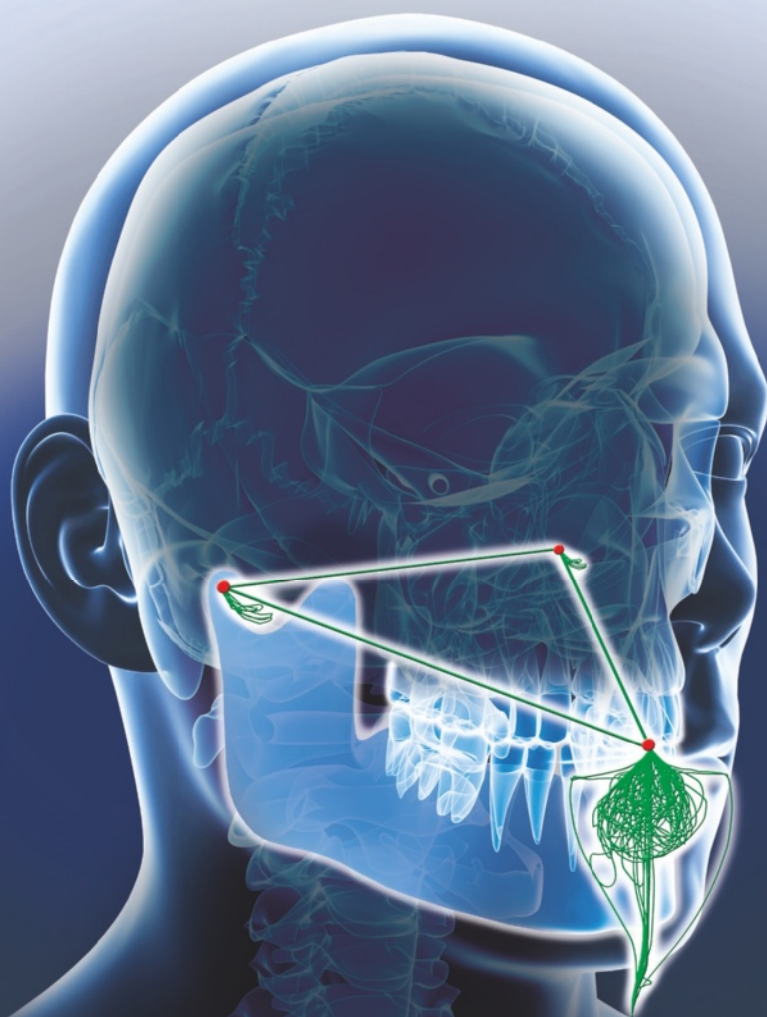


Alfons Hugger · Bernd Kordaß

Handbuch Instrumentelle Funktionsanalyse und funktionelle Okklusion

Wissenschaftliche Evidenz und klinisches Vorgehen



Unter Mitarbeit von Sybille Hugger und Hans Jürgen Schindler

 QUINTESSENCE PUBLISHING

Alfons Hugger · Bernd Kordaß



Handbuch Instrumentelle Funktionsanalyse und funktionelle Okklusion

Wissenschaftliche Evidenz und klinisches Vorgehen

Unter Mitarbeit von Sybille Hugger und Hans Jürgen Schindler

 QUINTESSENCE PUBLISHING

Berlin, Barcelona, Chicago, Istanbul, London, Mailand, Moskau, Neu-Delhi, Paris, Prag, São Paulo, Seoul,
Singapur, Tokio, Warschau



**Bibliografische Informationen der Deutschen
Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.



Quintessenz Verlags-GmbH

Ifenpfad 2-4

12107 Berlin

www.quintessenz.de

© 2018 Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Lektorat, Herstellung und Reproduktionen:

Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Druck: Bosch Druck GmbH, Landshut/Ergolding

ISBN: 978-3-86867-378-4

Printed in Germany

Vorwort



Die instrumentelle Funktionsanalyse und mit ihr die Betrachtung der funktionellen Okklusion haben in den letzten Jahrzehnten nennenswerte Veränderungen durchlaufen und große Fortschritte gemacht, zunächst auf technologischer Basis mit der Wandlung von rein mechanischer Aufzeichnung zu elektronischer Datenerfassung, dann aber auch auf der Ebene der Erkenntnisse zur Physiologie und Pathophysiologie des Kausystems. Mit großem Stauen, ja sogar mit Bewunderung wurde dieser Veränderungsprozess von vielen Zahnärzten verfolgt. Uns als Autoren hat es überrascht, dass eine zusammenhängende Darstellung der vollzogenen Veränderungen auf dem Gebiet der instrumentellen Funktionsanalyse und der funktionellen Okklusion in Buchform bislang fehlte und sich der konzeptionelle Rahmen dieser Gebiete für die klinische Anwendung in mancherlei Hinsicht auf überholte Vorstellungen – man könnte hier sogar von Paradigmata sprechen – gründete.

