein:

- Mechanische Dysfunktionen im Faszien-system
- Unfälle, Verletzungen und Operationen
- Habits, Fehlhaltungen, Parafunktionen
- Körperliche Überlastungen (Beruf und Sport)
- Körperliche Unterforderung
- morphologische Veränderungen/Degenerationen
- Narben, Ulzerationen, Wundheilungsstörungen

**(Bio-)Chemische Irritationen** können sein:

- Umweltbelastungen
- Allergene
- Mangelzustände
- Ernährungsfehler
- Hormonelle Dysfunktionen
- Immunologische Dysfunktionen , v.a. Darm, chronische Entzündungen
- Stoffwechselfunktionen
- Dysfunktionen im Säure-Basen-Haushalt

**Psychische Irritationen** können sein:

- Psycho-emotionale Störungen
- Psycho-soziale Störungen
- Psycho-mentale Störungen und Unterforderung

**Physikalische/physiologische Irritationen** können sein:

- Dysfunktionen im Zentralnervensystem (sensorisch, senso-motorisch, vegetativ)
- Dysfunktionen des peripheren Nervensystems
- Belastungen durch äußere physikalische Störfelder

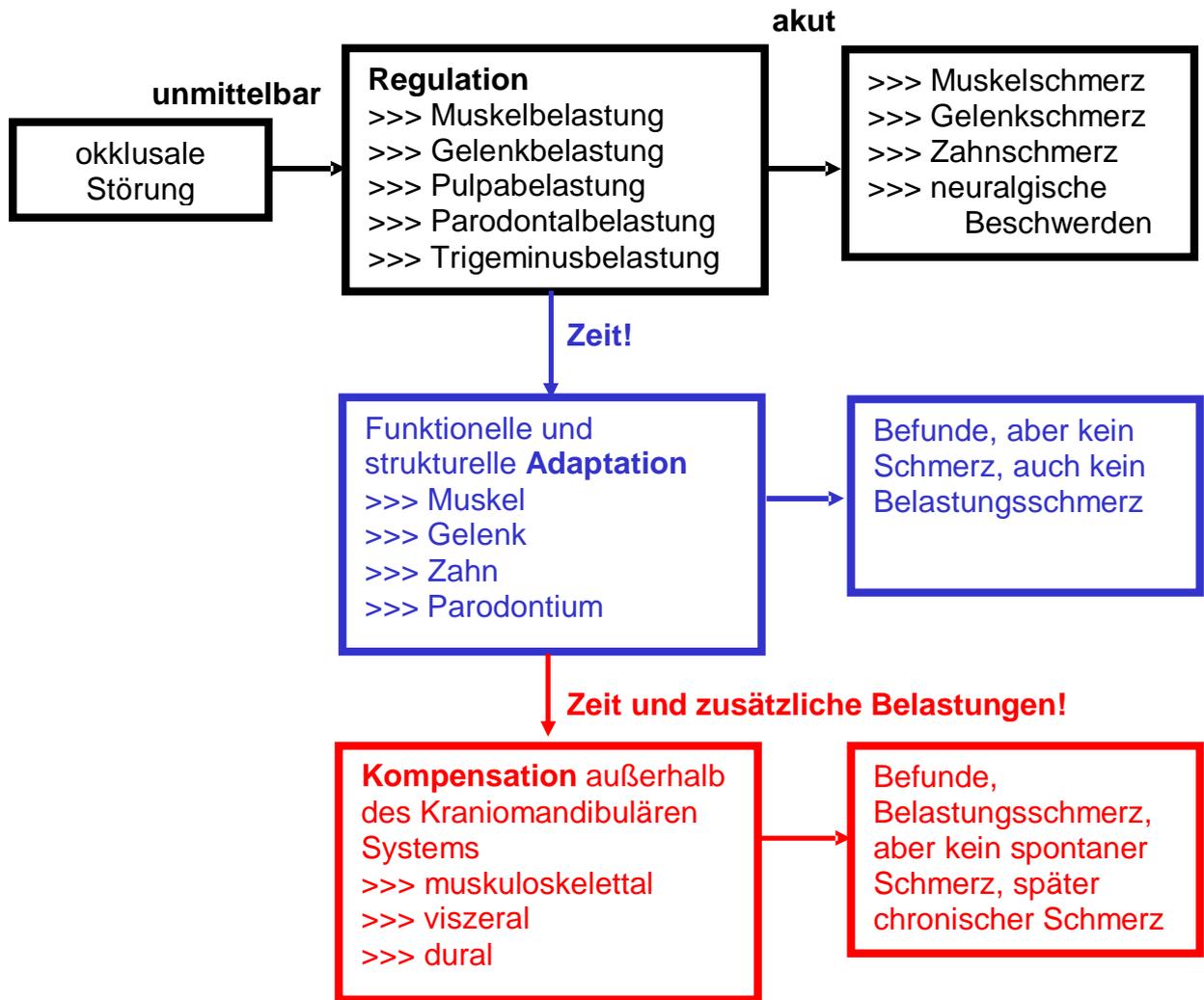


Abbildung 13: Regulationspathologie am Beispiel eines okklusalen Fehlkontakts

Ein biologisches System besitzt sogenannte Regulationssysteme, die Irritationen ausregulieren und die Ordnung im System aufrecht erhalten bzw. wieder herstellen. Wenn zum Beispiel durch eine Zahnfüllung ein überhöhter okklusaler Kontakt etabliert wird, ist dies eine mechanische Irritation der harmonischen Okklusion (Abb. 13). Diese Störung der Okklusion wird unmittelbar neurophysiologisch registriert. Regulative Prozesse werden in Gang gesetzt: Aktivierung der Muskulatur zur Umgehung des überhöhten Kontakts und/oder zum „Wegknirschen“ des überhöhten Kontakts. Diese regulativen Vorgänge können symptomlos und damit unbemerkt oder symptomatisch bzw. schmerzhaft ablaufen. Es können Schmerzen der Kaumuskulatur und der Kiefergelenke ebenso auftreten wie Zahnschmerzen und Schmerzen im Parodontium. Auch neuralgiforme Beschwerden können entstehen. Alle diese Beschwerden sind akute Symptome. Das heißt: Sie sind unmittelbare und lokale Reaktionen auf die akut einwirkende Irritation. Die Diagnostik und Therapie solcher akut einwirkenden Irritationen kann rein lokal im betroffenen System erfolgen und

führt in der Regel schnell und sicher zu einer vollständigen Beschwerdefreiheit. Im Falle der akuten Beschwerden im Kraniomandibulären System wird ein Zahnarzt schnell den okklusalen Fehlkontakt entdecken und eliminieren. Diese Vorgehensweise entspricht dem Prinzip einer kausalen Therapie. Die Beschwerden werden innerhalb kurzer Zeit nach Eliminierung der Ursache abklingen und nicht wieder auftreten.

Wenn der okklusale Fehlkontakt nicht entfernt wird und als chronische Irritation weiter besteht, kommt es im Laufe der Zeit zu lokalen funktionellen und strukturellen Adaptationen: Muskuläre Verspannungen werden von faszialen Umbauprozessen unterstützt. Es finden Umbauvorgänge im Kiefergelenk und Umbauvorgänge im Zahnhalteapparat bzw. im Alveolarfortsatz im Sinne einer Intrusion oder Kippung des betroffenen Zahnes statt. Zahnhartsubstanz wird „weggeknirscht“. Es kommt zu dauerhaften Befunden in der Muskulatur, in den Gelenken, im Zahnhalteapparat und an der Zahnhartsubstanz als Ausdruck adaptativer Vorgänge. Solche Befunde sind weder bei Belastung noch spontan schmerzhaft. Der akute Schmerz verschwindet aufgrund der Adaptation.

Bei Weiterbestehen der ursprünglichen okklusalen Belastung wird die Anpassungsleistung des Kraniomandibulären Systems immer mehr beansprucht. Im Laufe der Zeit ist sie schließlich voll ausgeschöpft und überlastet. Nun kommt es zur sogenannten Kompensation: Nachbarsysteme übernehmen kompensatorisch die Entlastung des ursprünglich betroffenen Systems. Für das Kraniomandibuläre System sind das die faszialen Systeme des Schädels, des Halses, des Nackens und des Schultergürtels. Es entstehen muskuläre und artikuläre Befunde in den kompensierenden Teilsystemen. Im Gegensatz zu Adaptationsbefunden sind diese Kompensationsbefunde bei Belastung oder spontan schmerzhaft. Mit der Zeit werden auch diese Kompensationsleistungen überbeansprucht und weitere Nachbarsysteme greifen kompensatorisch ein. Es entstehen regelrechte Kompensationsketten.

Was wir hier für die chronische Irritation durch einen okklusalen Fehlkontakt beschrieben haben, gilt auch für alle anderen chronisch einwirkenden Irritationen: Zunächst versucht das betroffene System zu regulieren. Dann passt es sich an. Dann kompensieren die direkten Nachbarsysteme, dann die Nachbarn der Nachbarn usw. Jeder einzelne dieser Prozesse ist für sich gesehen eine lineare Kette von Regulation, Adaptation und Kompensation. Jede Adaptation und jede Kompensation bewirkt dabei einen funktionellen und/oder morphologischen Befund. Die einzelnen Ketten können sich in unterschiedlichen Körpersystemen überschneiden und sich gegenseitig beeinflussen. Schon bei einer geringen Zahl sich über-



Vorgänge unabhängig von der Art der Irritation immer die initialen und grundlegenden Regulationsprozesse. Erst danach setzen spezifische Regulationsmechanismen (zum Beispiel spezifische Immunregulationen) ein. Sie bezeichnen das interstitielle Bindegewebe deshalb als Grundregulationssystem.

Travell und Simons [58] beschreiben mit ihrem Triggerpunktmodell die pathologischen Veränderungen im muskulären Bindegewebe. Sie gelten wahrscheinlich analog für alle Veränderungen im straffen faserigen Bindegewebe und können bereits als adaptative und kompensatorische Veränderungen gelten. Sie sind dauerhafte Mikrokontrakturen muskulärer und faseriger Elemente im sauren und ischämischen Bindegewebsmilieu und stellen sich klinisch als tastbare knotige Verquellungen in der Muskulatur dar [49]. Bei langdauernden Zuständen kann es sogar zu Kalzifizierungen von Faseranteilen des Bindegewebes kommen. Im Bereich von Knorpel- und Knochengewebe führen adaptative und kompensatorische Vorgänge zu Abbau- bzw. Umbauprozessen.

Die klinischen Manifestationen dieser histopathologischen Prozesse sind Dysfunktionen und Dismorphien der betroffenen Bewegungssysteme. Funktionell äußern sich die histopathologischen Veränderungen als Beweglichkeitseinschränkungen. Alle möglichen Bewegungssysteme können betroffen sein. Schematisch dargestellt hat ein Bewegungssystem eine Ruheposition und ein oder mehrere Freiheitsgrade. In Abbildung 15 ist ein Bewegungssystem am Beispiel von Flexion und Extension dargestellt [34]. In beide Bewegungsrichtungen hat das System einen aktiven Bewegungsraum bis zur sogenannten physiologischen motorischen Barriere. Diese aktive Beweglichkeit wird muskulär und ligamentär geführt. Durch passive Krafteinwirkung kann die physiologische motorische Barriere überwunden werden, bis das Bewegungssystem an seiner anatomischen Barriere ohne Verletzung nicht mehr weiter bewegt werden kann.

Eine pathologische motorische Barriere entsteht, wenn es durch histopathologische Veränderungen in der bewegenden Muskulatur oder in den führenden Ligamenten und Gelenkkapseln zu Einschränkungen des Bewegungsraums kommt. Diese Beweglichkeitseinschränkung führt auch zur Veränderung der Ruhehaltung. Sie weicht zur beweglichen Seite und weg von der pathologischen motorischen Barriere ab.

Eine Körperfehlhaltung kann als die Summe solcher Abweichungen der Ruhepositionen von Bewegungssystemen erklärt werden. Sie ist damit Ausdruck von histopathologischen Veränderungen im Bindegewebe aufgrund vielfältiger regulativer, adaptativer und kom-

pensatorischer Reaktionen auf akute und chronische Irritationen im ganzen Faszien-system. Die zunächst funktionelle Veränderung führt auf Dauer zur Formveränderung: Die Form passt sich der veränderten Funktion an. Die Dysfunktion manifestiert sich als Dymorphie.

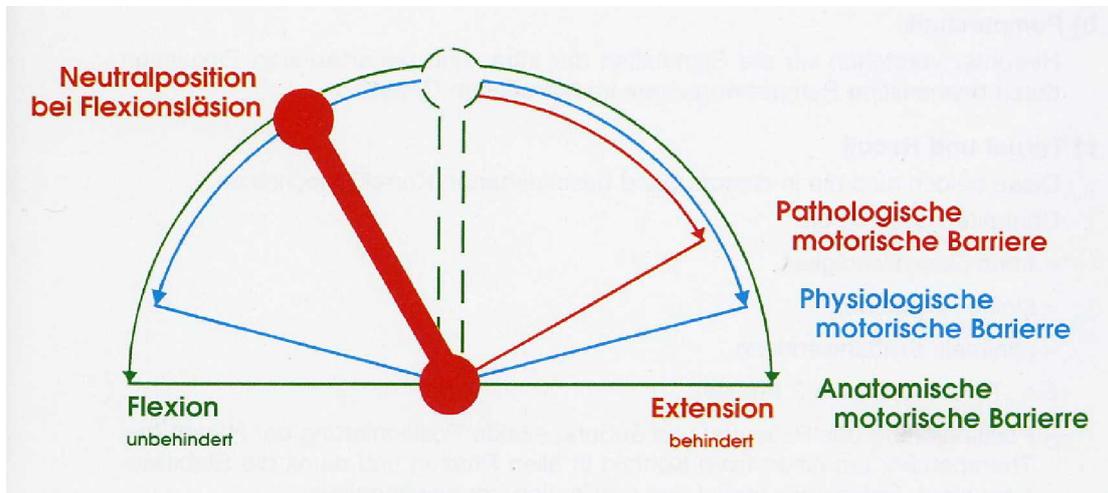


Abbildung 15: Pathologische motorische Barriere und Abweichung der Ruheposition zur „gesunden“ Seite (aus [34])

Das Kraniomandibuläre System ist Teil des Faszien-systems. Deshalb eignet sich dieses Erklärungsmodell der Ätiologie und Pathogenese von Körperfehlhaltungen bzw. von Dysfunktionen und Dymorphien im Faszien-system auch zur Erklärung morphologischer und funktioneller Veränderungen im Kraniomandibulären System: Eine Kieferanomalie entwickelt sich individuell verschieden, über einen längeren Zeitraum und unter dem Einfluss zahlreicher chronischer Irritationen mechanischer, chemischer, psychischer und physikalisch-physiologischer Art auf das ganze Faszien-system. Körperfehlhaltungen und Kieferanomalien sind damit Ausdruck ein- und derselben ätiologischen und pathogenetischen Prozesse im Faszien-system. Eine Kieferanomalie können wir deshalb als eine Körperfehlhaltung im Bereich des Kraniomandibulären Systems verstehen. Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen liegen klinisch oft gemeinsam vor und sind immer Ergebnisse eines komplexen Kompensationsmusters des ganzen Faszien-systems aufgrund vielfältiger mechanischer, chemischer, psychischer und physikalischer Irritationen.

