

H. W. Danner<sup>1</sup>, H. A. Jakstat<sup>2</sup>, M. O. Ahlers<sup>3</sup>

# Correlations between posture and jaw relations

## Zusammenhänge zwischen Körperhaltung und Kieferrelation

- <sup>1</sup> Dr.  
Reha-Zentrum Berliner Tor
- <sup>2</sup> Prof. Dr.  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde  
Universität Leipzig, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
- <sup>3</sup> Priv.-Doz. Dr.  
CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf  
sowie  
Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde  
Zentrum für Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde

- <sup>1</sup> Dr.  
Reha-Zentrum Berliner Tor (Berliner Tor Rehabilitation Center)
- <sup>2</sup> Prof. Dr.  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde  
(Outpatient department for prosthodontics and dental materials science)  
Universität Leipzig, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Center for Dentistry, Oral and Maxillofacial Surgery, Leipzig University Hospital)
- <sup>3</sup> Priv.-Doz. Dr.  
CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf (CMD Center, Hamburg-Eppendorf) and  
Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheilkunde  
(Outpatient department for restorative and preventive dentistry)  
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Center for Dentistry, Oral and Maxillofacial Surgery)

### Zusammenfassung

In wissenschaftlichen Studien und Kasuistiken sind Interaktionen zwischen der Körperhaltung sowie der (Dys-)Funktion des kranio-mandibulären Systems hinlänglich belegt. Funktionsdiagnostisch und -therapeutisch tätigen Zahnärzten ermöglicht die Kenntnis dieser Zusammenhänge häufig erst das Verständnis der Ätiologie und Pathogenese kranio-mandibulärer Dysfunktionen (CMD). Restaurativ tätigen Zahnärzten hilft die Beachtung jener Zusammenhänge, um Probleme in der Kauflächengestaltung und der Inkorporation von Zahnersatz zu vermeiden. Dies ist wichtig, da ein Großteil aktenkundiger Streitfälle nach zahnärztlichen Behandlungen im Zusammenhang mit Rekonstruktionen der Kieferrelation bzw. der Kauflächen auftritt. Gegenstand des Beitrages ist daher die Schilderung der Grundlagen und Mechanismen, die den Interaktionen zwischen der Körperstatik und der Funktion der Wirbelsäule und der Kieferrelation zugrunde liegen. Die Zusammenhänge sind dabei so dargestellt, dass sie auch

### Abstract

The interactions between posture and the (dys-)function of the craniomandibular system have been well-documented in scientific research studies and case studies. For dentists who engage in functional diagnostics and treatment procedures, knowing these correlations often is a prerequisite for them to understand the aetiology and pathogenesis of craniomandibular dysfunction or disorder (CMD). Observing these correlations also helps prosthodontists to avoid problems related to the occlusal design and integration of dental restorations. This is important insofar, as a majority of the lawsuits on record following dental treatment concern reconstructions of the jaw relation or of occlusal surfaces. This article therefore discusses the basic mechanisms of interaction between the postural interferences and the function of the spine and the jaw relation. The correlations have been explained in such a way that they can be easily comprehended by dentists for whom judging someone's body posture is not part of their daily

routine. This article focuses on the postural failure loading on the sagittal, frontal and transverse planes as well as on dysfunctions of the cervical spine and other spine segments—particularly in the region of the sacroiliac joint—and their reciprocal effects with the craniomandibular system.

*Keywords: malposition, dysfunction, vertebral column, cervical spine, sacroiliac joint, craniomandibular dysfunction (CMD), craniomandibular disorder (CMD), jaw relation, body posture*

## Introduction

Numerous scientific studies<sup>1</sup> have already been published about the interaction between craniomandibular dysfunctions (CMD) on the one hand, and the posture (or faulty posture) and the function (or dysfunction) of the (cervical) spine on the other hand. That these interactions exist, can be considered proven on the basis of exemplary articles—and it is supported by the fact that an increased number of CMD patients show malpositions or dysfunctions of the cervical spine<sup>2,3</sup>. Vice versa, other authors have shown that an increased number of patients with malpositions and dysfunction of the cervical spine also show signs of CMD<sup>4-9</sup>. At the same time, orthopaedic disorders or disease patterns can present clinically as CMD<sup>10-13</sup>.

Beside these descriptive studies, there also are presentations of the mechanisms of interaction. According to these, CMD can also affect the peripheral parts of the body (Ritter). In the early 1990s Lotzmann's research group was able to demonstrate that and how changing the jaw relation leads to a faulty posture<sup>14-17</sup>. Conversely, changes of body posture, especially in the region of the cervical spine and the atlanto-occipital joint and atlanto-axial joint, influence the jaw position<sup>18,19</sup>.

There are case reports supporting this theory that describe how conditions that had previously been resistant to treatment with a monodisciplinary approach only showed improvement after interdisciplinary dental and orthopaedic/physiotherapeutic treatment<sup>20-23</sup>.

It is therefore essential for prosthodontists and/or dentists working in the field of functional diagnostics to gain some insight into possible problems of interaction, to be able to anticipate them or—in case the patient is already suffering from CMD—to consider these problems and solve them. This article will therefore describe the correlations in such a way that they can be easily comprehended and subsequently recognized by non-physiotherapists/orthopaedists.

für Zahnärzte, die nicht täglich die Körperhaltung beurteilen verständlich nachvollziehbar werden. Schwerpunkte des Beitrages sind dabei die Fehlstatiken in sagittaler, frontaler und transversaler Ebene sowie Fehlfunktionen der Halswirbelsäule sowie weiterer Wirbelsegmente, insbesondere im Bereich des Ileosakralgelenkes und ihre Wechselwirkungen mit dem kranio-mandibulären System.

*Indizes: Fehlstatik, Fehlfunktion, Wirbelsäule, Halswirbelsäule, Ileosakralgelenk, kranio-mandibuläre Dysfunktion (CMD), Kieferrelation, Körperhaltung*

## Einleitung

Zur Interaktion zwischen kranio-mandibulären Dysfunktionen (CMD) sowie der Haltung bzw. Fehlhaltung und der Funktion bzw. Fehlfunktion der (Hals-) Wirbelsäule existieren mittlerweile zahlreiche wissenschaftliche Studien<sup>1</sup>. Die Existenz derartiger Interaktionen kann aufgrund exemplarischer Beiträge als bewiesen gelten: dafür spricht, dass Patienten mit CMD gehäuft Fehlhaltungen und Fehlfunktionen der Halswirbelsäule aufweisen<sup>2,3</sup>. Im Gegenzug haben andere Autoren gezeigt, dass Patienten mit Fehlstatik und Fehlfunktion der Halswirbelsäule vermehrt auch Anzeichen von CMD aufweisen<sup>4-9</sup>. Zugleich können orthopädische Krankheitsbilder klinisch als CMD imponieren<sup>10-13</sup>.

Neben diesen deskriptiven Studien existieren auch Darstellungen zu den Mechanismen der Interaktion. Demnach können CMD auch Auswirkungen auf die Körperperipherie haben (Ritter). Die Arbeitsgruppe um Lotzmann konnte Anfang der 1990er Jahre nachweisen, auf welche Weise und in welcher Form Veränderungen der Kieferrelation zu Fehlhaltungen führen<sup>14-17</sup>. Umgekehrt wirken Änderungen der Körperhaltung, insbesondere im Bereich der Halswirbelsäule und der oberen Kopfgelenke, auf die Kieferposition ein<sup>18,19</sup>. Hierzu passend existieren Fallberichte, in denen beschrieben wird, wie zuvor monodisziplinär therapieresistente Situationen erst nach der interdisziplinären zahnärztlichen und orthopädisch-physiotherapeutischen Behandlung eine Besserung zeigten<sup>20-23</sup>.

Daher ist es für den restaurativ und/oder funktionsdiagnostisch tätigen Zahnarzt erforderlich, einen Einblick in mögliche Interaktionsprobleme zu bekommen, um diese zu antizipieren bzw. im Erkrankungsfall berücksichtigen und lösen zu können. In diesem Beitrag sollen daher die Zusammenhänge so dargestellt werden, dass sie auch für Nicht-Orthopäden/-Physiotherapeuten verständlich nachvollzogen und in der Folge auch erkannt werden können.