In den vergangenen Jahren haben wir uns selbst mit eigenen Untersuchungen und Projekten dieser Thematik gewidmet und in diesem Buch unter evidenzbezogenen Gesichtspunkten den Kenntnisstand („State-of-the-Art“) zusammengefasst. Dieses Buch soll in diesem Sinne eine fundierte Basis vermitteln, wie die instrumentellen Verfahren mit Blick auf eine funktionelle Okklusion in Diagnostik, Planung, Therapie und oraler Rehabilitation wohl begründet und vor allem mit „Benefit“ für den Patienten eingesetzt werden können. Zugleich sollen aber auch innovative Aspekte ausführlich behandelt werden, denn die Arbeitsabläufe, der „Workflow“, in Zahnmedizin und Zahntechnik befinden sich in einem deutlichen Umbruch und Wandel. Mit den Schlagworten „Digitalisierung“ und „CAD/CAM“ verbinden sich höchst dynamische und alles um-

greifende Entwicklungen, denen sich kein dentaler Bereich mehr entziehen kann. In den Kapiteln über den „Virtuellen Artikulator“ und „CAD/CAM und digitale Okklusion“ werden diese Entwicklungen beleuchtet und die Konsequenzen für das klinische und zahntechnische Arbeiten anhand von Fallbeispielen skizziert. Letzteres ist ein besonderer Schwerpunkt dieses Handbuches: Nicht nur die Theorie, sondern viele praktische Beispiele werden vorgestellt. Der Leser kann sich so in einem umfassenden Sinne ein Bild machen und erhält viele Anregungen für das eigene Arbeiten in Praxis und Labor. Zum leichteren Auffinden der für die Praxis relevanten Befundmuster (Kapitel 3.5) und der klinischen Fallbeispiele (Kapitel 8) wurden diese Kapitel speziell gestaltet und mit Markierungen versehen, sodass sie von außen schnell erkannt werden können.

Das Buch ist so konzipiert, dass man eigentlich keine besonderen Vorkenntnisse benötigt, um einen Zugang zum Thema zu gewinnen. Es ist für in der Funktionsanalyse Erfahrene wie für weniger Erfahrene geeignet. Jeder soll angesprochen werden. Der Erfahrene mag den ausführlichen Kontext schätzen, den es so bisher nicht gab, und dem Buch viele Details entnehmen können, die das eigene Behandeln ergänzen und bereichern; der weniger Erfahrene wird von Anfang bis Ende „an die Hand genommen“ und Schritt für Schritt mit dem Thema vertraut gemacht. Das Buch enthält auch eine bislang in dieser Form einmalige Sammlung von Befundmustern, die es leichter machen sollen, die am einzelnen Patienten gewonnenen Messergebnisse mit den von uns dargestellten Auswertungsgesichtspunkten diagnostisch und hinsichtlich der therapeutischen Konsequenzen besser einzuordnen. Diese Zusammenstellung hat bislang immer gefehlt.

2 Vorwort

Gerade an dieser Stelle kommen wir dem in vielen Fortbildungen geäußerten Wunsch nach, konkrete Hilfestellungen bei der Beurteilung von Messungen und deren Ergebnissen anzugeben.

Wir würden uns freuen, wenn wir das Interesse für das Thema und vielleicht sogar die Begeisterung für instrumentelle Verfahren wecken könnten. In jedem Fall bietet sich mit dem vorliegenden Werk die Möglichkeit, die Gebiete der instrumentellen Funktionsanalyse und der funktionellen Okklusion mit wissenschaftlicher Evidenz und mit Bezug zum klinischen Vorgehen – wissensorientiert und klinisch-praktisch auf der Höhe der Zeit – strukturiert zu erfassen und klinisch einzuordnen. Der publizatorischen Tradition im Wissenschaftsbereich folgend haben wir uns entschlossen, diese Zielorientierung des Buches mit der Zusatzbezeichnung

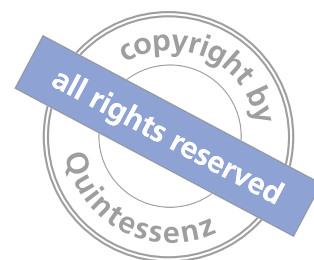
„Handbuch“ zu belegen, ganz im Sinne der „Handhabung“ und praktischen Umsetzung.