Auf der Basis dieser Überlegungen und Zusammenhänge muss die genetisch determinierte Morphogenese beim wachsenden Menschen neu bewertet werden. Aus systemischer Sicht ist genetisch determiniertes Wachstum kein ätiologischer Faktor, sondern eine vorgegebene und unveränderliche Rahmenbedingung. Diese Rahmenbedingung gilt für Form und Funktion des ganzen Faszien-systems. Bei der Morphogenese des Kraniomandibulären Systems sind neben

lokalen morphogenetischen Prozessen auch morphogenetische Prozesse des ganzen Faszien-systems zu berücksichtigen. Offen bleibt die Frage, ob deshalb der genetisch determinierte Anteil der Morphogenese in den Hintergrund tritt oder nicht. Diese Frage wird sich vielleicht nie ganz klären lassen. Es bleibt der Entscheidungsfreiheit des einzelnen Behandlers überlassen, wie er die systemischen Einflüsse wertet und welche Konsequenzen er daraus für sein diagnostisches und therapeutisches Vorgehen zieht.

#### **4 Kieferanomalien – Morphogenese des Kraniomandibulären Systems aus osteopathischer und systemischer Sicht**

Die Kieferorthopädie beschäftigt sich seit Jahrzehnten intensiv mit der Morphogenese des Kraniomandibulären Systems und mit der Entstehung von Kieferanomalien. Sie beschränkt sich dabei zum einen auf lokale Zusammenhänge und Vorgänge und zum anderen auf die Formentwicklung der Kiefer und des Gesichts während des Wachstums [64,65]. In Bezug auf das Wachstum haben sich historisch mehrere Wachstumstheorien entwickelt. Sie beziehen in unterschiedlichem Maße genetische und funktionelle morphogenetische Faktoren mit ein. Die kieferorthopädische Praxis stützt sich vor allem auf drei funktionellen Theorien, die aufeinander aufbauen [14]:

- Theorie der funktionellen kranialen Komponenten (Van der Klaauw 1948)
- Theorie der funktionellen Matrix (Moss 1968)
- Epigenetische Hypothese (Van Limborgh 1970)

Zusammengefasst beschreiben diese Theorien, dass genetische Einflüsse vor allem auf das Wachstum von Nervengewebe und Weichteilen wirken. Deren individuelle Funktionen bestimmen dann als epigenetische Faktoren die Form der Schädel- und Kieferknochen. Sie werden in ihrer Summe als funktionelle Matrix bezeichnet.

Grundsätzlich stellen wir fest, dass Form und Funktion in lebenden Systemen untrennbar miteinander verbunden sind und sich gegenseitig beeinflussen [54]. Die Form eines lebenden Systems oder Teilsystems beeinflusst seine Funktion unmittelbar: Mit der zu einer bestimmten Zeit vorliegenden Form lassen sich nur bestimmte Funktionen ausführen. Die Form begrenzt die aktuell möglichen Funktionen. Die Funktionen eines lebenden Systems oder Teilsystems beeinflussen seine Form langfristig: Bei Änderung der Funktion (zum Beispiel beim sportlichen Training) wird sich mit der Zeit auch die Form verändern bzw. anpassen. Genauso wird sich die Form „zurückbilden“, wenn eine entsprechende Funktion nicht mehr oder weniger ausgeübt wird.

Der Zusammenhang und die gegenseitige Beeinflussung von Form und Funktion gelten auch im Kraniomandibulären System und bilden das therapeutische Prinzip für die sogenannte Funktionskieferorthopädie. Die Funktionskieferorthopädie nutzt die therapeutische Einflussnahme auf die lokalen Funktionen des Kauens, Schluckens, Atmens und Sprechens für die gewünschten Formveränderungen der Kiefer und der Zahnbögen [14]. Dabei werden sowohl Behandlungsgeräte als auch funktionelle Übungen eingesetzt. Das Ausmaß von

Formveränderungen durch funktionstherapeutische Maßnahmen ist umstritten. Man ist sich allerdings einig, dass Formveränderungen durch funktionstherapeutische Maßnahmen nur bei wachsenden Menschen und im günstigen Fall bei jungen Erwachsenen möglich sind [14].

In den beiden vorangegangenen Kapiteln haben wir das Kraniomandibuläre System als Teil des Faszien-systems beschrieben. Das Kraniomandibuläre System steht strukturell und funktionell mit anderen Teilen des Faszien-systems in Wechselwirkung. Form und Funktionen des Kraniomandibulären System werden von Form und Funktionen des ganzen Faszien-systems mit beeinflusst und umgekehrt. Bei Kieferanomalien (Dysmorphien des Kraniomandibulären Systems) müssen wir also nicht nur Dysfunktionen innerhalb des Kraniomandibulären Systems, sondern auch Dysfunktionen und Dysmorphien im Faszien-system mit berücksichtigen. Wir dehnen deshalb den Begriff der funktionellen Matrix und der epigenetischen Faktoren der Morphogenese des Kraniomandibulären Systems auf das ganze Faszien-system aus und können so plausible Erklärungsmodelle für den Zusammenhang zwischen Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen ableiten.

Darüber hinaus sollte der Begriff der Morphogenese nicht nur auf die Phase des Wachstums beschränkt werden. Auch bei Erwachsenen sind morphogenetische Prozesse im Sinne von Umbauvorgängen auf allen Ebenen des Faszien-systems und bis ins hohe Alter offensichtlich. Zeitlebens ist Bindegewebe funktionellen Einflüssen ausgesetzt und ändert seine Form entsprechend. Auch Alterungsprozesse spielen morphogenetisch eine Rolle.

Wir setzen bei unseren Überlegungen die Hypothese der Faszienbewegung und der lebenslangen Beweglichkeit der Schädelknochen sowie das Denkmodell des Schädels als funktionelle Fortsetzung der Wirbelsäule voraus (Abb. 9). Zunächst stellen wir dar, wie die wichtigsten Schädelknochen anatomisch-funktionell im Faszien-system eingebunden sind. Form, räumliche Lage und Beweglichkeit der Schädelknochen sind von diesen anatomisch-funktionellen Einflüssen abhängig. Danach werden wir beschreiben, wie sich die Faszienbewegung auf die Schädelknochen überträgt und morphogenetisch auf den Schädel-Gesichtsbereich und dessen Wachstum auswirkt.

#### **4.1 Anatomisch-funktionelle Einbindung der wichtigsten Schädelknochen im Faszien-system**

Die Abbildungen 16 bis 18 zeigen die äußeren Ansätze von Muskeln und Ligamenten am Schädel. Sie geben einen Überblick über die anatomisch-funktionelle Einbindung der

Schädelknochen in der muskuloskeletalen Faszienschicht. Die Einbindung ins viszerale Fasziensystem besteht über die Schleimhautfaszien und Muskeln der Mundhöhle, der Nasenhöhle und des Rachenraums. Die Verbindungen zur duralen Faszienschicht beschränken sich auf die Knochen des Neurokraniums: Os occipitale, Os sphenoidale, Os ethmoidale, Os frontale, Ossa temporalia und Ossa parietalia. Die Anatomie der Schädelknochen wird von Liem [33] detailliert beschrieben.

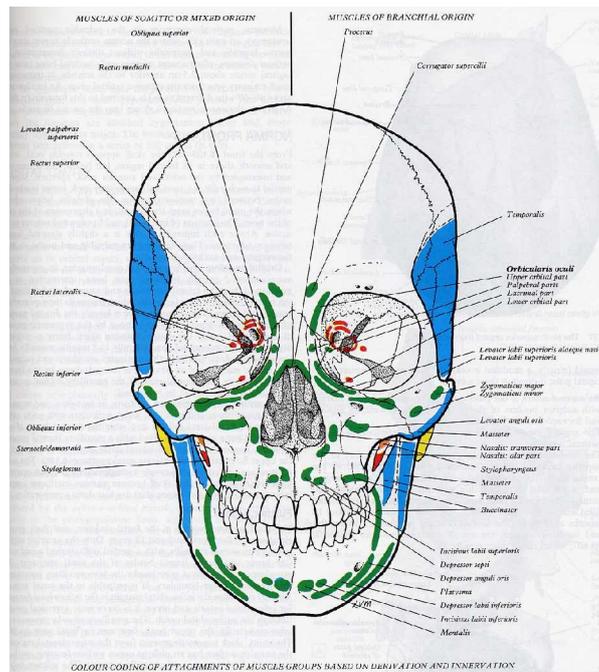


Abbildung 16: Muskel- und Ligamentansätze am Schädel frontal (aus [68])

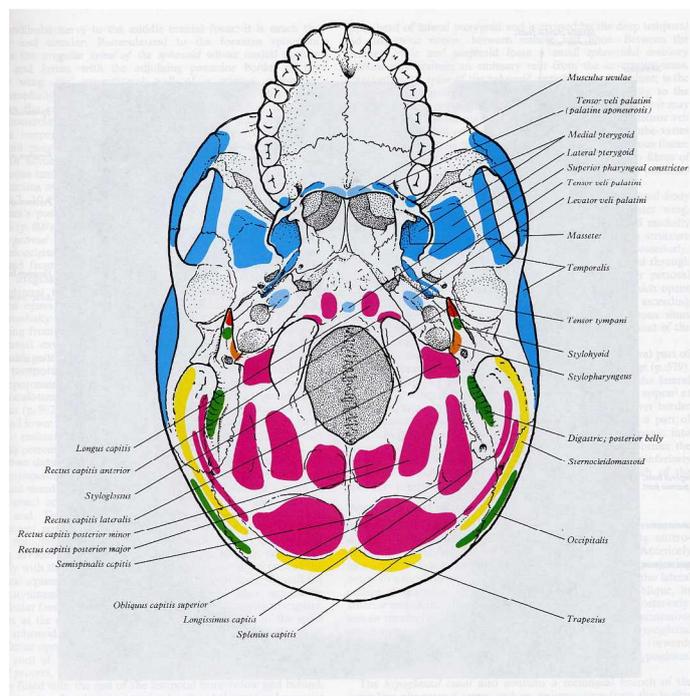


Abbildung 17: Muskel- und Ligamentansätze an der Schädelbasis (aus [68])

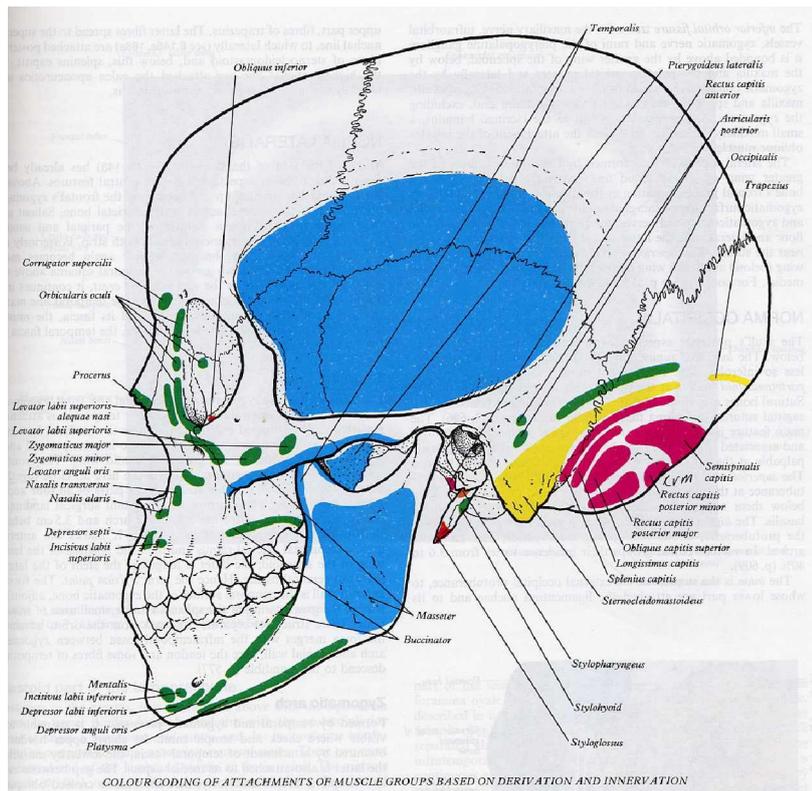


Abbildung 18: Muskel- und Ligamentansätze am Schädel von lateral (aus [68])

#### 4.1.1 Os occipitale

Das Okziput bildet den dorsalen Teil der Schädelbasis. Es ist in alle drei Schichten des Faszien-systems eingebunden:

1. In der muskuloskelettalen Faszien-schicht ist das Okziput über die Ligamente der Kopf-gelenke und der Wirbelsäule, die Kopf-gelenk-muskulatur, die tiefe Nacken-muskulatur und die vordere Hals-muskulatur mit der Halswirbelsäule verbunden. Die oberflächliche Nacken-muskulatur verbindet das Okziput mit Klavikula und Schulterblatt.
2. Viszeral sind die Faszien des Rachen-raums am Tuberculum pharyngeale und am Pars basilaris des Okziputs befestigt.
3. Die Dura setzt als Falx cerebri und Tentorium cerebelli am Okziput an, verlässt am Foramen magnum den Schädel und wird zum „Duraschlauch“ der Wirbelsäule. Der „Duraschlauch“ endet kaudal am Sakrum.

Die Form, die räumliche Position und die Beweglichkeit des Okziputs sind aufgrund dieser anatomischen Verbindungen von Form und Funktionen der Wirbelsäule, der oberen Extremität, des Beckens und des Brustraums beeinflusst.

Die Faszienbewegung überträgt sich entlang einer transversalen Achse kranial des Foramen magnum auf das Okziput [57]. Die Bewegung des Okziputs um diese Achse wird als Flexion und Extension bezeichnet.

#### **4.1.2 Os sphenoidale**

Das Sphenoid ist mit dem Okziput über die spheno-okzipitale (spheno-basiläre) Synchronchondrose verbunden. Diese ist das wichtigste Wachstumszentrum der Schädelbasis. Sie bleibt bis zum Ende des Wachstums der Schädelbasis aktiv und ossifiziert nach gängiger wissenschaftlicher Ansicht im Alter von 14 bis 16 Jahren [65]. In der Kraniosakralosteopathie wird behauptet, die Synchronchondrose bleibe zeitlebens eine knorpelige Verbindung dieser beiden Knochen [10,33,38,57,62]. Obwohl eine knorpelige Verbindung flexibler und beweglicher ist als eine knöcherne, spielt diese Meinungsverschiedenheit für die Übertragung der Faszienbewegung auf die Schädelbasis letztendlich keine Rolle. Die Kraft der Faszienbewegung ist nach Ansicht des Autors groß genug, um Sphenoid und Okziput gegeneinander zu bewegen. Auch wenn sie knöchern miteinander verbunden sein sollten.

Das Sphenoid ist wie das Okziput in alle drei Schichten des Fasziensystems eingebunden:

1. Die Einbindung in die muskuloskelettale Faszienschicht besteht über die Kaumuskeln (M. pterygoideus lateralis und medialis, M. temporalis), über die Raphe pterygomandibularis und über das Ligamentum sphenomandibulare. Alle diese muskulären und ligamentären Verbindungen ziehen zur Mandibula.
2. Viszeral bestehen muskuläre und fasziale Verbindungen zur Mund- und Nasenhöhle sowie zum Rachenraum.
3. Über die Dura bzw. Suturen ist das Sphenoid mit dem Okziput, den Temporalia, dem Frontale, dem Ethmoid, dem Vomer und dem Palatinum verbunden. Die okklusalen Kräfte beim Kauen, Schlucken, Knirschen und Pressen werden über Os palatinum und Vomer zum Sphenoid fortgeleitet.

Die Form, die räumliche Lage und die Beweglichkeit des Sphenoids sind aufgrund dieser anatomischen Verbindungen von Form und Funktion des Okziputs, des Brustraums und des Kraniomandibulären Systems beeinflusst.

Die Faszienbewegung überträgt sich entlang einer transversalen Achse durch den Corpus sphenoidalis auf das Sphenoid [57]. Die Bewegung des Sphenoids um diese Achse wird als

Flexion und Extension bezeichnet. Die Flügel des Sphenoids (*Alae majores* und *minores*) liegen außerhalb der Medianebene. Sie bewegen sich synchron zu den *Temporalia* in Außen- und Innenrotation um vertikal orientierte Achsen.