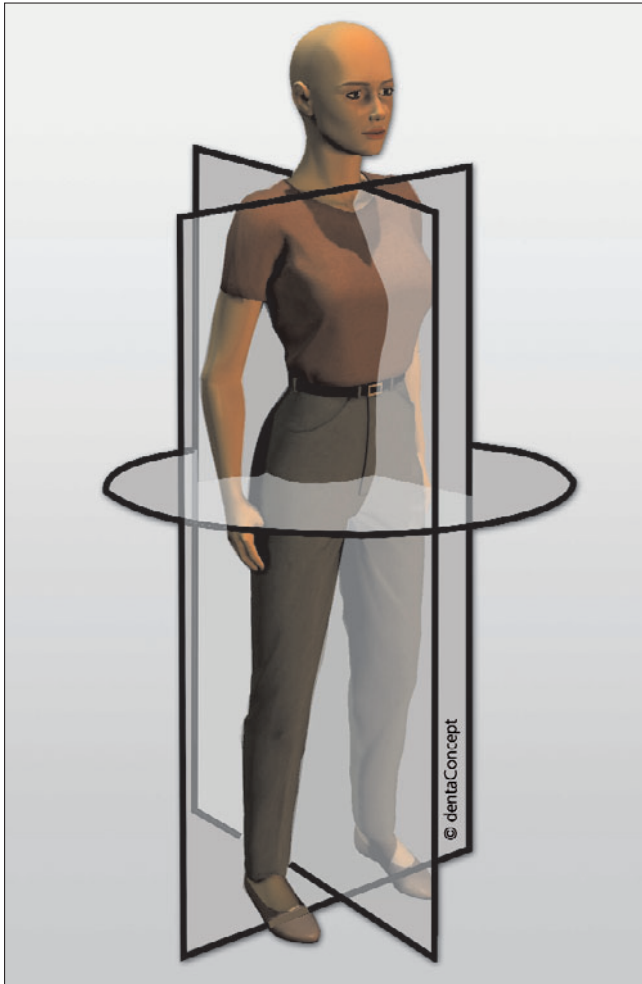


Fig 1 The three anatomic planes: sagittal, frontal and transverse.

Abb. 1 Die drei Körperebenen sagittal, frontal und transversal.

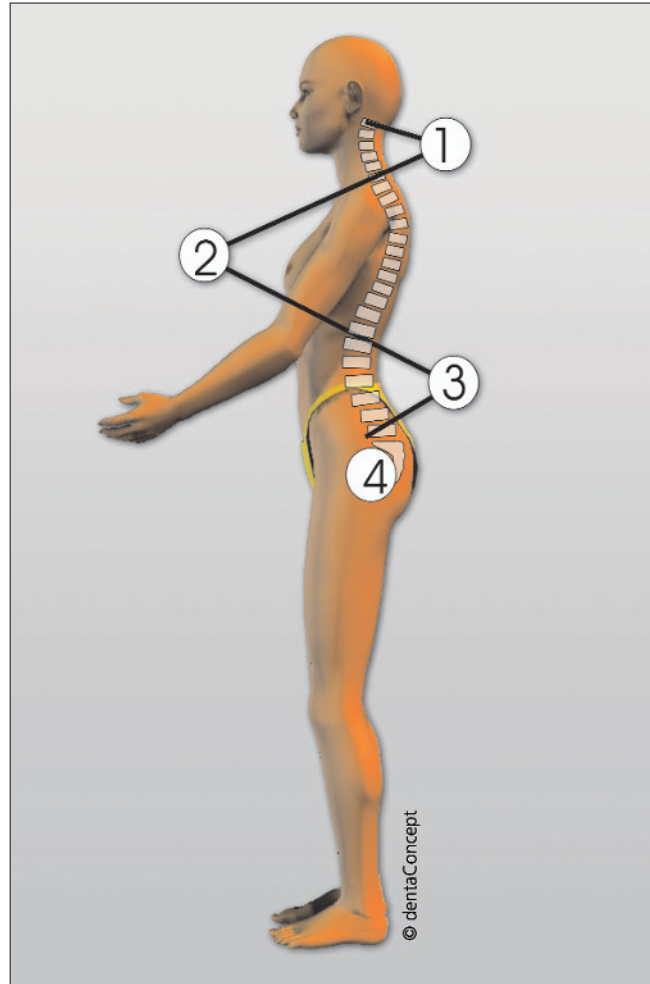


Fig 2 Physiologic curves of the vertebral column (1 = cervical lordosis, 2 = thoracic kyphosis, 3 = lumbar lordosis, 4 = sacral kyphosis).

Abb. 2 Physiologische Krümmungen der Wirbelsäule (1 = HWS-Lordose, 2 = BWS-Kyphose, 3 = LWS-Lordose, 4 = Sacrum-Kyphose).

### Funktionelle Anatomie

Zum Verständnis der Zusammenhänge zwischen Haltung und Kieferposition ist die Kenntnis der drei Funktionsebenen des gesamten Haltungsorgans erforderlich, insbesondere mit Blick auf die Wirbelsäule und die Extremitäten (Abb. 1). Die drei Ebenen sind

- die Sagittalebene, die wie ein Pfeil von vorn nach hinten durch den Körper geht,
- die Frontalebene, die parallel zur Gesichtsebene liegt und
- die Transversalebene, die der Schnittebene parallel zum Boden entspricht.

### Functional anatomy

To better understand the correlation between posture and jaw position, it is essential to know the three functional planes of the entire musculoskeletal system, particularly with regard to the vertebral column and extremities (Fig 1). The three planes are:

- The sagittal plane, that cuts through the body like an arrow from the front to the back;
- the frontal plane that is parallel with the facial plane and
- the transverse plane that corresponds with the cross-section parallel to the ground.

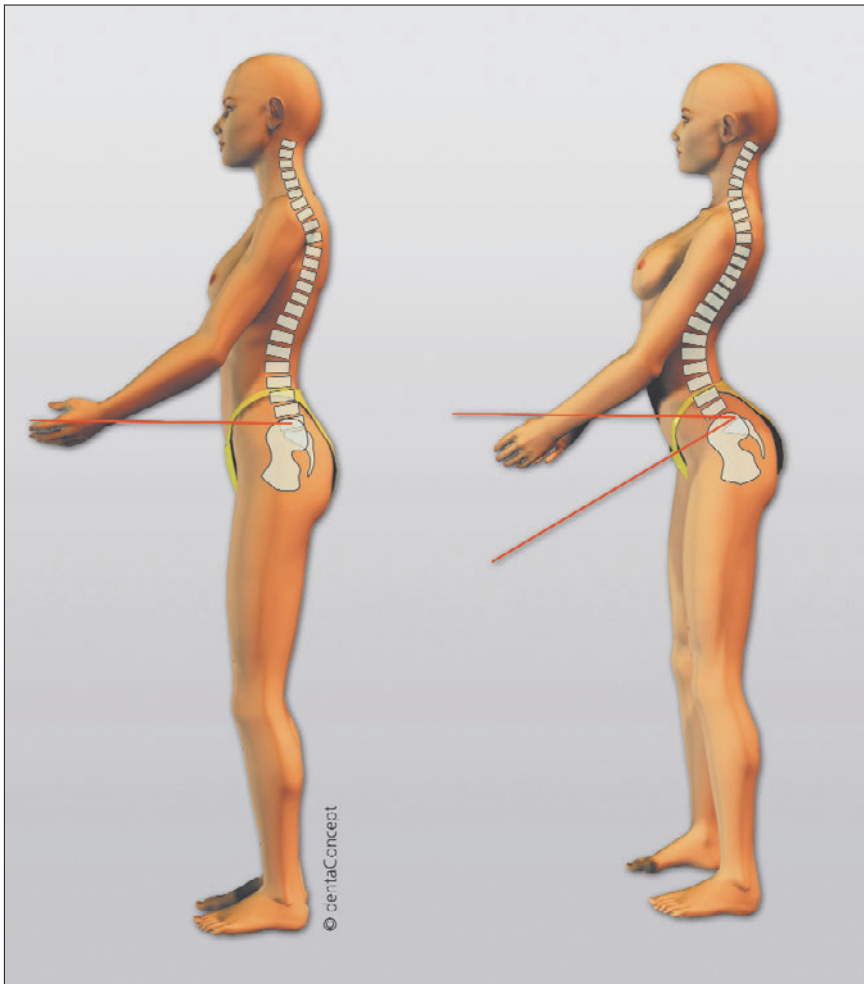


Fig 3 "Minus variety/type" (left): reduced inclination of the pelvis and flattening out of the lumbar lordosis with increased erectness of the vertebral column and "plus variety/type" (right): increased inclination of the pelvis, and consequently with increased lumbar lordosis and cranial compensation.

Abb. 3 Minus-Variante in Form einer verminderten Beckenkipfung mit Abflachung der LWS-Lordose und zunehmender Aufrichtung der Wirbelsäule (links) sowie Plus-Variante mit vermehrter Beckenkipfung, konsekutiv vermehrter LWS-Lordose und Kompensation nach kranial (rechts).

Different conditions can occur in each of the three planes. To facilitate comprehensibility, these conditions are described separately for each of the functional planes below.