Uns ist es ein großes Anliegen, den beiden Mitautoren Frau Dr. Sybille Hugger und Herrn Prof. Dr. Hans-Jürgen Schindler sehr herzlich für ihren steten fachlichen Input während der über einige Jahre währenden Entstehungszeit des Werkes und ihre an verschiedenen Stellen im Buch eingebrachten Beiträge zu danken. Ebenfalls möchten wir uns bei Herrn Johannes Wolters und bei Frau Anita Hattenbach vom Quintessenz-Verlag, Berlin, für die von Verlagsseite entgegengebrachte Geduld und lektoratbezogene Unterstützung bedanken. Für die instruktiven Grafiken danken wir Frau Tine Ade, Karlsruhe.

Düsseldorf und Greifswald, im September 2017
Alfons Hugger und Bernd Kordaß



Autoren



Prof. Dr. Alfons Hugger

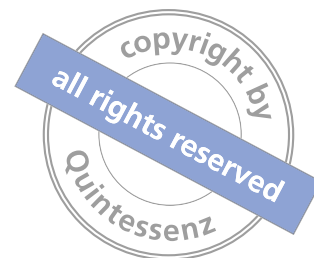
Studium der Zahnheilkunde an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, ab 1990 wissenschaftlicher Mitarbeiter, später Oberarzt in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Westdeutsche Kieferklinik, Universitätsklinikum Düsseldorf; 1991 Aufbau der Myoarthropathie-Ambulanz (gemeinsam mit Bernd Kordaß), ab 1996 Leitung; 1992 Hochschulforschungspreis der Bundeszahnärztekammer und 1993 Kemptener Förderpreis der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik (jeweils gemeinsam mit Bernd Kordaß); 1999 Spezialist für Zahnärztliche Prothetik (DGZPW/DGPro); 2004 apl. Professor; 2006 Spezialist für Funktionsdiagnostik und Funktionstherapie (DGFDT); seit 2011 Schriftleiter der Zeitschrift für Krianiomandibuläre Funktion (Journal of Craniomandibular Function); 2015/16 Kommissarischer Direktor der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik; seit 2016 Stellv. der Direktorin (Prof. Dr. P. Gierthmühlen) der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Westdeutsche Kieferklinik, Universitätsklinikum Düsseldorf



Prof. Dr. Bernd Kordaß

Studium der Zahnmedizin in Düsseldorf, 1984–1996 Wissenschaftlicher Mitarbeiter und anschließend Oberarzt der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Westdeutschen Kieferklinik Düsseldorf, 1994 Habilitation, 1995 Spezialist für „Zahnärztliche Prothetik“ der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW/DGPro), 1997 Professur und Leitung der Abteilung für „Zahnmedizinische Propädeutik/Community Dentistry“ an der Universität Greifswald, 1998 stellv. Direktor der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde in Greifswald, seit 2004 Vice-Präsident der Deutschen Gesellschaft für Computerunterstützte Zahnmedizin DGCZ, 2006 Spezialist für „Zahnärztliche Funktionsdiagnostik und -therapie“ der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT), seit 2007 Leitung des Arbeitskreises „Kaufunktion und orale Physiologie“ in der DGFDT, seit 2009 Leitung der Abteilung für „CAD/CAM- und CMD-Behandlung“ in Greifswald (2013 umbenannt in „Digitale Zahnmedizin – Okklusions- und Kaufunktionstherapie“)