### **4.1.3 Maxilla**

Entsprechend dem Denkmodell der Schädelknochen als kraniale Fortsetzung der Wirbelsäule bildet die Maxilla mit ihrer Zahnreihe den kranialsten „Wirbel“ (Abb. 9). Die *Sutura palatina mediana* verknöchert zeitlebens nicht [27] und teilt die Maxilla funktionell in zwei Knochen. Mit dem Sphenoid ist die Maxilla über den Vomer und das *Os palatinum* verbunden. Die Bewegung der *Temporalia* wird über das *Os zygomaticum* auf die Maxilla übertragen. Über diese Verbindungen werden auch alle okklusalen Kräfte beim Kauen, Schlucken, Knirschen und Pressen in den Schädel bzw. das Faszien­system eingeleitet. Die Okklusion der Zahnreihen ist die funktionelle Verbindung zwischen Maxilla und Mandibula.

Die Maxilla ist über die mimische Muskulatur des Gesichts in das muskuloskelet­tale Faszien­system eingebunden. Viszerale Verbindungen bestehen über Mund- und Nasenhöhle sowie über den Rachenraum. Direkte Verbindungen zur Dura bestehen nicht.

Die Form, die räumliche Lage und die Beweglichkeit der Maxilla sind aufgrund dieser anatomischen Verbindungen von Form und Funktion der Schädelbasis und der *Temporalia*, der Mimik des Gesichts, der Mandibula und des Brustraums beeinflusst.

Die Faszienbewegung im Bereich der Maxilla ist komplex: Während der Flexion bewegen sich die beiden Hälften nach außen, distal nach kaudal und frontal nach kranial. Während der Extension wird die Maxilla schmaler und bewegt sich distal nach kranial und frontal nach kaudal.

### **4.1.4 Ossa temporalia**

Die *Temporalia* lagern sich von lateral an die Schädelbasis an. Die medialen Spitzen der *Partes petrosae* liegen in direkter Nachbarschaft zur spheno-okzipitalen Synchondrose. Zusammen mit der Mandibula bilden sie funktionell gesehen die „Extremität des Kopfes“ [60].

Die Einbindung in das muskuloskelet­tale Faszien­system besteht über den *M. temporalis*, den *M. digastricus* (über das Hyoid), das Kiefergelenk und das *Ligamentum stylomandibulare* zur

Mandibula. Die Kräfte beim Kauen, Schlucken, Knirschen und Pressen werden über den Kondylus der Mandibula und über das Os zygomaticum auf das Temporale übertragen. Außerdem ist das Temporale durch den M. sternocleidomastoideus mit dem Sternum und der Klavikula verbunden. Eine Verbindung mit dem viszeralem Faszien-system besteht über den M. stylopharyngeus. Die Dura ist in Form des Tentorium cerebelli am Temporale befestigt. Die Verbindung zur Maxilla kommt über das Os zygomaticum zustande.

Die Form, die räumliche Lage und die Beweglichkeit der Temporalia sind aufgrund dieser anatomischen Verbindungen von Form und Funktion der Schädelbasis und der Mandibula, der Mimik des Gesichts, der Mandibula und des Brustraums beeinflusst.

Die Faszienbewegung im Bereich des Temporale erfolgt entlang einer nach dorsal geneigten transversalen Achse durch die Pars petrosa im Sinne einer Außenrotation während der Flexionsphase der Schädelbasis und einer Innenrotation während der Extensionsphase der Schädelbasis.

#### **4.1.5 Mandibula**

Entsprechend des Denkmodells der Schädelknochen als kraniale Fortsetzung der Wirbelsäule bildet die Mandibula zusammen mit den Temporalia funktionell gesehen den Temporo-mandibulargürtel und damit „die Extremität des Kopfes“ (Abb. 9) [60]. Die Einbindung der Mandibula im Faszien-system ist in Abbildung 19 schematisch dargestellt. Wieder ist die okklusale Abstützung und damit die Krafteinleitung beim Kauen, Schlucken, Knirschen und Pressen in das Faszien-system von großer funktioneller und morphogenetischer Bedeutung.

Alle diese anatomischen Verbindungen zu anderen Teilen des Faszien-systems nehmen auf Form, Funktion und räumliche Lage der Schädelknochen Einfluss. Sie beeinflussen periostale ebenso wie suturale Wachstums- und Umbauvorgänge. Die Theorien über die Morphogenese des Kraniomandibulären Systems müssen im Sinne einer ganzheitlichen und systemischen Betrachtungsweise um diese Zusammenhänge ergänzt werden. Dabei darf nicht nur die morphogenetische Wirkung und funktionelle Beeinflussung des Kraniomandibulären Systems durch die anderen Teile des Faszien-systems gesehen werden. Umgekehrt muss auch die funktionelle und formgebende Einflussnahme des Kraniomandibulären Systems auf andere Teile des Faszien-systems beachtet werden.

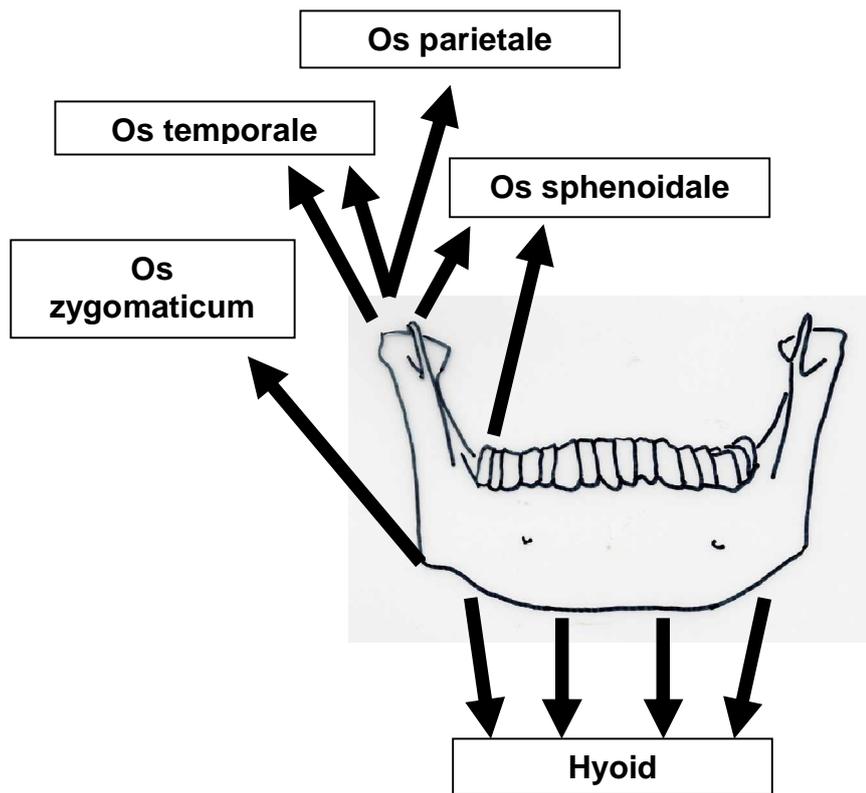


Abbildung 19: Einbindung der Mandibula im Faszienystem

#### 4.2 Morphogenetischer Einfluss der Faszienbewegung auf das Kranio-mandibuläre System

Die Faszienbewegung wird im Bereich der Falx cerebri auch auf die Schädelbasis übertragen. Die resultierende Bewegung von Sphenoid und Okziput wird in der Kranio-sakralosteopathie als Flexion und Extension in der spheno-okzipitalen Synchondrose beschrieben [10,33,38,57,62] (Abb. 20). Dabei bewegen sich Sphenoid und Okziput um transversale Achsen in gegenläufiger Richtung: In der Flexion rotiert das Sphenoid von der rechten Seite gesehen im Uhrzeigersinn und das Okziput gegen den Uhrzeigersinn. Umgekehrt bei der Extension: Das Sphenoid rotiert gegen den Uhrzeigersinn und das Okziput im Uhrzeigersinn.

In beiden Bewegungsrichtungen kann die Beweglichkeit aufgrund verschiedenster Einflüsse aus dem Faszienystem selbst eingeschränkt sein: Zum Beispiel können Verspannungen der Nackenmuskulatur das Okziput in Flexion halten und die Extension einschränken. Oder eine Verspannung des M. sternocleidomastoideus kann über das Schläfenbein das Sphenoid in Extension zwingen und die Flexion beeinträchtigen. Oder eine anteriore Inklination des Oberkiefers kann durch Krafteinleitung in das Gefüge der Schädelknochen beim Kauen,

Schlucken, Knirschen und Pressen die Extension begünstigen und die Flexion behindern. Oder dysfunktionelle Faszienspannungen im viszeralem Faszien-system wirken auf die Schädelbasis und beeinträchtigen deren Beweglichkeit. Oder dysfunktionelle Faszien-spannungen im Bereich des Sakrums werden auf die Falx cerebri übertragen und führen zu Störungen der Bewegungen in der Schädelbasis. Die möglichen Einflüsse von Störungen der Körperhaltung auf die durale Faszienbewegung und damit auf die Beweglichkeit der Schädelbasis sind vielfältig und individuell ausgeprägt.

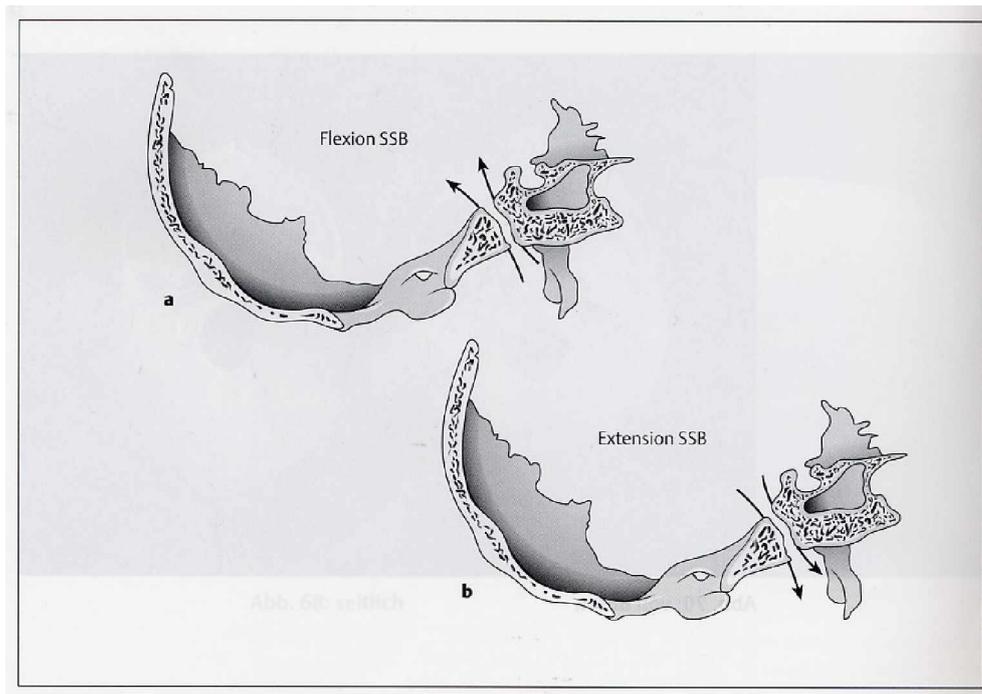


Abbildung 20: Flexion und Extension in der spheno-okzipitalen Synchondrose (aus [10])

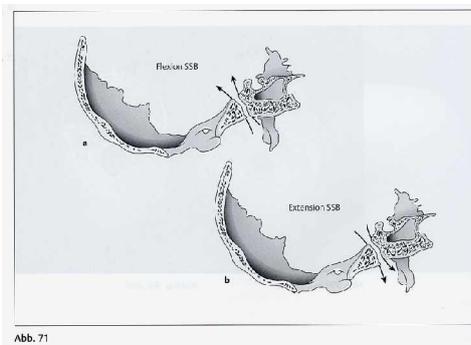
#### 4.2.1 Flexions- und Extensionsdysfunktion

Die Einschränkung der Flexion wird in der Kraniosakralosteopathie als Extensionsdysfunktion bezeichnet. Die Einschränkung der Extension als Flexionsdysfunktion. Mit der Zeit haben diese Funktionsstörungen der duralen Faszienbewegung Auswirkungen auf die Form des Schädels und des Gesichts. Vor allem im Sinne epigenetischer Faktoren der Morphogenese beim wachsenden Menschen: Bei der Flexionsdysfunktion verkleinert sich der Schädelbasiswinkel. Die Schläfenbeine rotieren nach vorne außen. Der Unterkiefer wird breit mit einem kleinen Kieferwinkel. Der Abstand zwischen Schädelbasis und Schädeldach verringert sich ebenso wie der antero-posteriore Schädeldurchmesser. Das Gesicht wird breit und niedrig. Die oberen Luftwege und Zahnbögen sind gut entwickelt. Es besteht die

Tendenz zu einem tiefen Biss. Es entsteht das typische Bild eines brachyzephalen Gesichtstyps bzw. horizontalen Wachstumsmusters (Abb. 21).

Analog können wir die Morphogenese eines dolichofazialen Gesichtstyps bzw. vertikalen Wachstumsmusters ableiten: Bei einer Extensionsdysfunktion vergrößert sich der Schädelbasiswinkel. Die Schläfenbeine rotieren nach hinten innen. Der Unterkiefer wird schmal mit einem großen Kieferwinkel. Der Abstand zwischen Schädelbasis und Schädeldach vergrößert sich ebenso wie der antero-posteriore Schädeldurchmesser. Das Gesicht wird schmal und hoch. Die oberen Luftwege und Zahnbögen sind transversal schmal. Es besteht die Tendenz zum offenen Biss (Abb. 21).

Flexions-  
dysmorphie



Extensions-  
dysmorphie



Abbildung 21: Gesichtstypen und Wachstumsmuster (aus [10], Fotos aus [48])

Neben der Flexions- und Extensionsdysfunktion beschreibt die Kraniosakralosteopathie weitere Dysfunktionen der spheno-okzipitalen Synchondrose. Auch diese Dysfunktionen bewirken auf Dauer Formveränderungen des Gesichts und des Schädels.

#### 4.2.2 Torsionsdysfunktion

Bei einer Torsionsdysfunktion sind Sphenoid und Okziput gemäß einer antero-posterioren Achse gegeneinander verdreht. Dies äußert sich in einer ungleichmäßigen kranio-kaudalen Stellung der beiden Augenhöhlen (Abb. 22). Zugrundeliegende Störungen können zum Beispiel einseitige Verspannungen der Nackenmuskulatur oder eine dysgnathe Krafteinleitung bei kranio-mandibulärer Funktion sein.

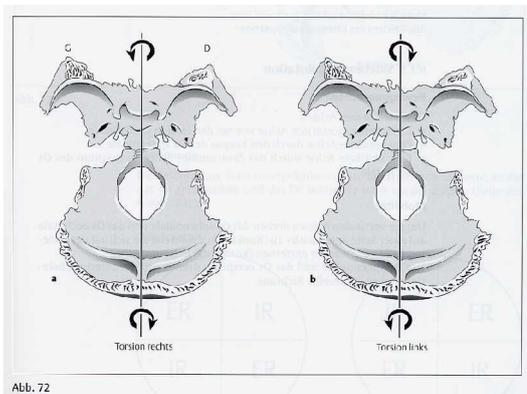
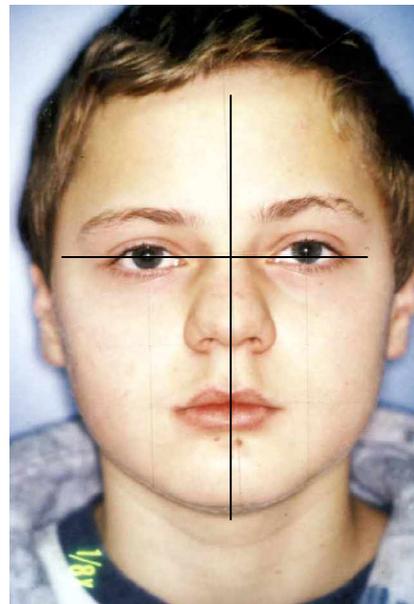


Abb. 72

Torsionsdysfunktion



Torsionsdysmorphie

Abbildung 22: Torsionsdysfunktion (aus [10], Foto aus [41])

#### 4.2.3 Dysfunktion Seitneigung Rotation

Bei der Dysfunktion Seitneigung Rotation in der spheno-okzipitalen Synchondrose rotieren Sphenoid und Okziput entlang einer antero-posterioren Achse zu einer Seite und gegenläufig entlang zweier kranio-kaudalen Achsen (Abb. 23).