#### *Sagittal plane*

The physiological curves of the spine lie in this plane. They are a sequence of curvatures in anterior or posterior direction that are functionally necessary (Fig 2). Downward they are named:

- Lordosis of the cervical spine (cervical lordosis)
- Kyphosis of the thoracic spine (thoracic kyphosis)
- Lordosis of the lumbar spine (lumbar lordosis)
- Kyphosis of the sacrum (sacral kyphosis)

Due to the osseous fusion of the vertebrae, the sacral kyphosis is functionally irrelevant and is only mentioned for the sake of completeness.

Malpositions in the functionally relevant regions of the cervical, thoracic or lumbar spine within the sagittal plane

In jeder dieser drei Ebenen kann es zu unterschiedlichen Problemen kommen. Zugunsten der besseren Verständlichkeit sind diese nachfolgend für jede Funktionsebene getrennt dargestellt.

#### *Sagittalebene*

In der Sagittalebene liegen die physiologischen Krümmungen der Wirbelsäule. Es handelt sich dabei um eine funktionsnotwendige Abfolge von nach anterior und posterior gerichteten Krümmungen (Abb. 2). In absteigender Reihenfolge werden unterschieden:

- Halswirbelsäulenlordose (HWS-Lordose),
- Brustwirbelsäulenkyphose (BWS-Kyphose),
- Lendenwirbelsäulenlordose (LWS-Lordose)
- Kreuzbeinkyphose (Sacrum-Kyphose)

Die Kreuzbeinkyphose ist durch die knöchernen Fusion der Wirbelkörper funktionell ohne Belang und wird hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Eine Fehlstellung der Sagittalebene in den funktionell relevanten Bereichen HWS, BWS und LWS kann sowohl als „Plus-“ als auch als „Minus-Variante“ auftreten, also als übermäßige Krümmung oder Begradigung der Wirbelsäule im betreffenden Segment (Abb. 3). Dabei muss berücksichtigt werden, dass es in der Lendenwirbelsäule im Laufe des Alters zu einer zunehmenden Aufrichtung der Wirbelsäule, d. h. Abflachung der Krümmungen im Rahmen einer Umentwicklung vom dynamischen zum eher statischen Haltungstypus kommt.

Zusätzlich zu diesen Krümmungen der Wirbelsäule gibt es auch Achsabweichungen der Extremitäten und ihrer Gelenke in der Sagittalebene. So kann es z. B. zu einem Streckdefizit der Hüft- oder Kniegelenke kommen. Normalerweise nehmen die Hüft- und Kniegelenke im aufrechten Stand eine Stellung von 0° für Streckung und Beugung ein. Dies entspricht einer kompletten Streckung beider Gelenke; die Folge ist eine Vertikalstellung des Beines ohne Krümmung nach vorn oder hinten.

Abweichungen von dieser Haltung verursachen auch Wechselwirkungen in anderen Körperregionen. Ein Streckdefizit der Hüften – also eine persistierende Hüftbeugung – führt beispielsweise zu einer Handlungsveränderung. Die Ursache hierfür ist das Bestreben des Körpers, eine möglichst ökonomische Haltung einzunehmen. Dazu ist es grundsätzlich erforderlich, dass das Lot des Körperschwerpunktes zwischen die Füße als Standfläche fällt. Durch die verminderte Streckung im Hüftgelenk käme es zur Beckenkipfung nach vorne und somit zu einem Überhang des Körpers in die gleiche Richtung, mit der Folge einer Verlagerung jenes Lotes vor die Füße. Hieraus resultiert eine Daueranstrengung der Rückenhaltungsmuskulatur, um den Körper nicht vollends nach vorn „kippen“ zu lassen. In der Regel wird diese persistierende Hüftbeugung konsekutiv durch eine vermehrte Krümmung der Lendenwirbelsäule korrigiert. Überschreitet die Fehlhaltung allerdings die Kapazität der Lendenwirbelsäule zur Kompensation, so kann die Haltungskorrektur auch entlang der gesamten Wirbelsäule bis hin zum Kopf weitergetragen werden (Abb. 4, links).

Eine andere Formvariante mit Überstreckbarkeit der Kniegelenke ist häufig bei Hyperlaxizität der Bänder anzutreffen. Auch hier führt die vermehrte Beckenkipfung nach anterior in der Folge zu einer kompensatorischen Zunahme der Krümmung der Lendenwirbelsäule. Konsekutiv kann es zu einer Fortleitung dieser übermäßigen Krümmung bis in den Kopf-Hals-Bereich kommen (Abb. 4, rechts).

can occur in the form of a “plus” or “minus” variety, i.e. as excessive curvature or straightening of the affected segment (Fig 3). It has to be taken into account, however, that the lumbar spine becomes increasingly erect with age, i.e. the curvatures are flattened out as the posture develops from a more dynamic type towards a more static type.

In addition to these curvatures of the spinal column there are deviations of extremities and their joints from their physiological axis in the sagittal plane. This can result e.g. in a reduced ability to extend the muscles at the hip or knee joints. Naturally, the hip and knee joints take a position of 0° extension and flexion. This corresponds to a complete extension of both joints resulting in a vertical position of the leg without curvature to the front or back.

Deviations from this posture cause interactions with other parts of the body. A reduced ability to extend the hips—i.e. a persistent flexion of the hip joints—leads to an altered body posture. This is due to the fact that the body has a tendency to take the most economic posture possible. This generally requires the perpendicular of the center of gravity of the body to fall between the feet as the base. The reduced extension of the hip joints would cause a forward tilt of the pelvis and would thus cause the upper body to project to the front, with the consequence that the perpendicular would fall in front of the feet. This results in a continuous effort of the strap muscles of the back to keep the body from “tilting over” forwards completely. This persistent flexion of the hip is usually compensated by a consecutive increase of the curvature of the lumbar spine. If this faulty posture exceeds the lumbar spine’s capacity for compensation, however, then the correction of posture can migrate along the entire vertebral column up to the head (Fig 4, left).

Another variety with hyperextensibility of the knee joints can often be found in patients with hyperlaxity of ligaments. This also results in an increased anterior inclination of the pelvis and subsequently in compensatory increase of the curvature of the lumbar spine. The consequence can be a transmission of this excessive curvature up to the region of the head and neck (Fig 4, right).

These examples of malpositions of the lower limbs can of course occur both symmetrically on the right and left side of the body or on one side only. In the latter case an additional alteration occurs in the frontal plane causing the body to be twisted in all three dimensions.

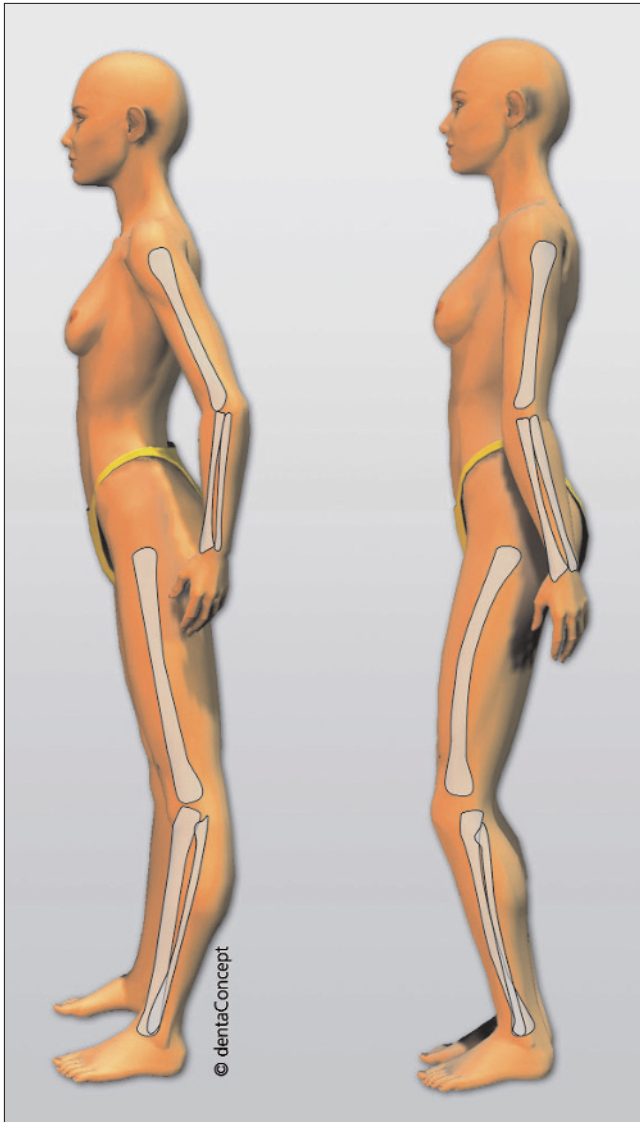


Fig 4 Hyperextensibility of the knee-joints (e. g. in hyperlaxity of ligaments) resulting in (left) increased anterior inclination of the pelvis and in compensatory increase of the curvature of the lumbar spine; or (right) reduced ability to extend the muscles at the hip with compensation in the knee joint and lumbar spine.