Inhaltsverzeichnis



Kapitel 1	Ziele und Einsatzbereiche der instrumentellen Funktionsanalyse	1
Kapitel 2	Oralphysiologische Grundlagen	13
2.1	Aspekte der Unterkiefer-Bewegungsfunktion und der Kauphysiologie	14
2.2	Funktionelle Okklusion und kranio-mandibuläre Dysfunktionen	24
Kapitel 3	Instrumentelle Bewegungsanalyse	43
3.1	Messsysteme zur Aufzeichnung von Unterkieferbewegungen	44
3.2	Referenzpunkte im Rahmen der Bewegungsaufzeichnung	57
3.3	Durchführung der instrumentellen Bewegungsanalyse	64
3.4	Kriterien für die Analyse der Bewegungsfunktion	73
3.5	Befundmuster im Rahmen der Aufzeichnung kondylärer und inzisaler Bewegungen	104
3.6	Kinematische Kaufunktionsanalyse	157
3.7	Validität und klinische Reliabilität elektronischer Bewegungsaufzeichnungen	170
3.8	Strukturbezogene diagnostische Aussagekraft instrumenteller Bewegungsaufzeichnungen	172
Kapitel 4	Instrumentelle Okklusionsanalyse	181
4.1	Vorbemerkung und Grundlagen	182
4.2	Analyse und Bestimmung der Unterkieferposition	191
4.3	Artikulatorprogrammierung	223
4.4	Okklusionsanalyse im Artikulator	234
Kapitel 5	Elektromyographie der Kaumuskulatur	249
5.1	Grundlagen, Ziele und Nutzen	250
5.2	Vorgehen am Patienten	274
Kapitel 6	Rehabilitation und Behandlungsstrategien in der Funktionstherapie	277
Kapitel 7	Innovative Entwicklungen und Perspektiven	289
7.1	Virtueller Artikulator	290
7.2	CAD/CAM und digitale Okklusion	313
7.3	Koordinationstraining	327



Kapitel 8 Klinische Fallbeispiele

8.1	Fallbeispiel 1		335	
8.2	Fallbeispiel 2		344	
8.3	Fallbeispiel 3		350	
8.4	Fallbeispiel 4	Überwiegend arthrogene Symptomatik	356	
8.5	Fallbeispiel 5		361	
8.6	Fallbeispiel 6		367	
8.7	Fallbeispiel 7		371	
8.8	Fallbeispiel 8		376	
8.9	Fallbeispiel 9			379
8.10	Fallbeispiel 10			386
8.11	Fallbeispiel 11		Myogene bzw. myogen-arthrogene Symptomatik	394
8.12	Fallbeispiel 12	399		
8.13	Fallbeispiel 13	405		
8.14	Fallbeispiel 14	411		
8.15	Fallbeispiel 15		416	
8.16	Fallbeispiel 16	Myogene Symptomatik mit neurologischen Auffälligkeiten	423	
8.17	Fallbeispiel 17		427	
8.18	Fallbeispiel 18		432	
8.19	Fallbeispiel 19		437	
8.20	Fallbeispiel 20	CMD-Funktions- und Okklusionstherapie, virtueller Artikulator und restaurative Therapie	448	
8.21	Fallbeispiel 21		459	
Stichwortverzeichnis			469	



1

Ziele und Einsatzbereiche der instrumentellen Funktionsanalyse



1 Ziele und Einsatzbereiche der instrumentellen Funktionsanalyse

Unter dem Begriff der *instrumentellen Funktionsanalyse* werden im zahnärztlichen Bereich Untersuchungsmethoden verstanden, die unter Zuhilfenahme spezieller Instrumente und Geräte eine in quantitativer bzw. qualitativer Hinsicht ausgerichtete Beurteilung der Funktion des stomatognathen Systems ermöglichen. Die Betrachtung der Funktion betrifft dabei in vielen Fällen kinematische Aspekte des Unterkiefers, und zwar die Aufzeichnung von Unterkieferbewegungen und deren Analyse – die sogenannte instrumentelle Bewegungsanalyse – zur Einsteuerung („Programmierung“) von Artikulatoren/Bewegungssimulatoren bzw. zur Bestimmung der Funktionstüchtigkeit des kranio-mandibulären Systems. Es können aber auch Aspekte der Kondylenposition (bei der Kondylenpositionsanalyse), der Kieferrelation (bei der horizontalen Kieferrelationsbestimmung mittels Stützstiftregistrierung), der Okklusion (bei der Okklusionsanalyse) oder Aspekte der Muskelaktivität der Kiefermuskulatur bei bestimmten Unterkieferhaltungen/Unterkieferlagen, Unterkieferbewegungen oder komplexen Aufgaben wie dem Kauen (bei der Elektromyographie der Kaumuskulatur) ganz oder teilweise im Fokus stehen (Utz et al. 2016).