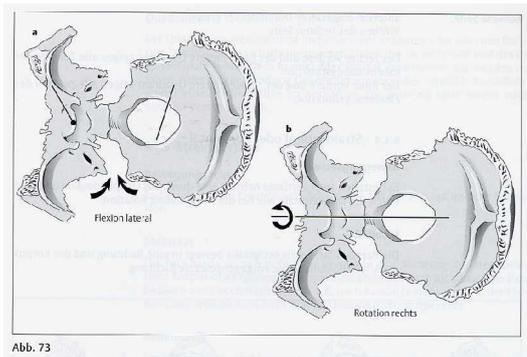
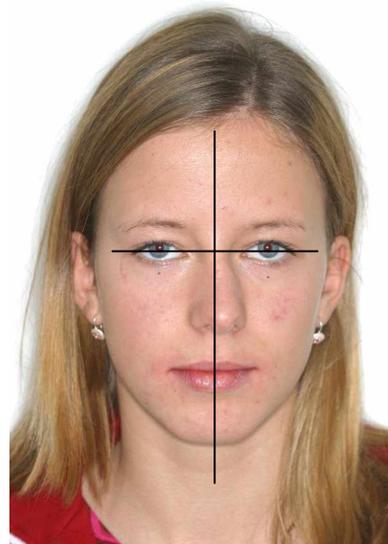


Abb. 73

Dysfunktion Seitneigung Rotation



Dysmorphie Seitneigung Rotation

Abbildung 23: Dysfunktion Seitneigung Rotation (aus [10], Foto aus [41])

#### 4.2.4 Dysfunktion Strain vertikal

Bei der Dysfunktion Strain vertikal in der spheno-okzipitalen Synchronose sind Sphenoid und Okziput in kranio-kaudaler Richtung gegeneinander verschoben, zum Beispiel aufgrund eines Geburtstraumas (Abb. 24).

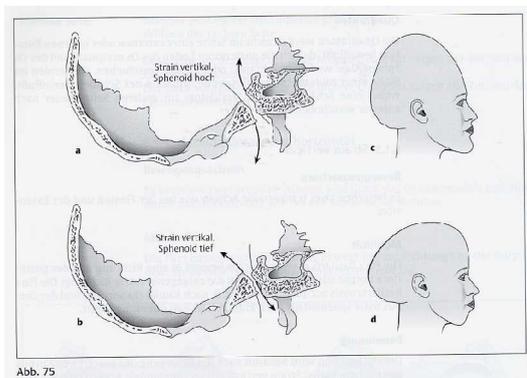


Abb. 75

Dysfunktion Strain vertikal

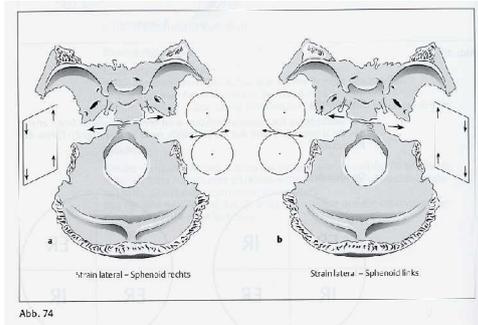


Dysmorphie Strain vertikal

Abbildung 24: Dysfunktion Strain vertikal (aus [10], Foto aus [41])

#### 4.2.5 Dysfunktion Strain lateral

Bei der Dysfunktion Strain lateral in der speno-okzipitalen Synchronrose sind Sphenoid und Okziput seitlich gegeneinander verschoben. Auch hier sind Geburtstrauma oder andere Unfälle häufige Ursachen (Abb. 25).



Dysfunktion Strain lateral

Dysmorphie Strain lateral  
(plus Seitneigung Rotation)



Abbildung 25: Dysfunktion Strain lateral (aus [10])

In der Praxis kommen alle diese duralen Dysfunktionen und Dysmorphien selten in ihrer reinen Form vor, sondern hauptsächlich in Mischformen. Darüber hinaus sind durale Dysfunktionen und Dysmorphien nur Beispiele für die Vielzahl von Dysfunktionen und Dysmorphien im ganzen Faszien-system, die auf die Form und Funktion des Kranio-mandibulären Systems Einfluss nehmen: Myofasziale Einflüsse bestehen über die Hals- und Nacken-muskulatur, vor allem die hyoidale Muskulatur. Viszerofasziale Einflüsse werden über die pharyngealen Faszien auf das Kranio-mandibuläre System übertragen. Die pleurale Faszien-situation wirkt sich über den Schultergürtel und die hyoidale Muskulatur auf das Kranio-mandibuläre System aus. In der Beschreibung der faszi-alen Zusammenhänge und Wechsel-wirkungen entsteht der Eindruck, dass diese linear wären. Dies geschieht aus didaktischen Gründen. Tatsächlich jedoch sind die möglichen Einflüsse so vielfältig und komplex, dass sie sich einer linearen Betrachtungsweise entziehen. Wie wir zeigen werden, ist es in der täglichen Praxis auch nicht notwendig, die individuellen Zusammenhänge und Wechsel-wirkungen im Faszien-system vollständig zu erfassen und zu verstehen.

## **5 Praktische Konsequenzen für Diagnostik, Behandlungsplanung und Therapie von Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen**

In den vorangegangenen Kapiteln haben wir das Phänomen des gemeinsamen Auftretens von Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen aus osteopathischer und systemischer Sicht betrachtet. Aus den beschriebenen Zusammenhängen können wir folgende Schlussfolgerungen und Hypothesen ableiten:

1. Die Summe allen Bindegewebes kann als einheitliches, den ganzen Körper durchziehendes System verstanden werden. Es wird als Bindegewebsorgan bzw. Faszien-system bezeichnet. Das Faszien-system ist im Körper eine ubiquitäre funktionelle und morphologische Einheit.
2. Eine wichtige Funktion des Faszien-systems ist die Verteilung und Weiterleitung von rhythmischen und episodischen Kräften. Dadurch entsteht eine rhythmische, intrinsische Faszienbewegung. Im kraniofazialen Bereich manifestiert sich die Faszienbewegung als rhythmische Bewegung der Schädelknochen. Die Beweglichkeit der Schädelknochen zueinander bleibt ein Leben lang aufrecht erhalten.
3. Das Kranio-mandibuläre System ist ein Teil des Faszien-systems. Es ist in alle drei Schichten (muskulo-skelettal, viszeral und dural) eingebunden. Form und Funktion des Kranio-mandibulären Systems ist abhängig von Form und Funktion des ganzen Faszien-systems und umgekehrt.
4. Die Körperhaltung ist ein Funktion des Faszien-systems. Sie ist das Ergebnis und Ausdruck einer lebenslangen Morphogenese des Faszien-systems bei ständigen In- und Umwelteinflüssen unter genetisch determinierten Rahmenbedingungen.
5. Körperfehlhaltungen sind eine klinische Manifestation histopathologischer Vorgänge im Faszien-system aufgrund der Regulation, Adaptation und Kompensation mechanischer, biochemischer/chemischer, psychischer, physikalischer/physiologischer Irritationen.
6. Kieferanomalien sind Fehlhaltungen des Faszien-systems im kraniofazialen Bereich.

Diese Schlussfolgerungen und Hypothesen führen bei der Behandlung von Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen zu einer systemischen Vorgehensweise in vier Schritten:

Schritt 1: Erstellung einer systemischen Problemliste

Schritt 2: Bewertung der Problemliste und interdisziplinäre Behandlungsplanung

Schritt 3: Interdisziplinäre Therapie

Schritt 4: Stabilisierung der Therapieergebnisse

## **5.1 Erstellung einer systemischen Problemliste**

Aufgrund der nicht-linearen und individuell unterschiedlichen Einflüsse regulativer, adaptativer und kompensatorischer Prozesse aus dem Fasziensystem auf das Kraniomandibuläre System fehlen in der Kieferorthopädie eindeutig abgrenzbare und bestimmbare Krankheitsbilder und Diagnosen. Proffitt [46] hat deshalb die Beschreibung kieferorthopädischer Indikationen durch sogenannte Problemlisten vorgeschlagen. Diese Listen beinhalten skeletale, dento-alveoläre, funktionelle und ästhetische Befunde. Sie werden mit den üblichen Methoden der kieferorthopädischen Untersuchung erhoben:

- Kieferorthopädische Anamnese
- Extra- und intraorale klinische Untersuchung
- Modellanalyse
- Instrumentelle Funktionsanalyse
- Ästhetische Analyse im Profil und Enface
- Kephalemtrische Analyse

In der Behandlungsplanung werden die erhobenen Befunde hierarchisiert und entsprechende kieferorthopädische oder orthodontische Maßnahmen konzipiert.

Diese lokale Vorgehensweise wird den vorliegenden komplexen Adaptations- und Kompensationsmustern im ganzen Fasziensystem nicht gerecht. Wir müssen die lokale Problemliste zu einer systemischen Problemliste erweitern und im ganzen Fasziensystem nach Symptomen, Befunden und chronischen Belastungen suchen. Nicht die lokale Diagnose ist das Ziel der Befunderhebung, sondern die möglichst vollständige Auflistung von bestehenden Problemen im gesamten System. Dazu sind Untersuchungen notwendig, für die der Kieferorthopäde in der Regel nicht ausgebildet ist. Er muss im interdisziplinären Netzwerk mit anderen Experten zusammenarbeiten (Abb. 26): Orthopäden, Osteopathen, Physiotherapeuten, Psychologen, Logopäden usw. Trotzdem muss der Kieferorthopäde systemische

Screening-Untersuchungen (siehe Kapitel 6) durchführen, um diese vertiefenden konsiliarischen Untersuchungen systematisch auslösen zu können. Wir schlagen deshalb vor, die lokalen Untersuchungen zu ergänzen durch

- Systemische Anamnese
- Störfaktoren-Anamnese
- Posturale Grunduntersuchung

In der Systemischen Anamnese wird nach auffälligen körperlichen, emotionalen und mentalen Symptomen und Befunden gefragt. Die Störfaktoren-Anamnese gibt erste Hinweise auf vorliegende mechanische, chemische, psychische und physikalische/physiologische Belastungen. Bei der Posturalen Grunduntersuchung werden die Körperhaltung des Patienten inspiziert und einfache Beweglichkeitstests durchgeführt. Es kommt nur darauf an, auffällige Befunde zu entdecken und dann vertiefende fachärztliche Untersuchungen auszulösen.

Das zusammengefasste Ergebnis der kieferorthopädischen und fachärztlichen Untersuchungen ist eine systemische Problemliste. Sie besteht aus Symptomen, Befunden und chronischen Belastungen des Gesamtsystems. Im nächsten Schritt werden die Probleme bewertet und ein individueller und interdisziplinärer Behandlungsplan erstellt.

## **5.2 Bewertung der Problemliste und Behandlungsplanung**

Symptome, Befunde und chronische Belastungen des biologischen Systems „Mensch“ treten nicht in willkürlichen Kombinationen auf, sondern immer in ganz bestimmten Kombinationsmustern. Obwohl das biologische System „Mensch“ hochkomplex ist, gibt es anscheinend nur eine begrenzte Zahl von Mustern, mit denen das System Unordnung „ausdrückt“ [69].

In alten Medizinsystemen, wie der Traditionellen Chinesischen Medizin, dem indischen Ayurveda oder der europäischen Homöopathie, ist diese typische Reaktionsweise des biologischen Systems „Mensch“ bekannt und hat entsprechende diagnostische und therapeutische Konsequenzen. Es ist deshalb durchaus sinnvoll, entsprechende Therapeuten bei der Erstellung und Bewertung systemischer Problemlisten sowie zur interdisziplinären Therapie mit einzubeziehen.

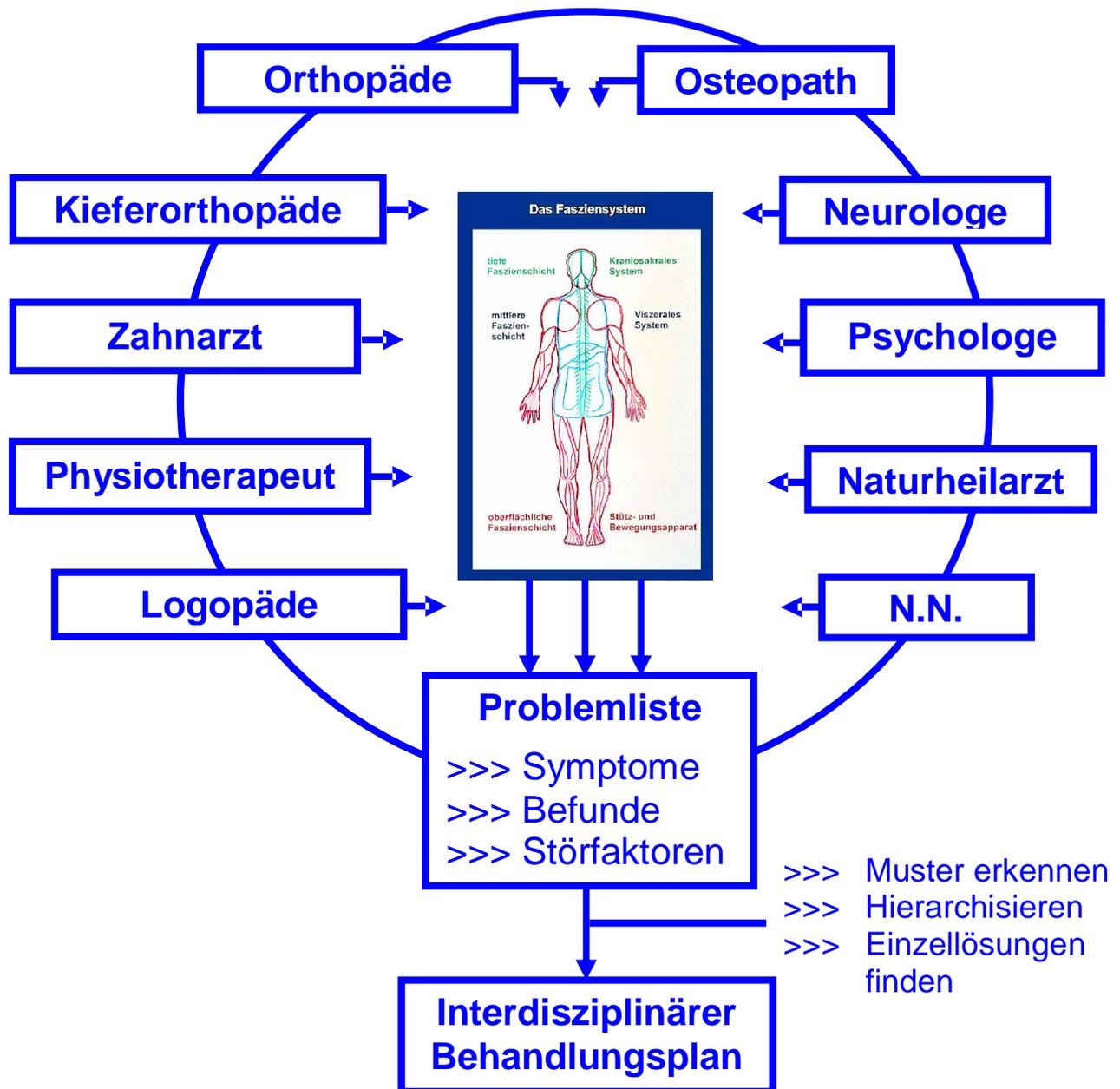


Abbildung 26: Interdisziplinäre Befunderhebung zur Erstellung einer systemischen Problemliste

Jedoch kommen wir auch ohne die Anwendung dieser Medizinsysteme zu einer sinnvollen Bewertung der systemischen Problemliste und zu einer effektiven Behandlungsplanung: Zunächst hierarchisieren wir die Einzelprobleme entsprechend ihrer subjektiven und objektiven Bedeutung. Subjektives Kriterium ist das Hauptanliegen des Patienten. Es ist das Hauptmotiv des Patienten für die Konsultation des Kieferorthopäden. Es hat die oberste Priorität.