Abb. 4 Überstreckbarkeit der Kniegelenke (z. B. bei Hyperlaxizität der Bänder), resultierend in einer vermehrten Beckenkippung nach anterior und einer kompensatorischen Zunahme der Lendenwirbelsäulenkrümmung (links); Streckdefizit der Hüften mit Kompensation im Kniegelenk und in der Lendenwirbelsäule (rechts).

#### *Effects of postural changes on the position of the mandible*

The emergence of craniomandibular dysfunctions can be due or partly due to the interactions of the posture of the head and the position of the mandible. The postural changes described above have possible effects on the position of the mandible via the interaction between hyoid muscles and head and jaw movements:

- When the head is moved backwards horizontally (translation) or the head is bent forwards towards the breast bone (inclination), the push of the soft tissues causes the mandible to protrude.

Diese exemplarischen Fehlhaltungen der unteren Extremität können auf der rechten und linken Körperseite symmetrisch auftreten, aber natürlich auch einseitig. In letzteren Fällen kommt es dann zusätzlich zu einer Veränderung in der Frontalebene und somit zu einer dreidimensionalen Verwringung des Körpers im Raum.

#### *Auswirkungen der Haltungsveränderungen auf die Kieferposition*

Für die Entstehung von craniomandibulären Dysfunktionen oder einer Beteiligung daran ist insbesondere der Zusammenhang zwischen der Kopfhaltung und der Kieferposition relevant. Mögliche Auswirkungen der

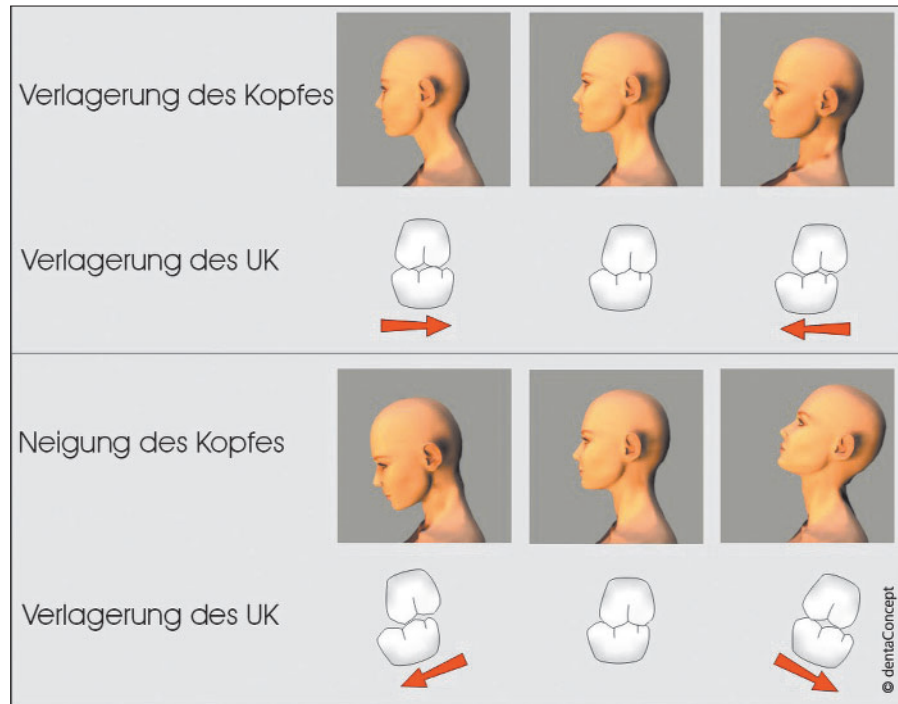


Fig 5 Interactions between head and jaw positions (adapted from 19, further developed from an illustration from 18 and 24).

Abb. 5 Zusammenhang zwischen Kopf- und Unterkieferposition (nach 19 in Weiterentwicklung einer Darstellung aus 18 und 24).

beschriebenen Handlungsveränderungen auf die Kieferposition entstehen infolge der Interaktion zwischen hyoidaler Muskulatur mit der Bewegung des Kopfes und Kiefers:

- Bei der horizontalen Rückwärtsverlagerung des Kopfes nach hinten (Translation) und der Neigung des Kopfes nach vorne zum Brustbein (Inklination) erzeugt der Schub der Weichteile jeweils eine Protrusion der Mandibula.
- Im Gegensatz dazu, führt bei der horizontalen Vorwärtsverlagerung und bei der Neigung des Kopfes nach hinten (Reklination) der Zug der hyoidalen Muskulatur zu einer Retrusion der Mandibula (Abb. 5).

Haltungsveränderungen können somit körperliche Voraussetzungen für eine veränderte Kieferposition schaffen. Die Veränderung der Kieferposition ist insofern indirekt abhängig von den Einflüssen auf die Körperhaltung. Diese wiederum kann durch Beschwerden oder Erkrankungen – wie Verspannungen, vor allem aber durch antrainierte Fehlhaltungen bei der Arbeit – verändert sein. Dieser Zustand ist möglicherweise nur vorübergehend.

Ein typisches Beispiel für eine solche sekundäre, arbeitsbedingte Fehlhaltung ist die Reklinationsposition des Kopfes bei der Benutzung von Gleitsichtbrillen während einer lesenden PC-Tätigkeit. Viele Gleitsichtbrillen sind so aufgebaut, dass sie im unteren Bereich das Lesen

- In contrast to this, moving the head forwards horizontally or tilting the head backwards (reclination) leads to the retrusion of the mandible due to the tension of the hyoid muscles (Fig 5).

This means that postural changes can create the physical conditions for an altered position of the mandible. In this respect, the altered position of the jaw depends indirectly from influences on body posture. In turn, the latter can be altered (maybe only temporarily) by disturbances or disorders—such as tense muscles, but mostly through malpositions acquired at work.

A typical example for such a secondary, work-related malposition is the reclined position of the head that is taken by people wearing glasses with progressive lenses when they have to read from a computer monitor. Progressives often have a reading zone in the lower portion, as usually, the text to be read is rather close, in the lower part of the viewer's field of vision. This is usually true for reading books etc. that lie on a desk. When reading from a computer monitor, however, the text to be read is normally in front of the reader. To be able to focus, wearers of progressives have to tilt their heads backwards (reclination). This is accompanied by a change of the posture of the cervical and thoracic spine. Wearers of progressives almost inevitably change their reading habits from moving their eyes towards moving their heads. This is the only

way they can focus, as the reading focus area of the lenses has to be aligned with the ocular fundus and the text to be read. This increasingly unnatural posture often causes alterations of the muscles and the small vertebral joints, such as muscle tension or blockades of the vertebral joints—and these in turn will also cause discomfort in the end.

The reciprocal influence of the cervical spine and the stomatognathic system can therefore give rise to disorders or aggravate existing disorders of the craniomandibular system. Patients will usually first turn to their dentist for treatment. If in such a situation, the jaw relation is corrected, a subsequent correction of posture (e.g. through physiotherapy or through special reading glasses) that would eliminate the malposition would constitute another alteration that would require the dental treatment to be “undone”. In such a case, both the patient and the dentist can count themselves lucky if they anticipated this development and only reversible techniques were used to correct the dysfunctional jaw relation. Glasses with progressive lenses undeniably offer user convenience by combining several components in one lens. The authors will therefore risk the prognosis that the growing and widespread use of glasses with progressive lenses in combination with the increased use of computers in the workplace will cause an increase of such problems.

#### *Frontal plane*

For the frontal plane, reciprocal effects of malpositions of the vertebral column with the jaw relation are relevant for the interaction of medical and dental aspects. As described above, “descending” effects of the jaw relation on the vertebral column have been demonstrated. In the other direction, a malposition of the vertebral column can have an “ascending” effect on the jaw relation via the altered muscle function.

The pelvis as the “baseplate” of the vertebral column plays a key role in this process. Physiologically, the position of the pelvis in the frontal plane is straight (Fig 6). Pelvic malpositions can therefore—via transmission through malpositions of the vertebral column—alter the jaw position. Possible causes for such pelvic obliquities are asymmetric malpositions of the legs, but also differences of the growth in height of the large long bones of the lower limbs. Symmetric bowlegs or knock-knees may be clinically impressive, and it makes sense from a didactic point of view to acquaint oneself with their effects on joint positions (Fig 7). However, with respect to function mainly unilateral malpositions are relevant (Fig 8) as these can

ermöglichen, da sich der Text in der Regel vorn unten im Gesichtsfeld des Betrachters befindet. Dies trifft beispielsweise beim Lesen von Büchern etc. auf dem Schreibtisch zu. Dagegen liegt der Betrachtungswinkel beim Lesen von Texten am PC-Bildschirm eher vorn. Diese Lese-Fokussierung führt zu einer Reklination des Kopfes, also der Neigung nach hinten. Damit einher geht eine Stellungsänderung der Hals- und Brustwirbelsäule. Beim Tragen einer Gleitsichtbrille erfolgt somit zwangsläufig eine Umstellung des Lesens von der Augenbewegung zur Kopfbewegung. Nur so kann eine Fokussierung erfolgen, da der optimale Lesefokus der Brille in die entsprechende Linie zwischen Augenhintergrund und Text gebracht werden muss. Durch diese unphysiologische Haltung kommt es häufig zu Veränderungen der Muskulatur und der kleinen Wirbelgelenke, wie z. B. Verspannungen oder Blockierungen der Wirbelgelenke — die schlussendlich dann selbst Beschwerden erzeugen.