Die *instrumentelle Bewegungsanalyse* stellt eine spezielle zahnärztliche Untersuchungsmethode dar, die die Unterkiefer-Bewegungsfunktion eines Patienten mit speziellen Messsystemen (sogenannten Registriersystemen) erfasst. Die Bewegungsaufzeichnungen, die neben eigentlichen Bewegungsabläufen auch den Vergleich verschiedener Unterkieferpositionen umfassen können, werden anschließend vom Zahnarzt anhand von Auswertungskriterien analysiert und Schlussfolgerungen gezogen. Diese Schlussfolgerungen betreffen einerseits die funktions- und strukturbezogene Diagnostik des Kausystems, andererseits die zahnärztliche Therapieplanung, Therapiegestaltung und Rehabilitation. Allgemein stehen Unterkieferbewegungen mit zahngeführten und nichtzahngeführten Bewegungsanteilen im Vordergrund. Die Erfassung der Kinematik kann mit der Detektion von Kiefergelenkgeräuschen (Vibrationsanalyse) oder mit der

Aufzeichnung von Muskelaktivität der Kiefermuskulatur, insbesondere des M. masseter und des M. temporalis anterior, kombiniert werden (sogenannte kinematische Oberflächen-Elektromyographie) (Kordaß 2002, Jankelsson 2005).

Von der instrumentellen Bewegungsanalyse ist die *instrumentelle Okklusionsanalyse* zu unterscheiden (Kordaß 1999, Bumann und Lotzmann 2000, Kordaß und Mundt 2003, Kordaß und Hugger 2010). Sie beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit einem spezifischen Ausschnitt von Bewegungen und Positionen, nämlich mit der okklusalen Situation bei statischer und dynamischer Okklusion. Zu diesem Zweck bedient man sich bei der instrumentellen Okklusionsanalyse in der Regel eines Artikulators bzw. Bewegungssimulators, der die okklusale Situation anhand montierter Kiefermodelle veranschaulicht. Mithilfe moderner Computertechnologie ist zunehmend auch die Darstellung und Analyse der Okklusalsituation in virtueller Simulation möglich (Kordaß 2007).

Die Aufgabe der *klinischen Funktionsanalyse* besteht darin, anamnestische Daten zu erheben, den subjektiven Beschwerden klinische Befunde im Bereich der Kiefergelenke, der Kaumuskulatur und der Zähne/Okklusion gegenüberzustellen und Diagnosen (zunächst als „Primär- bzw. Verdachtsdiagnosen“) zu generieren. Im Vergleich dazu ist es das Ziel der *instrumentellen Funktionsanalyse*, speziell der instrumentellen Bewegungsanalyse in einem nachgeordneten Untersuchungsschritt, die Funktionsfähigkeit bzw. Funktionstüchtigkeit des Kausystems unter Fokussierung auf die Bewegungen des Unterkiefers objektivierend abzubilden und zu dokumentieren, um Primär-/Verdachtsdiagnosen auf funktioneller Ebene zu präzisieren bzw. zu spezifizieren. Die instrumentelle Bewegungsanalyse baut also auf der klinischen Funktionsanalyse auf; die klinische Funktionsanalyse ist der erste Schritt zur Beurteilung des Funktionszustandes eines Patienten und geht somit der instrumentellen Bewegungsanalyse voraus (Türp et al. 2000, Türp et al. 2006, Utz et al. 2016) (Abb. 1-1).

Die instrumentelle Bewegungsanalyse ist also kein Untersuchungsverfahren, das die klinische Funktions-