„Objektive“ Kriterien für die Hierarchisierung der Einzelprobleme liefern uns die Ätiologie und Pathogenese: Am wichtigsten sind die chronischen Störfaktoren. Sie sollten zur Entlastung eliminiert werden. Und zwar die größten und schwerwiegendsten Belastungen zuerst. Die Hierarchisierung der chronischen Störfaktoren muss im Einzelfall entschieden werden. Als Faustregel kann aber gelten, dass psycho-emotionale und psycho-soziale Störungen sowie die Folgen traumatischer Verletzungen besonders belastend sind. Nach der Hierarchisierung der Einzelprobleme gehen wir zur Behandlungsplanung über: Wir finden für jedes Einzelproblem eine therapeutische Lösung und überlegen die sinnvolle Kombination der einzelnen Maßnahmen zu einem interdisziplinären Behandlungsplan.

### **5.3 Systemische Therapie**

Neben der üblichen kieferorthopädischen Therapie ergeben sich aus systemischer Sicht folgende Aufgaben:

- Eliminierung von chronischen Störfaktoren
- Mikroextensionstherapie
- Stärkung und Stimulierung der Selbstregulation
- Linderung von Beschwerden und Behandlung von Befunden

Die Behandlungsaufgaben sind meist so komplex und vielfältig, dass in der Regel die Möglichkeiten eines einzelnen Arztes oder Therapeuten nicht ausreichen. Wie schon bei der Befunderhebung ist die Kooperation verschiedener Fachdisziplinen notwendig. Für den kieferorthopädisch tätigen Zahnarzt bedeutet dies, dass er sich zur Diagnostik und Therapie von Kieferanomalien ein lokales Netzwerk von Fachärzten und Therapeuten schaffen muss.

Er braucht vor allem

- Orthopäden
- Naturheilärzte und/oder Homöopathen
- Physiotherapeuten
- Osteopathen und/oder Manualtherapeuten
- Umweltmediziner
- Allergologen
- Psychologen und/oder Psychotherapeuten
- Neurologen
- HNO-Ärzte
- Schmerztherapeuten

### **5.3.1 Eliminierung von chronischen Störfaktoren**

Die Eliminierung von chronischen Störfaktoren muss in allen vier Kategorien und überall im System erfolgen:

Mechanische Störfaktoren sind vor allem Dysfunktionen und Dysmorphien des Faszien-systems. Sie werden mit osteopathischen, manualtherapeutischen oder physiotherapeutischen Verfahren angegangen. Auch Übungs- und Trainingssysteme kommen zum Einsatz: Sporttherapie, Feldenkrais usw. Zahnärzte und Kieferorthopäden sind im Netzwerk zuständig für die Eliminierung von Kranio-mandibulären Dysfunktionen und Dysmorphien als chronische Störfaktoren. Dazu stehen funktionstherapeutische, orthopädische und ortho-dontische Maßnahmen zur Verfügung.

In der Kategorie chemischer Störfaktoren bietet die Umweltmedizin Möglichkeiten zur Eliminierung chronischer Belastungen durch Insektizide, Pestizide, Herbizide, Wohngifte, Schwermetalle usw. Daneben haben wir es in der täglichen Praxis häufig mit Dysbiosen des Darms und Ernährungsfehlern zu tun. Symbioselenkung zur Darmsanierung und Ernährungsberatung kommen hier zum Einsatz. Aus zahnärztlicher Sicht fallen die Unverträglichkeit zahnärztlicher Werkstoffe als Umweltbelastungen und chronische Entzündungen im Kausystem als Immunbelastungen in die Kategorie chemischer Störfaktoren.

Psycho-emotionale und psycho-soziale Belastungen sowie Lern-, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen lassen sich durch Psychologische Beratung und entsprechende Trainingsprogramme behandeln. Bei ausgeprägten Verhaltensstörungen, Neurosen oder sogar Psychosen ist jedoch fachärztliche Hilfe notwendig: Psychotherapie bzw. psychia-trische Therapie.

Neurologische Dysfunktionen können mit neurologischen Therapieverfahren oder mit komplementärmedizinischen Methoden angegangen werden: Akupunktur und Neuraltherapie sind oft die Methoden der Wahl. Physikalische Felder als chronische Störfaktoren können meist sehr einfach durch „Weglassen“ eliminiert werden.

### **5.3.2 Mikroextensionstherapie**

Die zweite Behandlungsaufgabe in der systemischen Therapie ist die Mikroextensionstherapie. Darunter verstehen wir die Auflösung histopathologischer Kontrakturen im Bindegewebe. Das Verfahren der Wahl ist die Matrix-Rhythmus-Therapie [49]. Dabei werden mittels eines Schwingkopfs mechanische und magnetische Impulse im Rhythmus von 8-12 Hz ins Bindegewebe eingegeben.

### **5.3.3 Stärkung und Stimulierung der Selbstregulation**

Die dritte Behandlungsaufgabe in der systemischen Therapie ist die Stärkung und Stimulierung der Selbstregulation. Dies macht erst nach der Mikroextensionstherapie Sinn: Durch die Mikroextensionstherapie werden Dauerkontrakturen aufgelöst, und das Bindegewebe wird wieder regulationsfähig gemacht. Die Regulationssysteme werden dabei durch gezielte therapeutische Reize angeregt, die Ordnung im System wieder herzustellen. Die entsprechenden Therapieverfahren werden unter dem Begriff „Autoregulative Medizin“ zusammengefasst [39]. Naturheilverfahren, die Verfahren der Traditionellen Chinesischen Medizin, Homöopathie usw. gehören in diese Medizinkategorie. Die Anwendung solcher autoregulativer Verfahren ist natürlich nur sinnvoll, wenn vorher oder zugleich die zugrundeliegenden chronischen Belastung eliminiert werden.

### **5.3.4 Linderung von Beschwerden und Behandlung von Befunden**

Nach der Eliminierung von chronischen Störfaktoren können sich die belasteten Teilsysteme oft von selbst regenerieren. Die Selbstregulation heilt in diesen Fällen sowohl Adaptations- als auch Kompensationsbefunde aus. Vor allem, wenn die belasteten Regulationssysteme durch autoregulative Methoden unterstützt und stimuliert werden. In anderen Fällen haben sich Symptome und Befunde jedoch so manifestiert, dass es nicht zur autoregulativen Ausheilung kommen kann. Hier werden im Verbund mit dem interdisziplinären Netzwerk symptom- und befundorientierte Therapieverfahren angewendet.

## **5.4 Stabilisierung der Therapieergebnisse**

Die Stabilisierung der Therapieergebnisse ist seit jeher eine grundlegende Behandlungsaufgabe in der Kieferorthopädie. Aber Stabilität ist in lebenden Systemen ein unrealistisches Konzept. Lebende Systeme zeichnen sich vielmehr durch ständige Veränderung und Wandel

aus. Trotzdem besteht ein berechtigtes Anliegen des Patienten und des Kieferorthopäden, das erreichte Behandlungsergebnis dauerhaft aufrechtzuerhalten.

Aus systemischer Sicht würde ein bestimmter Zustand eines biologischen Systems unverändert bleiben, wenn die Rahmenbedingungen dauerhaft stabil wären und alle Irritationen durch Wechselwirkungen innerhalb und außerhalb des Systems vollständig ausreguliert würden. Das ist nicht realistisch. Dauerhafte Formstabilität im Kraniomandibulären System ist deshalb nur durch lebenslange Retentionsmaßnahmen zu erreichen. Aufgrund der Bedeutung von Form und Funktion des Kraniomandibulären Systems für Form und Funktion des ganzen Faszienystems ist die lebenslange Retention ein sinnvolles Konzept, das nach Ansicht des Autors dem Patienten zumindest erklärt und vorgeschlagen werden muss. Ohne die Mitarbeit des Patienten kann eine dauerhafte Formstabilität im Kraniomandibulären System nicht erzielt werden.

## **6 Systemische Untersuchungsmethoden für den Zahnarzt/ Kieferorthopäden**

Die systemischen Untersuchungsmethoden für den Zahnarzt/Kieferorthopäden dienen der Suche nach systemischen Belastungen und Befunden außerhalb des Kraniomandibulären Systems. Es geht dabei nicht um genaue und detaillierte Diagnosen in anderen Fachgebieten, sondern nur um erste Hinweise. Aufgrund dieser Hinweise können dann vertiefende fachärztliche und fachtherapeutische Konsilien im interdisziplinären Netzwerk ausgelöst werden. Die systemische Untersuchung umfasst drei Methoden:

- Systemische Anamnese
- Störfaktorenanamnese
- Posturalneurologische Grunduntersuchung

### **6.1 Systemische Anamnese**

Die Systemische Anamnese besteht aus Fragen nach derzeitigen und früheren Erkrankungen und Beschwerden außerhalb des Kraniomandibulären Systems. Dabei ist ein systematisches Vorgehen nach folgender Liste sinnvoll:

- Erkrankungen im Stütz- und Bewegungsapparat
- Hauterkrankungen
- Erkrankungen im Respirationstrakt
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Magen-Darm-Erkrankungen
- Stoffwechselerkrankungen
- Urogenital-Erkrankungen
- neurologische und psychische Erkrankungen
- immunologische und hormonelle Erkrankungen

Besonders wichtig sind die Zeitpunkte des Auftretens von solchen Erkrankungen. Die chronologischen Abläufe geben oft wertvolle Hinweise auf systemische Zusammenhänge im Sinne kompensatorischer Ketten. Solche Kompensationsketten weisen uns den Weg zu grundlegenden Belastungen in anderen Teilsystemen. Bei einem Verdacht wird der Patient zu einem entsprechenden Facharzt überwiesen. Seine Untersuchungsergebnisse tragen zur systemischen Problemliste bei.

Ebenso wichtig ist die Frage nach der bisherigen Behandlung und der vollständigen schulmedizinischen Abklärung systemischer Beschwerden. Ist diese Abklärung noch nicht erfolgt, muss der Patient unbedingt an den betreffenden Facharzt überwiesen werden.

## **6.2 Störfaktorenanamnese**

Nach der Systemischen Anamnese zur Erfragung bestehender und früherer Erkrankungen werden in der Störfaktorenanamnese Hinweise auf chronische Störfaktoren überall im ganzen Faszien-System gesucht. Das Vorgehen orientiert sich an den vier Kategorien von Störfaktoren (siehe Liste in Kapitel 3). Wieder lösen die Ergebnisse dieser Befragungen vertiefende Untersuchungen der jeweiligen Experten im interdisziplinären Netzwerk aus. Die folgenden Fragen richten sich an Eltern von Kindern mit kieferorthopädischen Indikationen.

### **6.2.1 Fragen nach mechanischen Störfaktoren**

- Leidet Ihr Kind unter Muskelverspannungen oder Beweglichkeitseinschränkungen?
- Hatte Ihr Kind irgendwelche Unfälle, Verletzungen oder Operationen?
- Ist Ihr Kind irgendwelchen besonderen körperlichen Belastungen ausgesetzt oder ist Ihr Kind eher körperlich unterfordert?
- Trägt Ihr Kind Einlegesohlen?
- Hat Ihr Kind irgendwelche Gelenk- oder Muskelschäden?
- Hat Ihr Kind an seinem Körper größere Narben oder Geschwüre oder sonstige Hautveränderungen?

Positive Antworten sind Hinweise auf bestehende chronische Belastungen. Sie lösen entweder vertiefende Untersuchungen durch Orthopäden, Osteopathen, Physiotherapeuten, Neuraltherapeuten, Hautärzte usw. in unserem interdisziplinären Netzwerk aus. Oder sie führen zur direkten Beratung der Eltern und des Patienten, wenn sie durch Eigeninitiative seine Lebensführung ändern müssen.

### **6.2.2 Fragen nach (bio-)chemischen Störfaktoren**

- Raucht Ihr Kind?
- Ist Ihr Kind zum Beispiel bei seinem Hobby irgendwelchen Umweltbelastungen ausgesetzt?

- Wie wohnen Sie? Besteht die Möglichkeit, dass Ihr Kind in Ihrer Wohnung irgendwelchen Umweltbelastungen ausgesetzt ist?
- Wie ernährt sich Ihr Kind?
- Hat Ihr Kind Übergewicht?
- Bewegt sich Ihr Kind ausreichend?
- Fühlt sich Ihr Kind oft müde und matt?
- Schläft Ihr Kind ausreichend?
- Erholt sich Ihr Kind ausreichend?
- Leidet Ihr Kind unter Allergien?
- Leidet Ihr Kind unter chronischen Entzündungen?
- Ist Ihr Kind infekтанfällig?
- Leidet Ihr Kind unter einer Stoffwechselerkrankung?
- Leidet Ihr Kind unter einer Immunerkrankung?
- Leidet Ihr Kind unter einer hormonellen Erkrankung?

Einige dieser Fragen sind auch Teil der Systemischen Anamnese. Ihre Wiederholung dient hier nur der Vollständigkeit und ist im praktischen Vorgehen natürlich nicht notwendig. Positive Antworten sind Hinweise auf bestehende chronische Belastungen. Sie lösen vertiefende Untersuchungen durch Internisten, Allergologen, Umweltmediziner, Immunologen, Endokrinologen, Naturheilärzte, Ernährungsberater, Sporttherapeuten usw. im interdisziplinären Netzwerk aus.

### **6.2.3 Fragen nach psychischen Störfaktoren**

- Sind Sie zufrieden mit dem Verhalten Ihres Kindes?
- Hat Ihr Kind Sorgen?
- Wie ist die Stimmung Ihres Kindes?
- Hat Ihr Kind Schlafstörungen?
- Wie ist der Appetit Ihres Kindes?
- Wie ist die nervliche Belastbarkeit Ihres Kindes?
- Ist Ihr Kind reizbar oder nervös?
- Neigt Ihr Kind zum Grübeln?
- Macht Ihrem Kind irgendetwas Angst?
- Ist Ihr Kind deprimiert?

- Hat Ihr Kind enge Freunde?
- Geht Ihr Kind gerne in die Schule

Positive Antworten sind Hinweise auf bestehende psychoemotionale und/oder psychosoziale Belastungen. Sie lösen vertiefende Untersuchungen und Beratungen durch Psychologen oder Psychotherapeuten im interdisziplinären Netzwerk aus.

#### **6.2.4 Fragen nach physikalischen bzw. physiologischen Störfaktoren**

- Hat Ihr Kind irgendwelche neurologischen Erkrankungen oder Störungen?
- Ist Ihr Kind bei seinem Hobby oder in Ihrer Wohnung irgendwelchen elektromagnetischen Feldern ausgesetzt?
- Nutzt Ihr Kind häufig und intensiv ein Handy?
- Wohnen Sie in der Nähe von Starkstromleitungen oder Sendemasten?
- Gibt es einen bestimmten Ort, an dem sich die Beschwerden Ihres Kindes deutlich verschlimmern?