Durch die wechselseitige Beeinflussung der HWS und des stomatognathen Systems kann es somit zum Auftreten oder zur Zunahme von Beschwerden im kranio-mandibulären System kommen. Patienten werden sich in der Regel zuerst an den Zahnarzt wenden und sich dort behandeln lassen. Kommt es in dieser Situation zu einer Korrektur der Kieferrelation, würde eine spätere Korrektur der Haltung – beispielsweise durch Physiotherapie oder durch eine spezielle Lesebrille – eine Rückführung der Fehlhaltung in den korrigierten Ursprungszustand herstellen — und somit zu einer erneuten Veränderung führen, in Folge derer die durchgeführte zahnärztliche Behandlung „rückgängig“ gemacht werden muss. In diesem Fall können sich Patient und Behandler glücklich schätzen, wenn sie diese Entwicklung vorhergesehen haben und lediglich reversible Techniken zur Korrektur der gestörten Kieferrelation eingesetzt haben. Die Autoren wagen daher die Vorhersage, dass die Verbreitung von Gleitsichtbrillen, ohne ihren Anwendungskomforts bestreiten zu wollen, mit der vermehrten PC-Nutzung am Arbeitsplatz eine Zunahme derartiger Probleme verursachen wird.

#### *Frontalebene*

In der Frontalebene ist für die Interaktion von Medizin und Zahnmedizin insbesondere die Wechselwirkung zwischen Fehlstellungen der Wirbelsäule und der Kieferrelation relevant. Wie eingangs erläutert, konnten hierbei „absteigende“ Wirkungen der Kieferrelation auf die Wirbelsäule nachgewiesen werden. Umgekehrt kann eine Fehlstellung der Wirbelsäule über die veränderte Muskelfunktion auf die Kieferrelation „aufsteigend“ wirken.



Eine der Schlüsselrollen kommt dabei dem Becken als Grundplattform der Wirbelsäule zu. Normalerweise ist die Stellung des Beckens in der Frontalebene gerade (Abb. 6). Eine Fehlstellung des Beckens kann somit – fortgeleitet über Wirbelsäulenfehlstellungen – die Kieferposition verändern. Zu den Ursachen derartiger Beckenschiefstände können asymmetrische Fehlstellungen der Beine zählen, aber auch ein unterschiedliches Längenwachstum der großen Röhrenknochen der unteren Extremität. Die Auswirkungen von symmetrischen O-Bein- oder X-Bein-Stellungen auf die Gelenkstellungen werden in Abbildung 7 verdeutlicht. Funktionell sind allerdings vor allem einseitige Fehlstellungen relevant (Abb. 8), da diese, auch bei ursprünglich gleichlangen Beinen, im Laufe des Alterungsprozesses in Folge eines X- oder O-Beines eine Beinlängendifferenz verursachen können. Dadurch kann ein anatomischer Beckenschiefstand entstehen, der über die Wirbelsäule auf die Kieferstellung einwirkt. Bei einer Zunahme dieser Probleme, z. B. in Folge einer Kniegelenksarthrose, wird möglicherweise eine endoprothetische Versorgung des Kniegelenkes erfolgen; hierdurch wird in der Regel auch die Beinlängendifferenz wieder korrigiert. Nach dem geschilderten Modell sollte eine sekundär mit dem arthrotisch bedingten O- oder X-Bein entstandene Wirkung auf die Kieferposition im Anschluss an eine Knie-Endoprothesen-Implantation zurückgehen.

Eine Möglichkeit für den nicht-operativen Ausgleich eines anatomisch bedingten Beckenschiefstandes bieten entsprechende Einlagen oder Schuhzurichtungen (Abb. 8, rechts). Auch hier wird die zuvor bestehende pathologische Einwirkung erfolgreich korrigiert, mit der Folge, dass die darüber befindlichen Gelenke nicht mehr fehl- oder überlastet werden. Dies betrifft auch die Gelenke des kontralateralen Beines. Zudem wird mit dem Ausgleich der Beckenstellung die zuvor ebenfalls betroffene Kieferposition ausgeglichen.

Beckenschiefstände müssen aber nicht nur eine Folge anatomischer Längendifferenzen sein, sondern können auch auf funktionelle Veränderungen zurückgehen, wie z. B. auf die Verkürzung einer Muskelgruppe, die zu einem Streckdefizit der Hüfte führt. Derartige Veränderungen kommen bei Langstreckenautofahrern vor, die ein Automatikgetriebe nutzen: Während hierbei das linke Bein immer entlastet liegt, befindet sich das rechte Bein in einer deutlich stärkeren Beugung. Wenn diese Fehlbelastung kontinuierlich und längerfristig besteht und keine Ausgleichsdehnungen durchgeführt werden, kann durch die Verkürzung dieser Hüftbeugemuskeln ein

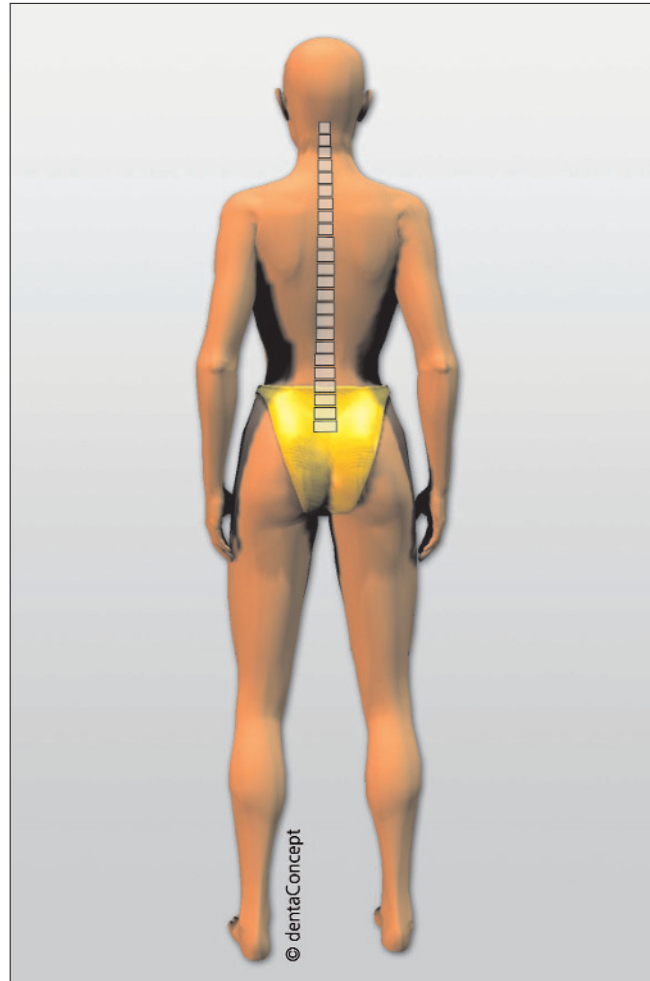


Fig 6 The position of the pelvis in the frontal plane.

Abb. 6 Die Stellung des Beckens in der Frontalebene.

cause leg length discrepancies with age even if the legs originally had the same length, as a consequence of a bowleg or knock-knee. This can cause an anatomical pelvic obliquity that has an effect on the jaw position via the vertebral column. If these problems aggravate, e.g. in the course of osteoarthritis of the knee joint, rehabilitation with a knee-joint endoprosthesis may be carried out. This will usually also correct the leg length discrepancy. According to the model described above, the secondary effect on the jaw position of the bowleg or knock-knee that has been caused by osteoarthritis should abate following the placement of a knee-joint endoprosthesis.

One non-surgical option to compensate for pelvic obliquity of anatomic origin is to have suitable foot orthotics or corrective shoes (Fig 8, right). This also successfully corrects the pathologic effect and will have the

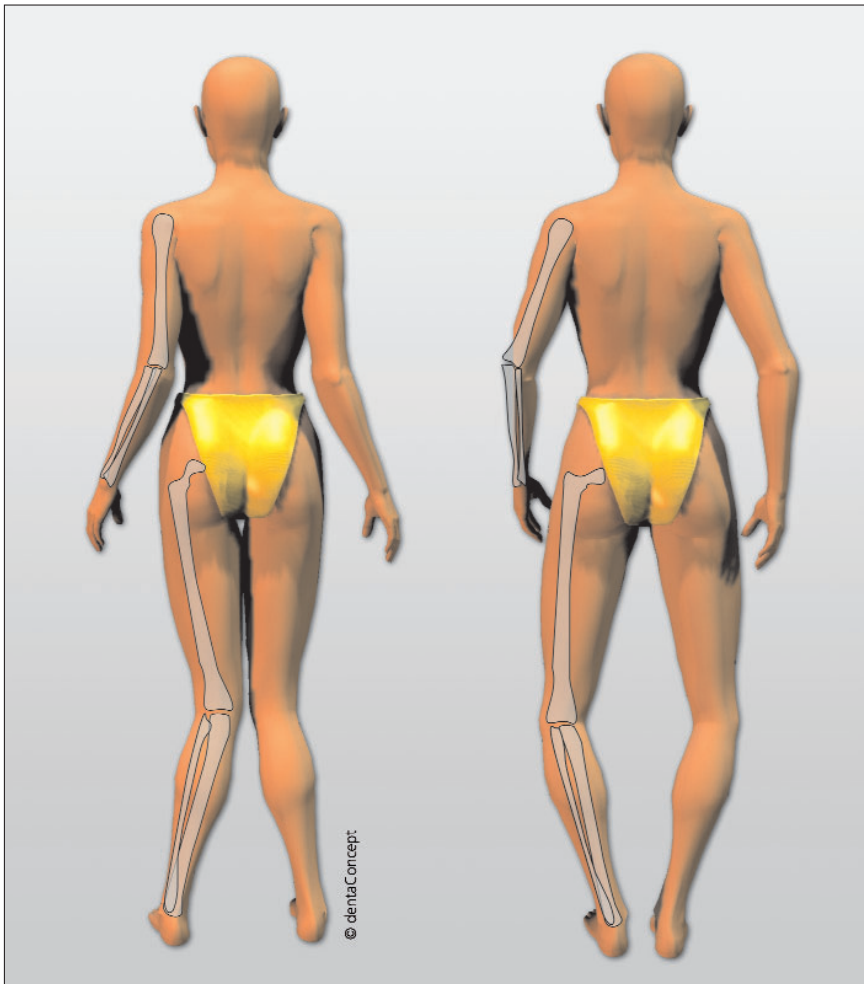


Fig 7 Symmetric “knock-knees” or “bowlegs”, and their impact on joint positions. If such malpositions of limbs occur unilaterally, this can result in malpositions of the pelvis.

Abb. 7 Symmetrische X-Bein- oder O-Bein-Stellungen (rechts) und deren Auswirkungen auf die Gelenkstellungen; treten derartige Fehlstellungen der Extremitäten einseitig auf, können Fehlstellungen des Beckens resultieren.

consequence that all joints above the corrected joint as well as the joints of the contralateral leg will no longer be subject to improper or excessive biomechanical stress. In addition, by balancing the pelvic position the previously affected jaw position will be balanced as well.

Pelvic obliquity does not necessarily have its origin in anatomic length discrepancies, but can also be due to functional changes such as the contraction of a muscle group leading to a reduced ability to extend the muscles at the hips. Such changes can occur in long distance drivers who have cars with automatic transmission: While the left leg always lies unbent in cars with automatic transmission, the right leg is kept in a pronounced flexed position. If this improper stress is applied continuously and over a longer period of time and if no stretching exercises are carried out for compensation, this can give rise to a unilateral reduction of the ability to extend the muscles caused by contraction of the hip flexors and result in a functional unilateral leg length discrepancy.

einseitiges Streckdefizit entstehen. Die Folge ist eine einseitige funktionelle Beinlängendifferenz.

Anatomische und funktionelle Beinlängendifferenzen verursachen gleichermaßen eine Verdrehung bzw. Verwringung des Beckens. Auf Grund des hierdurch erforderlichen Kompensationsbedarfes kommt es zu Fehlhaltungen in der Wirbelsäule. Dabei ist es nicht eindeutig, welches System zuerst dekompenziert und Beschwerden erzeugt – die Wirbelsäule oder das kranio-mandibuläre System. Für die „normale“ restaurative Praxis ist es daher hilfreich, selbst Fehlstellungen der unteren Extremität in der Frontalebene zu erfassen und zu berücksichtigen.

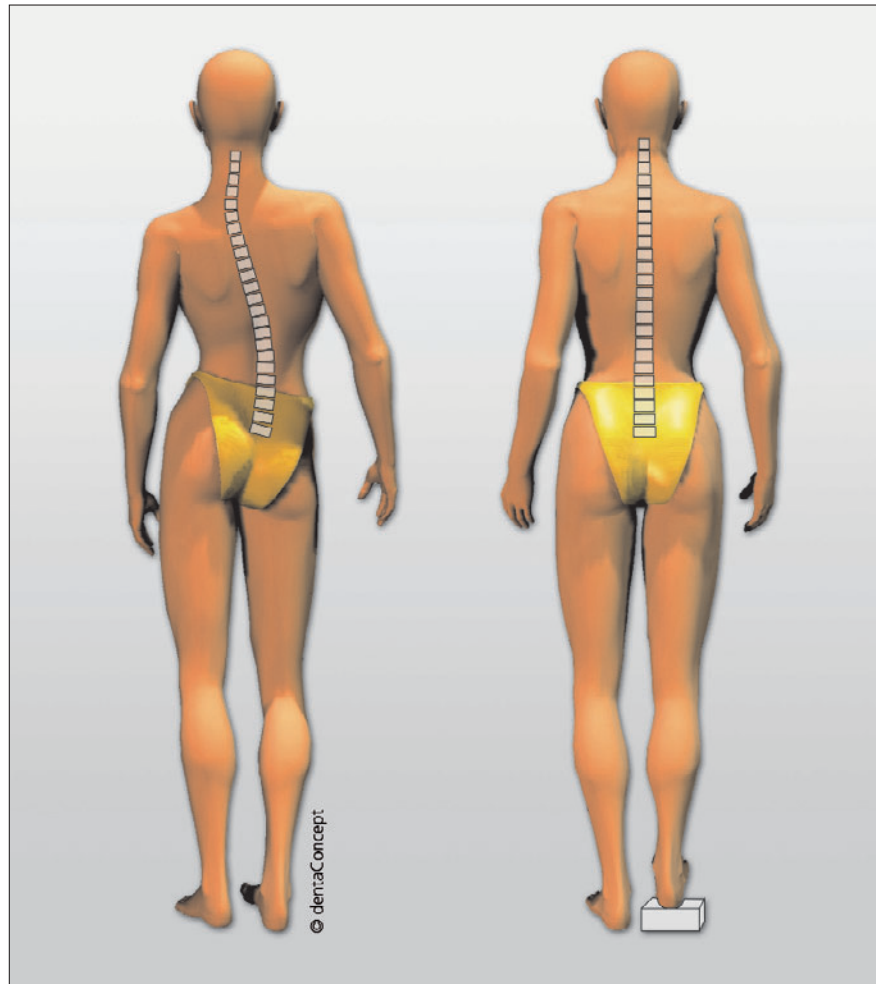


Fig 8 Malposition of the pelvis due to differences of the growth in height of the large long bones of the lower limbs (left); and compensation with the help of a unilateral orthotic or corrective shoe (right).

Abb. 8 Fehlstellung des Beckens infolge eines unterschiedlichen Längenwachstums der großen Röhrenknochen der unteren Extremität (links) sowie Ausgleich über eine einseitige Einlage oder Schuhzurichtung (rechts).

### Transversalebene

Auch in der Transversalebene gibt es speziell an der Halswirbelsäule mannigfaltige degenerative oder auch anlagebedingte Veränderungen, die nicht reversibel sind, daher auch durch eine Therapie nicht zurückgehen — und somit hier nicht berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus treten aber häufig auch Blockierungen der Wirbelsäule auf, die zu einer vorübergehenden Einschränkung, z. B. der Rotation der Halswirbelsäule in die eine oder andere Richtung führen.

Diese Blockierungen können teilweise „stumm“, d. h. beschwerdefrei sein, aber trotzdem zu funktionellen Störungen führen. Dabei wirken die Blockierungen der HWS auf die Funktion der tiefen Muskulatur direkt an der Wirbelsäule ein und später zudem auch auf die suboccipitale Muskulatur. Hierdurch und durch Schonhaltungen werden Fehlstellungen der HWS erzeugt. Umgekehrt können Blockierungen auch die Folge von Fehlstellungen der HWS sein und so sowohl direkt als

Both anatomic and functional leg length discrepancies cause a twisting of the pelvis in two or even three dimensions. The body's need to compensate this results in malpositions of the vertebral column. There is, however, no way of knowing which system will be the first to lose its ability to compensate and start causing pain—the vertebral column or the craniomandibular system. For “normal” prosthodontic procedures it is therefore useful for dentists to record and consider any malpositions of the lower limbs in the frontal plane themselves.