Positive Antworten sind Hinweise auf bestehende physiologische oder physikalische Belastungen. Sie lösen vertiefende neurologische Untersuchungen in unserem interdisziplinären Netzwerk aus. Der Patient wird unmittelbar beraten, wenn er nur durch Veränderung seiner Lebensbedingungen die chronische Belastung vermeiden kann.

Vor allem in den Kreisen der komplementären Medizin sind sogenannte Bioenergetische Störfeldtests sehr verbreitet. Auch sie dienen dem Auffinden von chronischen Störfaktoren. Dabei handelt es sich nach Meinung des Autors um subjektive Tests, die wissenschaftlich nicht objektivierbar sind. Trotzdem können diese Tests in der Hand eines erfahrenen „Testers“ sehr nützlich sein und zu praktikablen Aussagen und Therapieentscheidungen führen.

### **6.3 Posturalneurologische Grunduntersuchung**

Die Posturalneurologische Grunduntersuchung eignet sich sehr gut als Screening-Untersuchung des Fasziensystems. Geübte führen diese Untersuchung innerhalb von fünf Minuten durch. So können sich Zahnärzte und Kieferorthopäden einen schnellen Überblick über Form und Funktion des Fasziensystems verschaffen.

Zum einen verwendet diese Untersuchungsmethode einfache neurologische Tests. Zum anderen nutzt sie die Tatsache, dass sich Form- und Funktionsstörungen des Faszien-systems statisch als Körperfehlhaltungen und dynamisch als Bewegungseinschränkungen der Gelenke äußern (Abb. 16).

Die Posturalneurologische Grunduntersuchung besteht aus vier Teilschritten. Wir untersuchen der Reihe nach:

1. die posturale Statik (Körperhaltung) im Stehen von vorne (Frontalebene), von der Seite (Sagittalebene) und von oben (Horizontalebene).
2. die Funktion der Okulomotoren.
3. die propriozeptive Steuerung der Körperhaltung.
4. die Beweglichkeitstests der Wirbelsäule, der Schulter und der Hüfte.

### **6.3.1 Posturale Statik**

Wir fordern den Patienten auf, sich gerade vor den Untersucher hinzustellen: Arme locker hängen lassen, Beine schulterbreit auseinander, Blick in der eigenen Augenhöhe „durch den Untersucher hindurch“ gerichtet.

Als erstes untersuchen wir die Kopfhaltung. Dazu legen wir die Fingerspitzen der Zeigefinger mit leichtem Druck in den Gehörgang des Patienten (Abb. 27). Die Finger dienen uns als Bezugspunkte zur Beurteilung der Seitneigung des Kopfes: Wenn ein Finger höher steht als der andere, dann ist der Kopf zur Seite des niedriger stehenden Fingers geneigt. Gleichzeitig beobachten wir die Kopfrotation des Patienten: Steht das Kinn genau in der Körpermitte oder ist es zu einer Seite gedreht?

Als nächstes prüfen wir die transversale Achse des Schultergürtels in der Frontalebene. Dazu legen wir die Zeigefinger auf das rechte und linke Akromion (Abb. 28). Wir beobachten, welche Schulter mehr kranial bzw. kaudal steht. Die Neigung der Schulterachse weist auf eine Dysfunktion im Bereich der Brustwirbelsäule und des Schultergürtels hin. Die Händigkeit des Patienten spielt dabei eine gewisse Rolle: Es ist zum Beispiel normal, wenn Rechtshänder rechts eine leicht tiefstehende Schulter haben.



Abbildungen 27: Untersuchung der Kopfhaltung



Abbildung 28: Beurteilung der Schulterhaltung in der Frontalebene

Ganz ähnlich prüfen wir die transversale Beckenachse: Wir gehen in die Knie, um unsere Augen so nah wie möglich auf Beckenhöhe zu bringen. Zugleich legen wir die Zeigefinger mit ihrer Längsseite auf die rechte und linke Crista iliaca des Darmbeins (Abb. 29). Bei etwas korpulenten Patienten müssen wir von kaudal kommend etwaiges Fettgewebe nach kranial wegschieben, um Kontakt mit den Cristae iliacae zu bekommen. Wie bei der Schulterachse prüfen wir, welche Seite tiefer steht. Ein solcher Beckenschiefstand weist uns auf Dysfunktionen in der Lendenwirbelsäule, in den Kreuzdarmbeingelenken, in der Schambeinsymphyse und in den Hüftgelenken hin.



Abbildung 29: Beurteilung des Beckens in der Frontalebene



Abbildung 30: Beurteilung der Rotation der Beine

Die Rotation der Beine im Hüftgelenk beurteilen wir aufgrund der Fußstellung (Abb. 30): Steht ein Fuß in Außenrotation, so ist auch das betreffende Bein außenrotiert. Und umgekehrt: Ein Fuß in Innenrotation weist uns auf eine Innenrotation des betreffenden Beins hin. Bei Außenrotation eines Beins liegt ein Hypertonus der Außenrotationsmuskulatur des Hüftgelenks vor: vor allem des M. piriformis. Er hat seinen Ursprung am Sakrum und kann auch an einer Blockierung des Kreuzdarmbeingelenks beteiligt sein. Bei Innenrotation sind die Innenrotatoren des Hüftgelenks hyperten: vor allem der M. psoas. Er hat seinen Ursprung an den Lendenwirbeln und kann auch an Dysfunktionen der Lendenwirbelsäule beteiligt sein.

Zur Beurteilung der Statik des Kniegelenks in der Frontalebene lassen wir den Patienten die Füße zusammenstellen. Normalerweise berühren sich dabei die Fußknöchel und die Knie ganz leicht. Wenn sich die Knie bereits berühren, aber die Füße noch auseinander stehen, sprechen wir von X-Beinen oder Genu valgum. Wenn sich die Fußknöchel bereits berühren, aber die Knie noch auseinander stehen, sprechen wir von O-Beinen oder Genu varum. Beim Genu valgum sind die medialen Anteile des Kniegelenks besonders belastet. Beim Genu varum die lateralen Anteile.

Ein Genu valgum ist oft mit einem Pes valgum (Plattfuß) kombiniert. Ein Genu varum mit einem Pes varum (Hohlfuß). Bei normal ausgebildetem Fußgewölbe steht die Achillessehne senkrecht zur Standfläche. Bei einem Plattfuß ist sie nach medial geneigt, bei einem Hohlfuß nach lateral. Die Propriozeption der Fußsohle liefert wichtigen Input für die Gleichgewichtsregulation im Kleinhirn. Bei beiden Pathologien ist sie gestört und ein wichtiger Belastungsfaktor für die Körperhaltung.

Als nächstes betrachten wir den Patienten von der Seite. Zur Beurteilung von Fehlhaltungen dient uns die Tragusvertikale. Sie ist die Lotlinie durch den Tragus (Abb. 31). Normalerweise führt sie genau über den äußeren Pol der Schulter, den Trochanter major des Oberschenkels und die Mitte des Kniegelenks nach unten. Zwei bis drei Fingerbreiten vor dem äußeren Fußknöchel trifft sie auf die Standfläche. Abweichende Befunde müssen immer in Relation zueinander betrachtet werden: Zum Beispiel können Schulter, Hüfte und Knie dorsal der Tragusvertikale liegen, weil der Kopf zu weit ventral steht.



Abbildung 31: Tragus-Vertikale



Abbildung 32: Rotation des Beckens und des Schultergürtels

Die sagittalen Krümmungen der Wirbelsäule werden als Lordosen und Kyphosen bezeichnet. Lordosen sind nach dorsal konkav. Kyphosen nach dorsal konvex. Im Bereich der Hals- und der Lendenwirbelsäule bestehen also Lordosen. Im Bereich der Brustwirbelsäule und des Sakrums Kyphosen. Zur Beurteilung der Krümmungen denken wir uns eine vertikale Linie, die das Okziput, den dorsalsten Punkt der Brustwirbelsäule und das Sakrum von dorsal her berührt. Pathologische Befunde können verstärkt und vermindert ausgeprägte Lordosen oder Kyphosen sein.

Die horizontale Rotation von Becken und Schultergürtel beurteilen wir hinter dem Patienten stehend. Als Bezugslinie dient uns die Fersenlinie (Abb. 32). Die Beckenrotation beurteilen wir, indem wir die Lage des dorsalsten Punkts des rechten und linken Gesäßes zur Fersenlinie beobachten: Steht das rechte Gesäß vor der Fersenlinie, so ist das Becken nach links rotiert und umgekehrt. Nun untersuchen wir die Rotation des Schultergürtels im Vergleich zum Becken und im Vergleich mit der Fersenlinie. Dabei dient uns die dorsale Beckenlinie als Bezugslinie. Die Schulterlinie wird durch die beiden dorsalsten Punkte der Schulterblätter gebildet.

### 6.3.2 Okulomotorenfunktion

Der Sehsinn liefert dem Kleinhirn die meisten Informationen für die Gleichgewichtsregulation. Deshalb ist die Funktion der Okulomotoren für die Körperhaltung von zentraler Bedeutung. Die Okulomotoren werden von den Hirnnerven III, IV und VI gesteuert. Ihre

motorischen Kerne stehen in enger synaptischer Verbindung zum N. trigeminus. Deshalb bestehen intensive Wechselwirkungen zwischen der Funktion der Okulomotoren und Kraniomandibulären Funktionen.

Zur Überprüfung der Okulomotorenfunktion führen wir in der Posturalneurologischen Grunduntersuchung zwei Tests durch: Konvergenztest und Divergenztest (Abb. 33).



Abbildung 33: Okulomotoren-Funktion: Konvergenz- und Divergenz-Test

Beim Konvergenztest halten wir einen Kugelschreiber auf Augenhöhe des Patienten im Abstand von ungefähr 50 cm. Wir bitten den Patienten, den Blick auf die Spitze des Kugelschreibers zu fixieren. Dann führen wir die Spitze des Kugelschreibers zur Nasenspitze des Patienten. Dabei beobachten wir, wie die Augen des Patienten nach innen konvergieren. Falls ein Auge nicht in der Lage ist, sich nach innen zu bewegen, sprechen wir von Hypokonvergenz.

Zum Divergenztest führen wir zunächst wieder den Kugelschreiber zur Nasenspitze und bitten dann den Patienten uns direkt in die Augen zu sehen. Dabei müssen die Augen aus der Konvergenz divergieren und sofort gerade nach vorne blicken. Von Hyperdivergenz eines Auges sprechen wir, wenn das Auge aus der Konvergenz kommend über die Mitte hinaus zur Seite divergiert und erst dann zur geraden Blickrichtung zurückkehrt.

Hypokonvergenz und Hyperdivergenz lösen vertiefende Untersuchung beim Augenarzt bzw. Optiker in unserem Netzwerk aus.

### 6.3.3 Propriozeptive Steuerung der Körperhaltung

Romberg-Test und Unterberger-Tretversuch (Abb. 34) sind neurologische Tests. Sie werden bei geschlossenen Augen durchgeführt. Das bedeutet: Die Gleichgewichtsregulation ist ausschließlich auf Informationen aus der Propriozeption der Faszien angewiesen. Bitte beachten: Umweltgeräusche verfälschen die Tests. Denn der Patient kann sich zusätzlich am auditiven Input orientieren. Ebenso können intensive Lichtquellen auch bei geschlossenen Augen wahrgenommen werden und den Test verfälschen.

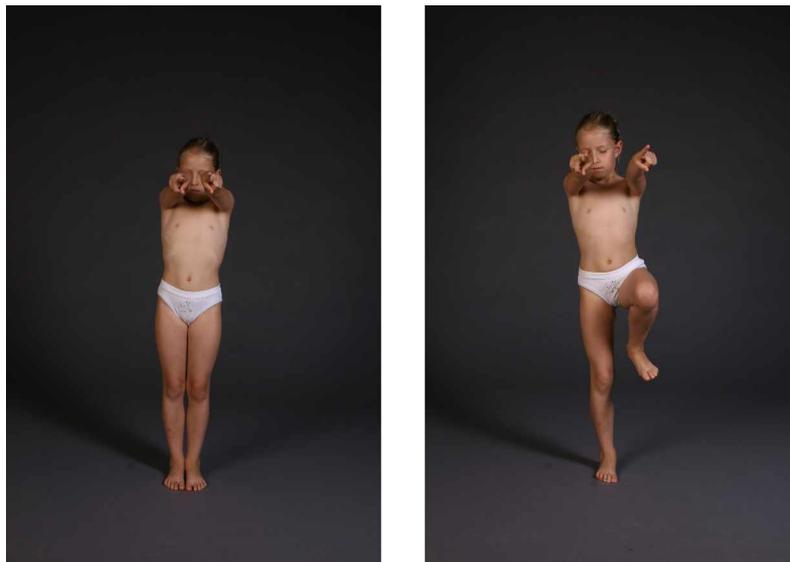


Abbildung 34: Romberg-Test und Unterberger-Tretversuch

Beim Romberg-Test stellt der Patient seine Füße aneinander. Er hebt die Arme und zeigt mit seinen Zeigefingern auf die Augen des Untersuchers, der ihm gegenübersteht. Seine Hände dürfen sich nicht berühren. Dann schließt der Patient die Augen. Der Untersucher beobachtet, wie es dem Patienten gelingt, aufrecht stehen zu bleiben und die Arme gerade gerichtet zu halten. Ein leichtes Vor- und Zurückbewegen ist normal. Nur ein Abweichen nach oben, unten oder zur Seite ist ein positiver Befund.

Der Unterberger-Tretversuch wird in der gleichen Ausgangsposition durchgeführt. Der Patient wird aufgefordert auf der Stelle zu treten. Dabei soll er die Knie deutlich anheben. Wieder gilt: Ein leichtes Vor- oder Zurückbewegen ist normal. Das Abweichen zu einer Seite ist pathologisch.

Bei beiden Tests ist Folgendes zu beachten: Bei Patienten mit ausgeprägten Gleichgewichtsstörungen besteht die Gefahr des Umfallens. Deshalb sollten die Tests immer

mit einer Assistenz durchgeführt werden. Sie steht direkt hinter dem Patienten und ist bereit, ihn zu stützen.

#### **6.3.4 Beweglichkeitstests**

Hier wird die Beweglichkeit der Wirbelsäule, der Schultern und der Hüfte getestet: Die jeweilige Beweglichkeit kann frei oder eingeschränkt sein. Bewegungseinschränkungen sind oft schmerzhaft.

Die Beweglichkeit der Halswirbelsäule und der Schultern können zunächst im Stehen und danach im Sitzen getestet werden: Beim Stehen bleiben der mechanische und propriozeptive Einfluss aus der unteren Extremität erhalten. Beim Sitzen sind diese Einflüsse weitgehend „ausgeschaltet“. Etwaige Unterschiede der Beweglichkeitstest im Stehen und im Sitzen geben wichtige Hinweise, ob Pathologien der unteren Extremität grundlegende Bedeutung haben oder nicht: So kann zum Beispiel die Kopffrotation im Stehen eingeschränkt sein, aber im Sitzen nicht. Das bedeutet: In der unteren Extremität bestehen irgendwelche grundlegenden Pathologien, die sich auf die Beweglichkeit der Halswirbelsäule auswirken. Sie müssen durch vertiefende Untersuchungen aufgedeckt werden.

Wir beginnen mit der Kopffrotation (Abb. 35). Dazu stehen wir hinter dem Patienten und legen unsere Hände auf seine Schulter. Wir bitten den Patienten, den Kopf zur einen, dann zur anderen Seite zu drehen. Dabei fixieren wir mit den Händen den Oberkörper des Patienten. Wir lassen den Patienten selbst beurteilen, zu welcher Seite hin er weiter drehen kann. Außerdem gibt der Patient an, wenn eine Bewegungsrichtung schmerzhaft ist.

Um spezifisch die Rotation der Kopfgelenke zu testen, lassen wir den Kopf maximal nach vorne beugen und erst dann nach links und rechts drehen. Bei maximaler Flexion haben die unteren Halswirbel keinen Rotationsspielraum, und wir testen ausschließlich die Rotationsbeweglichkeit der Kopfgelenke.