### Transverse plane

There is a variety of degenerative or congenital alterations in the transverse plane, especially in the cervical spine region, that are irreversible and will thus not abate under treatment—so there is no need to discuss them here. Apart from that, blockades of the vertebral column can often be found, which lead to a transient limitation of rotational movements e.g. of the cervical spine in one direction.

These blockades can be quiescent, i.e. without symptoms, but still lead to functional disorders. Blockades of the cervical spine influence the function of the deep muscles directly at the vertebral column and subsequently also the suboccipital muscles. Through this effect and through (unconsciously taken) antalgic postures, these blockades create malpositions of the cervical spine. Vice versa, blockades can be the consequence of malpositions of the cervical spine and can affect the jaw position directly and via the overloaded muscles. These blockades usually disappear spontaneously within a few days or weeks. In many cases, however, there are blockades that persist and lead to after-effects—hypertonia in particular, which affects the craniomandibular system via the muscles and through projection of pain. The adequate means of testing this functional limitation is to test the active cervical mobility in rotational movements. The patient is asked to actively turn their head. If a difference between the two sides is noted, the patient should present to an orthopaedist. If no difference is noticeable, the passive cervical mobility is examined, i.e. the examiner guides the head movement with a slight extension and in an orthograde medial position of the head. Again, asymmetry of the ability to rotate the cervical spine confirms the presence of malfunction. If no alteration is detectable in the medial position, this does not rule out a blockade. This can be understood against the background that several cervical blockades in different regions can compensate each other. For example, an existing blockade of the atlanto-occipital joint and the atlanto-axial joint with restricted mobility towards the right and a blockade of the lower cervical spine with restricted mobility towards the left side could, if they are looked at only in their joint effect, point towards a symmetric restriction of mobility—and could thus feign normal conditions. To be able to detect these kinds of effects the cervical spine has to be examined in functional positions with the head bent forwards and backwards (inclination and reclination). The upper cervical spine is tested in inclination, while the lower cervical spine is tested in reclination of the head.

Treatment of these blockades is not carried out by the dentist but unblocking is achieved by a chiropractor, orthopaedist or physiotherapist. Additionally, muscular infiltration injections with local anaesthetics and neural therapy can be helpful.

### Relevance for dental treatment

According to tradition, to our patients their teeth and their body are two entirely separate things—not counting many people's belief that any "poisonous" substances from the

auch über die überlastete Muskulatur auf die Kieferposition einwirken.

In der Regel verschwinden diese Blockierungen nach wenigen Tagen bis Wochen spontan. Allerdings gibt es auch häufig Blockierungen, die persistieren und zu Folgeerscheinungen führen, insbesondere zu muskulären Hypertonien, die in das kranio-mandibuläre System einwirken — muskulär und durch Schmerzprojektion. Das adäquate Mittel für die Beurteilung dieser funktionellen Einschränkung ist die Prüfung der aktiven HWS-Beweglichkeit in der Rotation. Hierfür wird der Patient gebeten, den Kopf selbst aktiv zu drehen. Sollte dabei schon eine Seitendifferenz auftreten, ist eine Vorstellung beim Orthopäden sinnvoll.

Für den Fall, dass keine Seitendifferenz auftritt, wird zunächst die passive HWS-Beweglichkeit untersucht, d. h. die passiv geführte Bewegung des Kopfes in leichter Extension und in der orthograden Mittelstellung des Kopfes. Erneut gilt, dass eine Asymmetrie in der Rotationsfähigkeit der HWS eine Fehlfunktion bestätigt. Liegt bei der Prüfung in Mittelstellung keine Veränderung vor, schließt dies jedoch eine Blockierung nicht aus. Hierbei sollte beachtet werden, dass sich in der HWS-Blockierungen in verschiedenen Bereichen gegenseitig ausgleichen können. So kann z. B. eine Blockierung der Kopfgelenke mit Einschränkung nach rechts und eine Blockierung der unteren Halswirbelsäule mit Einschränkung nach links in der Summationsbetrachtung eine seitengleiche Einschränkung signalisieren — und damit eine vermeintliche Normalität vortäuschen. Um derartige Effekte aufzudecken, sind Untersuchungen in vor- und rückgebeugten Funktionsstellungen der HWS erforderlich (Inklination und Reklination). Dabei wird in Inklination die obere Halswirbelsäule isoliert getestet, in Reklination die untere Halswirbelsäule.

Die Therapie derartiger Blockierungen erfolgt nicht zahnärztlich, sondern durch chirotherapeutische, orthopädische oder physiotherapeutische Deblockierung. Hilfreich können zudem Infiltrationen der Muskulatur mittels Lokalanästhetika sein („Quaddelung“) oder auch die Neuraltherapie.

### Relevanz für die zahnärztliche Praxis

Für unsere Patienten sind nach überlieferter Tradition Zähne und Körper zwei voneinander getrennte Dinge? wenn man einmal davon absieht, dass jegliche „Gifte“ aus den Zähnen vermeintlich Unheil im gesamten Körper anrichten können. So kann es vorkommen, dass bei Fehl-

stellungen der Kieferposition zuerst der Zahnarzt konsultiert wird und nicht der Orthopäde. Wenn kein interdisziplinärer Austausch und ein gemeinsames Vorgehen erfolgen, kann es zu einer fundamentalen Fehlentwicklung in der Behandlung kommen.

Der Zweitautor hat die Behandlung einer Zahnarzt-helferin durch ihren Hauszahnarzt und Arbeitgeber beobachtet und auf die Notwendigkeit einer vorherigen orthopädisch-physiotherapeutischen Korrektur der Fehllage hingewiesen. Die Patientin lehnte dies mit dem Hinweis auf die Arbeitsbelastung und die familiären Lebensumstände ab und der behandelnde Zahnarzt schloss die Restauration ab. Einige Monate später, noch in der Gewährleistungsfrist, traten stärkere Rückenbeschwerden ein. Die Patientin suchte daher von sich aus einen anderen Orthopäden auf. Dieser leitete eine Stabilisationsbehandlung ein, in deren Folge die Rückenbeschwerden zurückgingen. Dafür passte jetzt die gerade vom Hauszahnarzt restaurierte Bisslage nicht mehr und die schon zementierte Restauration musste komplett erneuert werden. Nach dieser Erfahrung verbesserte der Zahnarzt seine Kenntnisse im Bereich Funktionsdiagnostik und -therapie.

### Schlussfolgerungen

1. Zwischen dem kranio-mandibulären System und dem gesamten Achsenorgan liegen Interaktionen vor, deren Existenz durch Studien und Fälle klinisch belegt ist.
2. Die Mechanismen der Interaktion laufen in beide Richtungen, d. h. eine Beeinflussung sowohl in die orthopädisch-physiotherapeutische als auch in die zahnmedizinische Richtung ist möglich und kann sehr häufig auch ursächlich nicht mehr voneinander getrennt werden.
3. Dies erfordert in der Konsequenz für die funktionelle Diagnostik eine inhaltliche Zusammenarbeit zwischen Zahnärzten, Ärzten und Physiotherapeuten. Dabei wird deutlich, dass die Zahnmedizin als Teilbereich der Medizin verstanden werden muss. Die Zahnärzte sollten daher ihre Rolle als Mediziner erkennen und ausfüllen; umgekehrt müssen Orthopäden die Interaktion des Achsenorgans mit dem kranio-mandibulären System anerkennen. Die Therapie wird gleichermaßen von Zahnmedizin und Medizin vervollständigt. Dies hat sowohl eine Verbesserung des körperlichen Wohls der Patienten, als auch eine verringerte mentale Belastung der behandelnden (Zahn)Ärzte zur Folge.

teeth can do mischief in their whole body. It can therefore happen, that malpositions of the jaw are first seen by a dentist before the patient consults an orthopaedist. This can set the course for fundamental treatment mistakes, if no interdisciplinary communication takes place and no interdisciplinary approach is taken.

The secondary author had the opportunity to observe the treatment of a dental assistant by her family dentist and employer and pointed the latter at the necessity of an orthopaedic/physiotherapeutic correction of the existing malposition prior to dental treatment. The patient refused this—under reference to her work load and her family circumstances—and the treating dentist finished the restoration. A few months later—i.e. within the warranty period—the patient began to suffer from severe back pain. She therefore went to see another orthopaedic specialist on her own initiative. Independently of the secondary author, this specialist initiated exactly the stabilizing treatment that the former had previously suggested, with the consequence, that the back pain abated, but now the bite, which had only just been restored by the family dentist, did no longer fit. The restorations, that had already been cemented, had to be redone completely. This story still had a happy ending in as much as it convinced the dentist to considerably improve on his education in functional diagnostics and treatment.