Von den Bewegungsrichtungen der Schultergelenke testen wir nur die Innenrotation. Wir fordern den Patienten auf, seinen Arm nach hinten auf den Rücken zu drehen und mit den Fingerspitzen einen möglichst hohen Punkt zu erreichen. Bewegungseinschränkungen sind meist schmerzhaft (Abb. 36).



Abbildung 35: Bewegungstest „Kopffrotation“ aufrecht und in maximaler Flexion

Beim Rumpfbeugen (Abb. 37) testen wir die Beweglichkeit der dorsalen Muskel- und Faszienskette der Beine: Der Patient soll seinen Rumpf nach vorne beugen, aber dabei die Knie durchgestreckt lassen. Wir beurteilen, wie weit er mit seinen Fingerspitzen nach unten reichen kann. Normalerweise sollte er mit den Fingerspitzen den Boden berühren können. Das entspricht einer normalen Beweglichkeit. Hypermobile Patienten können sogar die Handfläche auf den Boden legen. Eine Bewegungseinschränkung zeigt sich durch einen mehr oder weniger großen Abstand der Fingerspitzen vom Boden. Diesen Abstand können wir mit einem Lineal messen. Bei ziehenden Schmerzen in der Lendenwirbelsäule besteht der Verdacht auf einen Bandscheibenvorfall. Vor allem, wenn der Schmerz in die Beine ausstrahlt. Diese Patienten müssen unbedingt einem Orthopäden in unserem Netzwerk vorgestellt werden.



Abbildung 36: Bewegungstest „Innenrotation der Schulter“



Abbildung 37: Rumpfbeugen

Als Nächstes testen wir die Funktion der Kreuzdarmbeingelenke und der Hüfte über die Beinlänge beim Aufrichten aus der Rückenlage (Abb. 38) Der Patient liegt zunächst auf dem Rücken. Am Fußende beurteilt der Untersucher die Länge der Beine, indem er seine Daumen auf die höchsten Punkte des inneren Knöchels legt. Der Patient richtet sich bei gestreckten Beinen auf. Veränderungen der Beinlänge gelten als positiver Befund und Hinweis auf Dysfunktionen der Kreuzdarmbeingelenke und Hüftgelenke.



Abbildung 38: Beinlängen-Test

Die Beweglichkeit der Hüfte wird auch im Liegen getestet. Wir untersuchen die Innen- und die Außenrotation. Zunächst werden die gestreckten Beine an den Füßen durch den Untersucher passiv und gleichzeitig in Innenrotation gedreht. Der Untersucher beurteilt, ob Beweglichkeitsunterschiede zwischen links und rechts bestehen (Abb. 39). Zum Test der Außenrotation werden die Beine in der Hüfte angewinkelt und nach außen bewegt. Wieder beurteilt der Untersucher Unterschiede zwischen links und rechts (Abb. 40).

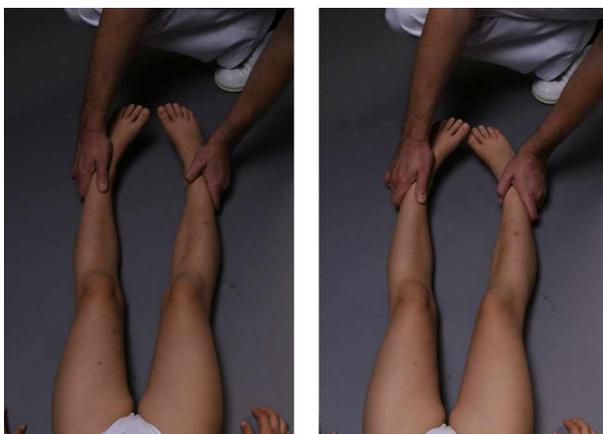


Abbildung 39: Innenrotation in der Hüfte

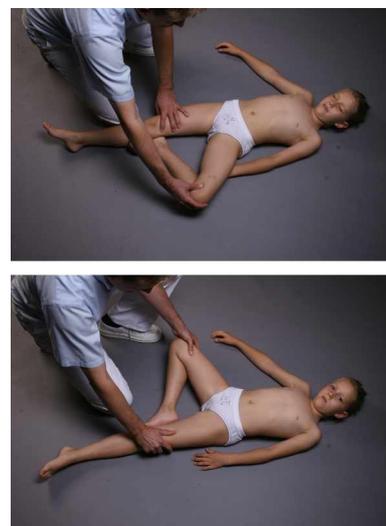


Abbildung 40: Außenrotation in der Hüfte

Bei der Beurteilung der Ergebnisse der Posturalneurologischen Grunduntersuchung bewerten wir zum Ersten positive Befunde als Hinweise auf grundlegende Belastungen und lösen vertiefende Untersuchungen durch Orthopäden, Osteopathen, Physiotherapeuten, Neuraltherapeuten, Augenärzte usw. in unserem interdisziplinären Netzwerk aus. Insofern ist die Untersuchung eine Ergänzung unserer Suche nach mechanischen und neurophysiologischen Störfaktoren durch die Störfaktorenanamnese.

Zum Zweiten dienen die Befunde zur Verlaufskontrolle für die Therapie: Im Laufe einer wirkungsvollen Therapie verbessern sich die Befunde der Posturalneurologischen Grunduntersuchung.

Zum Dritten können wir mit Hilfe der Ergebnisse aus der Posturalneurologischen Grunduntersuchung und dem Watterollen-Test einen Zusammenhang von Dysfunktionen im Kraniomandibulären System und Befunden im Faszien-System verifizieren oder ausschließen.

### **6.3.5 Watterollen-Test**

Beim Watterollen-Test (Abb. 41) führen wir zunächst eine Posturalneurologische Grunduntersuchung durch. Wir dokumentieren die Befunde. Dann legen wir dem Patienten links und rechts jeweils eine Watterolle zwischen die Schneidezähne. Somit schalten wir seine habituelle Interkuspitation aus. Wir weisen den Patienten an, einige Male zu schlucken und ein paar Schritte auf und ab zu gehen. Dadurch erhält das Posturale System aus dem N. trigeminus einen neuen propriozeptiven Input. Nun überprüfen wir die Befunde der Posturalneurologischen Grunduntersuchung. Wenn sich die Befunde verbessern, haben wir den Beweis: Die Ausschaltung der habituellen Interkuspitation hat eine positive Wirkung auf das Posturale System. Es muss eine okklusale Dysfunktion vorliegen, die als chronischer Störfaktor im Faszien-System wirkt. Durch entsprechende Maßnahmen werden wir als Zahnärzte/Kieferorthopäden die systemischen Befunde des Patienten positiv beeinflussen können.

Auch für Ärzte ist dieser Test sehr interessant: Sie können damit austesten, ob sie ein zahnärztliches/kieferorthopädisches Konsil auslösen müssen oder nicht. Statt Watterollen erfüllt ein Holzspatel quer zwischen die Zähne gelegt den gleichen Zweck (Abb. 41). Im Rahmen einer funktionskieferorthopädischen Behandlung macht es auch Sinn, den Konstruktionsbiss bezüglich seiner Wirkung auf das Posturale System zu testen.

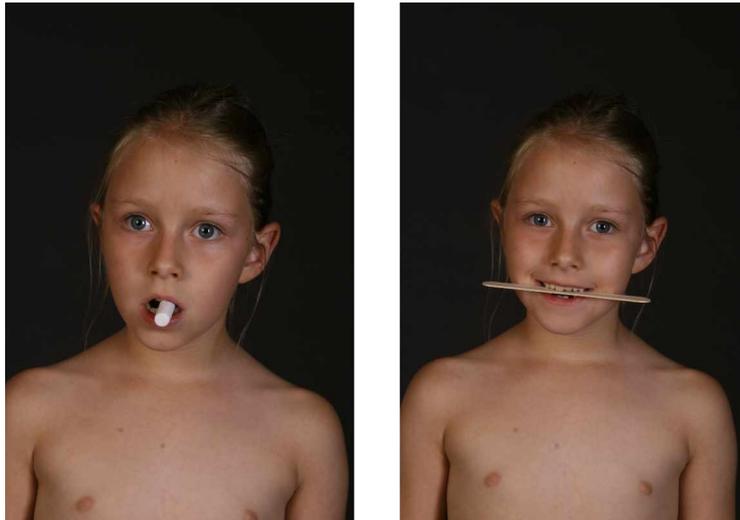


Abbildung 41: Watterollen- und Holzspatel-Test

#### **6.4 Fachärztliche Anamnese und Befunderhebung im interdisziplinären Netzwerk**

Durch die Systemische Anamnese, die Störfaktorenanamnese und die Posturalneurologische Grunduntersuchung erhalten Zahnärzte und Kieferorthopäden wichtige Hinweise auf vorliegende Belastungen und Befunde außerhalb des Kраниomandibulären Systems. Aufgrund dieser Hinweise können sie vertiefende Untersuchungen durch die Fachärzte und Fachtherapeuten in ihrem interdisziplinären Netzwerk auslösen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen dienen der Erstellung einer systemischen Problemliste und eines interdisziplinären Behandlungsplans. Es ist auch die Aufgabe des Zahnarztes bzw. Kieferorthopäden, die interdisziplinäre Therapie zu koordinieren und den Patienten entsprechend zu führen.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen treten häufig zusammen auf. Dieses Phänomen ist die offensichtliche Erfahrung unserer täglichen Praxis. Bisher ist aber ein linearer Zusammenhang zwischen Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen nicht nachgewiesen worden. Weder das eine noch das andere scheint Ursache oder Wirkung zu sein. Nach Ansicht des Autors liegt das daran, dass sowohl Kieferanomalien als auch Körperfehlhaltungen gleichzeitig auftretender Ausdruck regulativer, adaptativer und kompensatorischer Prozesse aufgrund vielfältiger innerer und äußerer Wechselwirkungen im Faszien-system sind. Jeder einzelne dieser Prozesse funktioniert zwar linear im Sinne von eindeutigen Ursachen und Wirkungen. Aber bereits beim gleichzeitigen Auftreten einer geringen Zahl solcher Prozesse ergeben sich komplexe Muster. Diese sind nicht-linear und mit den herkömmlichen wissenschaftlichen Mitteln nicht begründbar.

In dieser Master-These haben wir mit Hilfe der Osteopathie und der Theorie dynamischer Systeme hypothetische Denkmodelle entwickelt, um mit diesem Phänomen in der täglichen Praxis angemessen umzugehen. Das Kraniomandibuläre System wurde als Teil des Faszien-systems beschrieben. Dabei gingen wir vom Faszien-system als Bindegewebsorgan mit umfassenden sensorischen und regulierenden Funktionen aus und stellten ein hypothetisches Erklärungsmodell der Faszienbewegung und der Beweglichkeit der Schädelknochen auf.

Wir beschrieben Körperfehlhaltungen als Formstörungen des Faszien-systems. Die neurophysiologischen Zusammenhänge der Gleichgewichtsregulation wurden ausführlich dargestellt. Aus systemischer Sicht formulierten wir plausible und praktikable Erklärungsmodelle für die Ätiologie und Pathogenese von Körperfehlhaltungen. Aus der Histopathologie des Bindegewebes leiteten wir die klinische Manifestationen der Körperfehlhaltungen ab.

Wir erklärten auch die Morphogenese des Kraniomandibulären Systems aus osteopathischer und systemischer Sicht: Als Teil des Faszien-systems sind Form und Funktion des Kraniomandibulären Systems nicht nur von lokalen Faktoren, sondern auch von systemischen Einflüssen abhängig. Die anatomisch-funktionelle Einbindung der wichtigsten Schädelknochen im Faszien-system und der morphogenetische Einfluss der Faszienbewegung auf Gesichtstyp und Wachstumsmuster wurden beschrieben.

Daraus haben wir folgende Schlussfolgerungen und Hypothesen formuliert:

1. Die Summe allen Bindegewebes kann als einheitliches, den ganzen Körper durchziehendes System verstanden werden. Es wird als Bindegewebsorgan bzw. Faszien-system bezeichnet. Das Faszien-system ist im Körper eine ubiquitäre funktionelle und morphologische Einheit.
2. Eine wichtige Funktion des Faszien-systems ist die Verteilung und Weiterleitung von rhythmischen und episodischen Kräften. Dadurch entsteht eine rhythmische, intrinsische Faszienbewegung. Im kraniofazialen Bereich manifestiert sich die Faszienbewegung als rhythmische Bewegung der Schädelknochen. Die Beweglichkeit der Schädelknochen zueinander bleibt ein Leben lang aufrecht erhalten.
3. Das Kranio-mandibuläre System ist ein Teil des Faszien-systems. Es ist in alle drei Schichten (muskulo-skelettal, viszeral und dural) eingebunden. Form und Funktion des Kranio-mandibulären Systems ist abhängig von Form und Funktion des ganzen Faszien-systems und umgekehrt.
4. Die Körperhaltung ist eine Funktion des Faszien-systems. Sie ist das Ergebnis und Ausdruck einer lebenslangen Morphogenese des Faszien-systems bei ständigen In- und Umwelteinflüssen unter genetisch determinierten Rahmenbedingungen.
5. Körperfehlhaltungen sind eine klinische Manifestation histopathologischer Vorgänge im Faszien-system aufgrund der Regulation, Adaptation und Kompensation mechanischer, biochemischer/chemischer, psychischer, physikalischer/physiologischer Irritationen.
6. Kieferanomalien sind Fehlhaltungen des Faszien-systems im kraniofazialen Bereich.

Diese Schlussfolgerungen und Hypothesen führen bei der Behandlung von Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen zu einer systemischen Vorgehensweise in vier Schritten:

Schritt 1: Erstellung einer systemischen Problemliste

Schritt 2: Bewertung der Problemliste und interdisziplinäre Behandlungsplanung

Schritt 3: Interdisziplinäre Therapie

Schritt 4: Stabilisierung der Therapieergebnisse

Der Zahnarzt/Kieferorthopäde hat dabei neben den üblichen lokalen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen die Aufgabe, bestimmte systemische Untersuchungsmethoden durchzuführen. In dieser Master-These haben wir folgende systemische Untersuchungsmethoden vorgestellt:

- Systemische Anamnese
- Störfaktorenanamnese
- Posturalneurologische Grunduntersuchung

Bei diesen Untersuchungen geht es nicht um genaue und detaillierte Diagnosen in anderen Fachgebieten, sondern nur um auffällige Befunde als erste Hinweise. Aufgrund dieser Hinweise können dann vertiefende fachärztliche und fachtherapeutische Konsilien im interdisziplinären Netzwerk ausgelöst werden. Schließlich muss der Zahnarzt/Kieferorthopäde die interdisziplinäre Zusammenarbeit koordinieren und den Patienten entsprechend führen.

Zur Validierung der Schlussfolgerungen und Hypothesen dieser Master-These werden folgende wissenschaftliche Studien vorgeschlagen:

Im Tierversuch könnten hochauflösende Abstandssensoren in verschiedene Schädelknochen (vorzugsweise die Squamae des Schläfenbeine links und rechts) stabil implantiert werden, um die Übertragung der Faszienbewegung auf die Schädelknochen nachzuweisen. Die Auflösung der Sensoren müsste bei 1/1000 mm liegen. Synchron sollten Herz- und Atemfrequenz aufgezeichnet werden, um diese Rhythmen vom Faszienrhythmus zu unterscheiden.

Die histomorphologische Studie von Knaup et al. [27] sollte an weiteren Schädelsturen wiederholt werden. Es ist zu erwarten, dass die Beobachtungen von Knaup et al. an der Sutura palatina mediana auch an anderen Suturen gemacht werden können. Damit wäre nachgewiesen, dass die Schädelknochen nicht – wie bisher angenommen – nach Abschluss des Wachstums verknöchern, sondern vielmehr ein Leben lang beweglich bleiben. Dies würde die Hypothese der Übertragung der Faszienbewegung auf die Schädelknochen und damit die Beweglichkeit der Schädelknochen zueinander stützen.

Mithilfe hochauflösender Computertomografie vor und nach osteopathischer Behandlung könnte die Auswirkung der Behandlung auf die räumliche Lage von Schädelknochen zueinander untersucht werden. Aufgrund der Strahlenbelastung dürfen solche

Untersuchungen nur bei Patienten vorgenommen werden, die sich aufgrund medizinischer Indikationen solchen Röntgenuntersuchungen unterziehen müssen.

Die Abhängigkeit von Form- und Funktion des Kraniomandibulären System von Form- und Funktion des ganzen Fasziensystems kann überprüft werden, indem vor und nach systemischer Vorbehandlung des Fasziensystems (zum Beispiel mit Mikroextensionstherapie) die zentrische Unterkieferrelation bestimmt wird. Die verwendete Methode der Registrierung der Unterkieferrelation muss vorher auf Reliabilität überprüft werden. Signifikante Unterschiede der Unterkieferrelation vor und nach systemischer Vorbehandlung würden die Abhängigkeit von Form- und Funktion des Kraniomandibulären Systems vom ganzen Fasziensystem beweisen.

Umgekehrt könnte die Abhängigkeit der Form- und Funktion des Fasziensystems von Form- und Funktion des Kraniomandibulären System überprüft werden, indem die Auswirkungen einer Lageveränderung des Unterkiefers (zum Beispiel mit einem kieferorthopädischen Konstruktionsbiss bei Distalbisspatienten) oder die Normalisierung der Krafteinleitung durch eine entsprechende Aufbiss-Schiene auf Form- und Funktion des Fasziensystem untersucht werden. Als validierte Untersuchungsmethode eignet sich zum Beispiel die formetric 3D/4D Wirbelsäulen- und Haltungsanalyse.

Eine wesentliche Hypothese dieser Master-These ist, dass Symptome und Befunde von Form- und Funktionsstörungen im Fasziensystem immer in bestimmten Mustern auftreten. Diese Hypothese könnte an einer größeren Anzahl von Patienten mit bestimmten Indikationen (zum Beispiel: Patienten mit Klasse-II/1-Anomalie) durch statistische Faktorenanalyse untersucht werden: Mit Hilfe standardisierter und validierter Untersuchungsmethoden werden Befunde im ganzen Fasziensystem erhoben. Eine Faktorenanalyse berechnet, welche Befunde bevorzugt in Kombination mit anderen Befunden vorkommen. Gemäß der Hypothese können verschiedene Muster (Befundkombinationen) berechnet werden. In der Praxis könnten mit Hilfe validierter Muster feinere Patientenkategorien bestimmt und spezifische Behandlungen durchgeführt werden.

Die Systemwissenschaften bieten verschiedene Computermodelle zur Beschreibung und Handhabung von komplexen Systemen. Ein Beispiel dafür ist das Sensitivitätsmodell von Vester [67], das nicht auf zweiwertiger Logik, sondern auf der sogenannten fuzzy logic basiert. Die Anwendung dieses und ähnlicher systemwissenschaftlicher Modelle auf die

Morphogenese des Kraniomandibulären Systems und des ganzen Faszien-systems (und auf andere Teilgebiete der Medizin und Zahnmedizin) wird in Zukunft bedeutende neue Erkenntnisse für Wissenschaft und Praxis ermöglichen.

## 8 Literatur

- [1] Ahlers MO, Jakstat HA. Klinische Funktionsanalyse. Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen. 2. Auflage. Hamburg: dentaconcept 2001
- [2] Barral JP, Mercier P. Lehrbuch der Viszeralen Osteopathie, Band 1. München: Urban & Fischer 2001
- [3] Bauer J. Das Gedächtnis des Körpers. Wie Beziehungen und Lebensstile unsere Gene steuern. Frankfurt am Main: Eichborn 2002
- [4] Bergsmann O, Bergsmann R. Projektionssymptome. Reflektorische Krankheitszeichen als Grundlagen für Holistische Diagnose und Therapie. 2. Auflage. Wien: Facultas 1990
- [5] Bernhöft K, Klammt J. Untersuchungen über Beziehungen zwischen funktionellen Störungen an den Kiefergelenken und der Halswirbelsäule. Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde mit Zentralblatt 1988; 76:36-9
- [6] Blood SD. The craniosacral mechanism and the temporomandibular joint. Journal of the American Osteopathic Association 1986; 86:512-9
- [7] Bumann A, Lotzmann U. Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien. Farbatlant der Zahnmedizin Band 12. Stuttgart: Thieme 2000
- [8] Capra F: Lebensnetz. Ein neues Verständnis der lebendigen Welt. München: Scherz 1996
- [9] Clark GT, Green EM, Dornan MR, et al. Craniocervical dysfunction levels in a patient sample from a temporomandibular joint clinic. Journal of the American Dental Association 1987; 115:251-6
- [10] Cloet E, Groß B. Osteopathie im kranialen Bereich. Stuttgart: Hippokrates 1999
- [11] De Laat A, Meulemann H, Stevens A, et al. Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. Clinical Oral Investigations 1998; 2:54-7
- [12] De Morree JJ: Dynamik des menschlichen Bindegewebes. Funktion, Schädigung und Wiederherstellung. München: Urban & Fischer 2001
- [13] Dos Santos JJ, Murakami T, Nelson SJ. Orthopedic Considerations of Cervical Syndrome and Temporomandibular Disorders. Texas Dental Journal 1989; 106:8-13
- [14] Fränkel C, Fränkel R. Der Funktionsregler in der orofazialen Orthopädie. Heidelberg: Hüthig 1992
- [15] Goleman D. Emotionale Intelligenz. 11. Auflage, München: dtv 1999

- [16] Green C, Martin CW, et al. A systematic review of craniosacral therapy: biological plausibility, assessment reliability and clinical effectiveness. *Complementary Therapies in Medicine* 1999; 7(4): 201-207
- [17] Grundlegende Stellungnahme der Internationalen Gesellschaft für Ganzheitliche ZahnMedizin e.V. Die Notwendigkeit systemischen Denkens, Entscheidens und Handelns in der Zahnmedizin. *GZM Praxis und Wissenschaft* 2004; 9(1):46-51
- [18] Haberfellner H. Wechselwirkung zwischen Gesamtkörperhaltung und Gesichtsbereich. *Pädiatrie und Pädologie* 1981; 16(2):1203-25
- [19] Hartmann C (Hrsg.). *Das große Still-Kompendium*. Pähl: Jolandos 2002
- [20] Hartwig B. Eckpunkte des Curriculums für Osteopathie in Teilzeitausbildung der „Bundesarbeitsgemeinschaft Osteopathie“ (BAO). *Osteopathische Medizin* 2005; 6(1):6-8
- [21] Heine H. *Lehrbuch der biologischen Medizin*. Stuttgart: Hippokrates 1997
- [22] Jekelfalussy N: Funktionelle und strukturelle Zusammenhänge zwischen Körperhaltung und Kieferanomalie – Fakten und Hypothesen in der Literatur. Master-These an der Donau-Universität Krems 2006
- [23] Kahle W, Leonhardt H, Platzer W. *Taschenatlas der Anatomie für Studium und Praxis*. 6., überarb. Auflage. Stuttgart: Thieme 1991
- [24] Kapandji IA. *Funktionelle Anatomie der Gelenke. Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik. Band 3 Rumpf und Wirbelsäule*. Stuttgart: Enke 1985
- [25] Kaucher E. Die Problematik der wissenschaftlichen Nachweisbarkeit von Wirkungen dynamischer Prozesse bei biologischen Systemen. Vortrag Medizinische Woche Baden-Baden 1997
- [26] Kirveskari P, Alanen P, Karskela V, et al. Association of functional state of stomatognathic system with mobility of cervical spine and neck muscle tenderness. *Acta Odontologica Scandinavica* 1988; 46:281-6
- [27] Knaup B, Yildizhan F, Wehrbein H. Altersveränderungen der Sutura palatina mediana – Eine histomorphologische Studie. *Fortschr Kieferorthop* 2004; 65(6):467-74
- [28] Kopp S, Friedrichs A, Pfaff A, Langbein U. Beeinflussung des funktionellen Bewegungsraumes von Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule durch Aufbissbehelfe. Eine Pilotstudie. *Manuelle Medizin* 2003; 41:39-51

- [29] Kopp S, Plato G, Bumann A. Die Bedeutung der oberen Kopfgelenke bei der Ätiologie von Schmerzen im Kopf-, Hals-, Nackenbereich. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 1989; 44:966-7.
- [30] Korbmacher H, Koch LE, Kahl-Nieke B. Asymmetry of the posture, locomotion apparatus and dentition in children. In: Biedermann H (ed.). Manual Therapy in Children. Edinburgh: Churchill Livingstone 2004
- [31] Laszlo E. Systemtheorie als Weltanschauung. Eine ganzheitliche Vision für unsere Zeit. München: Diederichs 1998
- [32] Liem T. Kraniosakrale Osteopathie. Ein praktisches Lehrbuch. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Hippokrates 2001
- [33] Liem T. Praxis der Kraniosakralen Osteopathie. Stuttgart: Hippokrates 2000
- [34] Ligner B, van Assche R. Gelenke der unteren Extremität. Mobilisation und Korrektur. Bildatlas der Osteopathie Band 1. Kötzing, Verlag für Osteopathie 1993
- [35] Lotzmann U, Steinberg JM. Klinische Anwendung der Kistler-Meßplattform zur computergestützten Posturographie im Rahmen einer funktionsdiagnostischen Vergleichsstudie. ZWR: Das Deutsche Zahnärzteblatt 1993; 102(8):535-45
- [36] Lotzmann U, Steinberg JM. The influence of occlusal stability on postural sway behaviour. Journal of Gnathology 1993; 12:7-13
- [37] Lotzmann U. The effect of divergent positions of maximum intercuspation on head posture. Journal of Gnathology 1991; 10(1):63-8
- [38] Magoun HI. Osteopathy In The Cranial Field. Kirksville 1976
- [39] Melchart D, Wagner H. Naturheilverfahren. Grundlagen einer autoregulativen Medizin. Stuttgart: Schattauer 1993
- [39] Mew JR. The postural basis of malocclusion: a philosophical overview. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 126(6):729-38
- [41] Müßig D. Behandlung mit festsitzenden Apparaturen. Seminarskript Universitätslehrgang Master of Science Kieferorthopädie. Donau-Universität Krems 2005
- [42] Myers TW. Anatomy Trains. Myofasziale Meridiane. München: Urban & Fischer 2004
- [43] Nicolakis P, Piehslinger E, Nicolakis M, et al. Zusammenhänge zwischen Haltungssymmetrien und dem Ruhetonus des M. masseter. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 1998; 53:608-12
- [44] Paoletti S. Faszien. Anatomie, Strukturen, Techniken, spezielle Osteopathie. München: Urban & Fischer 2001
- [45] Pischinger A, Heine H. Das System der Grundregulation. Heidelberg: Haug 1998

- [46] Proffitt WR. Contemporary Orthodontics. 3<sup>rd</sup> Edition. St. Louis: Mosby 1999
- [47] Putz R, Pabst R (Hrsg.). Sobotta. Atlas der Anatomie. 21., neu bearbeitete Auflage in einem Band. München: Urban & Fischer 2004
- [48] Rakosi T, Jonas I. Kieferorthopädie Diagnostik. Farbatlanten der Zahnmedizin Band 8. Stuttgart: Thieme 1989
- [49] Randoll UG und FF Hennig. Matrix-Rhythmus-Therapie für Zeit-Strukturen und Prozesse. GZM Praxis und Wissenschaft 2005; 10(1):20-25
- [50] Retzlaff, EW, Mitchell FL Jr (Eds.). The Cranium and Its Sutures. Berlin: Springer 1987
- [51] Ridder PH. Kieferfunktionsstörungen und Zahnfehlstellungen mit ihren Auswirkungen auf die Körperperipherie. Manuelle Medizin 1998; 36:194-203
- [52] Rohen J, Yokochi C. Anatomie des Menschen. Photographischer Atlas der systematischen und topografischen Anatomie. 2. Aufl. Stuttgart: Schattauer 1998
- [53] Rohen J. Funktionelle Neuroanatomie. Lehrbuch und Atlas. 6. Auflage, Stuttgart: Schattauer 2001
- [54] Roux W. Entwicklungsmechanik der Organismen. Band I und II. Leipzig 1895
- [55] Schwind P. Faszien- und Membrantechnik. München: Urban & Fischer 2003
- [56] Seedorf H, Toussaint R, Jakstat HA, et al. Zusammenhänge zwischen Wirbelsäulen-Funktion, Beckentiefstand und cranio-mandibulärer Dysfunktion. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 1999; 54:1-4
- [57] Sutherland WG. The Cranial Bowl. A Treatise Relating To Cranial Articular Mobility, Cranial Articular Lesions and Crabial Technic. Mankato 1939
- [58] Travell JG, Simons DG. Handbuch der Muskel-Triggerpunkte. Obere Extremität, Kopf und Rumpf. Band 1. 2. Auflage. München: Urban & Fischer 2002
- [59] Treuenfels H von. Orofaziale Dyskinesien als Ausdruck einer gestörten Wechselbeziehung von Atmung, Verdauung und Bewegung. Fortschritte der Kieferorthopädie 1985; 46:1191-208
- [60] Treuenfels H von. Persönliche Mitteilung. 4. Netzwerkkongress München 2005
- [61] Upledger J. Craniosacral Therapy II. Beyond the Dura. Seattle: Eastland Press 1987
- [62] Upledger JE, Vredevoogd JD. Lehrbuch der CranioSacralen Therapie. 2., überarbeitete Auflage, Heidelberg: Haug 2003
- [63] Van den Berg F. Das Bindegewebe des Bewegungsapparats verstehen und beeinflussen. Band 1 Angewandte Physiologie. Stuttgart: Thieme 1999

- [64] Van der Linden FPGM, McNamara JA Jr, Radlanski RJ (Eds.). Facial Growth. Berlin: Quintessenz 2004
- [65] Van der Linden FPGM: Gesichtswachstum und faziale Orthopädie. Berlin: Quintessenz 1984
- [66] Vernon LF, Ehrenfeld DC. Treatment of Temporomandibular Joint Syndrome for Relief of Cervical Spine Pain. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 1982; 5(2):79-81
- [67] Vester F. Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. 4. Auflage. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt 2000.
- [68] Williams PL (Ed.). Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Medicine and Surgery. 38<sup>th</sup> Edition. New York: Churchill Livingstone 1995
- [69] Wühr E. Chinesische Syndromdiagnostik. Der schnelle und sichere Weg zur Formulierung einer Chinesischen Diagnose in sieben Entscheidungsschritten. 2. Auflage. Kötzing: Verlag für Ganzheitliche Medizin 2002

## 9 Lebenslauf

- Geboren am 18.05.1956
- 1975-1980 Studium der Zahnmedizin in Bonn und Erlangen
- 1980 Staatsexamen in Erlangen und Approbation als Zahnarzt
- 1981 Promotion zum Dr. med. dent.
- 1981-1983 Wehrdienst (Zeitsoldat) als Zahnarzt
- 1983-1993 Kassenzahnarztpraxis in Kötzing/Bayer.Wald
- seit 1991 Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats und Konsiliarzahnarzt der Ersten Deutschen Klinik für Traditionelle Chinesische Medizin
- 1992 Approbation als Heilpraktiker
- 1992-1998 Studium der Osteopathie und Abschlussprüfung an der Internationalen Schule für Osteopathie in Wien
- seit 1994 Private Zahnarztpraxis in Kötzing/Bayer.Wald
- seit 2002 Mitglied im Deutschen Register Osteopathischer Medizin (DROM)
- 2004-2006 Master-Studium Kieferorthopädie an der Donau-Universität Krems