### Conclusions

1. We can therefore conclude that interactions between the craniomandibular system and the vertebral column with all its joints, ligaments, muscles and nerves do exist, which was demonstrated by research studies and clinical cases.
2. "The mechanisms of interaction work in both directions", i.e. an influence on orthopaedic/physiotherapeutic conditions as well as on dental conditions is possible and very often the primary cause can no longer be established.
3. Consequently, teamwork of dentists, physicians and physiotherapists is required for functional diagnostics. There is no better way of illustrating that dentistry is indeed a medical specialty. Dentists will therefore have to recognize and fulfill their role as medical specialists, while orthopaedists on the other hand will have to recognize the interaction of the vertebral column and associated structures with the craniomandibular system. In the long run this will lead to an integrated medical and dental treatment—for the sake of the physical well-being of our patients but also to reduce the mental strain on treating dentists and physicians.

## References

1. Hanke BA, Motschall E, Turp JC. Association between orthopedic and dental findings: what level of evidence is available? *J Orofac Orthop* 2007;68:91-107.
2. Clark GT, Green EM, Dornan MR, Flack VF. Craniocervical dysfunction levels in a patient sample from a temporomandibular joint clinic. *Journal of Am Den Association* 1987;115:251-256.
3. Keil B, Keil H. Zu zahnärztlichen Funktionsstörungen mit Kopfschmerzen und funktionellen Störungen der Halswirbelsäule. *De Stomatol* 1991;41:249-252.
4. de Laat A, Meulemann H, Stevens A, Verbeke G. Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. *Clinic Oral Investigations* 1998;2:54-57.
5. Nicolakis P, Piehslinger E, Nicolakis M, Vachuda M, Fialka-Moser V. Zusammenhänge zwischen Haltungssymmetrien und dem Ruhetonus des M. masseter. *De Zahnärztl Zeitschr* 1998;53:608-612.
6. O'Shaughnessy T. Latent Dysfunctions Resulting from Unresolved Trauma-Induced Head & Neck Injuries. *Funct Orthodont* 1995;12:22-28.
7. Göhring TN, Ahlers MO, Jakstat HA, Tioka A, Jüde HD, Toussaint R, et al. Interdisziplinäre Studie zu Funktionsstörungen bei Hamburger Bauarbeitern. *De Zahnärztl Zeitschr* 1997;52:617-619.
8. Göhring TN, Ahlers MO, Jakstat HA, Tioka A, Jüde HD, Toussaint R et al. Kranio-mandibuläre Funktionsstörungen bei Hamburger Bauarbeitern. *De Zahnärztl Zeitschr* 1997;52:280-282.
9. Seedorf H, Toussaint R, Jakstat HA, Ahlers O, Liebs T, Göhring T, et al. Zusammenhänge zwischen Wirbelsäulen-Funktion, Beckentiefstand und kranio-mandibulärer Dysfunktion. *De Zahnärztl Zeitschr* 1999;54:1-4.
10. Franks AST. Cervical spondylosis presenting as the facial pain of temporomandibular joint disorder. *Annals of Physic Med* 1968;9:193-196.
11. Janda V. Some aspects of extracranial causes of facial pain. *J Prosthet Dent* 1986;56:484-487.
12. dos Santos J, jr., Murakami T, Nelson SJ. Orthopedic Considerations of Cervical Syndrome and Temporomandibular Disorders. *Texas Dent J* 1989;106:8-13.
13. Wolff H-D. Gestörte Halswirbelsäule mit Gesichts- und Kopfschmerzen - orthopädische manualmedizinische Aspekte. In: Siebert GK (ed). *Gesichts- und Kopfschmerzen - Ein interdisziplinärer Überblick für Mediziner, Zahnmediziner und Psychologen*. München: Hanser, 1992:316-346.
14. Lotzmann U. Der Einfluß der Okklusion auf die Kopfhaltung während anhaltender Preßphasen. *De Zahnärztl Zeitschr* 1989;44:162-164.
15. Lotzmann U. The effect of divergent positions of maximum intercuspation on head posture. *J Gnathol* 1991;10:63-68.
16. Lotzmann U, Steinberg JM. Klinische Anwendung der Kistler-Meßplattform zur computergestützten Posturographie im Rahmen einer funktionsdiagnostischen Vergleichsstudie. *ZWR: Das Deutsche Zahnärzteblatt* 1993;102:535-545.
17. Lotzmann U, Steinberg JM. The influence of occlusal stability on postural sway behaviour. *J Gnathol* 1993;12:7-13.
18. Fuhr K, Reiber T. Klinische Funktionsdiagnostik. In: Koeck B (ed). *Funktionsstörungen des Kauorgans*. München: Urban & Schwarzenberg, 1995:75-113.
19. Danner HW. Orthopädische Einflüsse auf die Funktion des Kauorgans. In: Ahlers MO, Jakstat HA (eds). *Klinische Funktionsanalyse Interdisziplinäres Vorgehen mit optimierten Befundbögen*. Hamburg: dentaConcept, 2000:309-348.
20. Vernon LF, Ehrenfeld DC. Treatment of Temporomandibular Joint Syndrome for Relief of Cervical Spine Pain. *J Manipul Physiologic Therapeut* 1982;5:79-81.
21. Donlon WC, Kaplan H, Javid B, Harness M, Shultz P, Rome H, et al. Multifactorial facial pain-differential diagnosis: a case report. *J Am Dent Assoc* 1990;120:315-320.
22. Cooper BC, Cooper DL. Multidisciplinary approach to the differential diagnosis of facial, head, and neck pain. *J Prosthet Dent* 1991;66:72-78.
23. Chinappi AS jr, Getzoff H. The Dental-Chiropractic Cotreatment of Structural Disorders of the Jaw and Temporomandibular Joint Dysfunction. *J Manipul Physiologic Therapeut* 1995;18:476-481.
24. Hansson T, Honee W, Hesse J. *Funktionsstörungen im Kau-system*. Heidelberg: Hüthig, 1987.

**Addresses/Adressen**

Dr. Horst-W. Danner  
 Orthopäde, Chirotherapie, Spezielle Schmerztherapie,  
 Physikalische Therapie,  
 Rehabilitationswesen, Diplom des deutschen Sportärz-  
 tebundes, Sozialmedizin  
 Reha-Zentrum Berliner Tor  
 Jungestraße 10  
 20535 Hamburg  
 www.rehahamburg.de, E-Mail: danner@berliner-tor.de

Dr. Horst-W. Danner  
 Orthopaedist, chirotherapy, algesiology, physical thera-  
 py,  
 rehabilitation, sports physician (diploma issued by the  
 "Deutscher Sportärztebund), social medicine  
 Reha-Zentrum Berliner Tor  
 Jungestraße 10  
 20535 Hamburg  
 www.rehahamburg.de, e-mail: danner@berliner-tor.de

Prof. Dr. Holger A. Jakstat  
 Spezialist für Funktionsdiagnostik und –therapie  
 (DGFDT)  
 Universität Leipzig, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kie-  
 ferheilkunde  
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkun-  
 de  
 Nürnberger Str. 57  
 04103 Leipzig  
 E-Mail: holger.jakstat@medizin.uni-leipzig.de

Prof. Dr. Holger A. Jakstat  
 Specialist for functional diagnostics and treatment  
 (DGFDT; German Association for Functional Diagnostics  
 and Treatment)  
 Universität Leipzig, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kie-  
 ferheilkunde  
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkun-  
 de  
 Nürnberger Str. 57  
 04103 Leipzig  
 E-mail: holger.jakstat@medizin.uni-leipzig.de

Priv.-Doz. Dr. M. Oliver Ahlers  
 Spezialist für Funktionsdiagnostik und –therapie (DGFDT)  
 CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf  
 Falkenried 88 (CiM, Haus C), D-20251 Hamburg  
 www.CMD-Centrum.de  
 E-Mail: Oliver.Ahlers@CMD-Centrum.de  
 sowie  
 Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheil-  
 kunde  
 Zentrum für Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde  
 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)  
 Martinistraße 52  
 20251 Hamburg

Priv.-Doz. Dr. M. Oliver Ahlers  
 Specialist for functional diagnostics and treatment  
 (DGFDT; German Association for Functional Diagnostics  
 and Treatment)  
 CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf  
 Falkenried 88 (CiM, Haus C), D-20251 Hamburg  
 www.CMD-Centrum.de, e-mail: Oliver.Ahlers@CMD-  
 Centrum.de  
 sowie  
 Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive Zahnheil-  
 kunde  
 Zentrum für Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde  
 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)  
 Martinistraße 52  
 20251 Hamburg