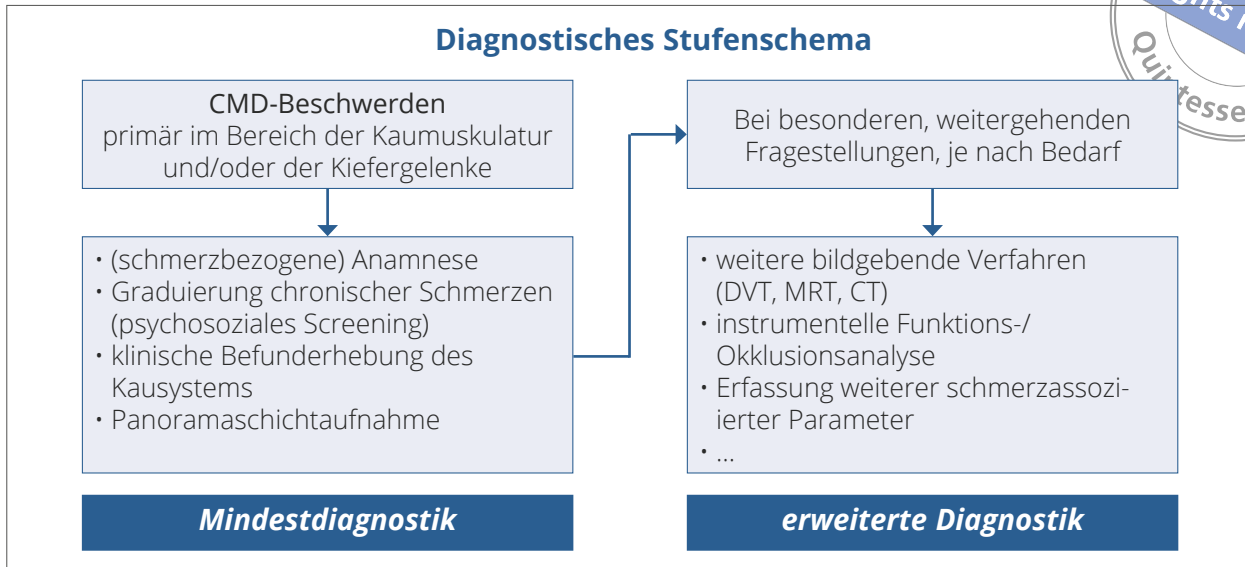
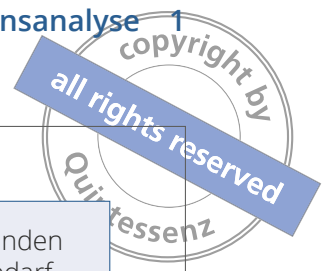


Abb. 1-1 Diagnostisches Stufenschema des Interdisziplinären Arbeitskreises für Mund- und Gesichtsschmerzen der Deutschen Schmerzgesellschaft (Türp et al. 2000, Türp et al. 2006).

analyse und die sich daraus ableitende Diagnosegenerierung unter Einsatz von Messgeräten *ersetzt* und überflüssig macht, sondern ein Verfahren, das die Untersuchung des Kausystems unter dem Blickwinkel der Mobilität des Unterkiefers (vor allem im Hinblick auf Bewegungskapazität, Bewegungskoordination und okklusale Zentrierung, siehe Kap. 3.4) *spezifisch erweitert* (Tab. 1-1). Im Gegensatz zur erweiterten Bildgebung in Form der Magnetresonanztomographie (MRT), Digitalen Volumentomographie (DVT) oder Computertomographie (CT), deren primärer Fokus auf eine strukturbasierte Beurteilung – insbesondere im Bereich der Kiefergelenke – gerichtet ist, umfasst die instrumentelle Funktionsanalyse die Beurteilung *funktionsbezogener Aspekte*.

Instrumentelle Bewegungsanalyse definiert sich vor allem durch den Einsatz von speziellen Geräten bzw. Messsystemen, mit denen die *Bewegungsfunktion* erfasst werden kann, wohingegen in der klinischen Funktionsanalyse neben der visuellen Inspektion und der manuellen Palpation allenfalls einfache Instrumente wie eine Schieblehre zur Anwendung gelangen. Die Abbildungen 1-2 bis 1-5 zeigen beispielhaft Vertreter solcher Messsysteme mit typischen Messsensoren (Details siehe Kap. 3.1).

Beim Blick auf die Funktion (Tätigkeit, Verrichtung) werden durch die zahnärztliche instrumentelle

Bewegungsanalyse speziell die Bewegungsabläufe bzw. Bewegungspositionen des Unterkiefers – also die Betrachtung *kinematischer* Gesichtspunkte –, die Aktivität der Kaumuskulatur – somit die Analyse *neuromuskulärer Aspekte* – oder die Kombination beider einer intensiveren Betrachtung unterzogen. Die Bewegungsfunktion wird dabei von strukturellen Gegebenheiten beeinflusst. Die Struktur-Funktionsbeziehung ist jedoch keinesfalls uniform, sondern individuell recht komplex und vielgestaltig, sodass die Voraussage der einen Komponente aus der anderen im Einzelfall mit mehr oder weniger großer Sicherheit versehen ist. Eine kombinierte, strukturbezogene wie auch funktionsorientierte Untersuchung und Bewertung des Kausystems kann für den individuellen Patientenfall sinnvoll und erforderlich sein.

Die Bewegungsfunktion des Unterkiefers ist Teilaspekt der Komponente Körperfunktionen und reiht sich neben den weiteren Komponenten Körperstrukturen, Aktivitäten und Partizipation sowie Kontextfaktoren (personenbezogen wie auch umweltbezogen) in eine Gesamtbetrachtung von Gesundheit ein, wie sie die Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vorschlägt (Tab. 1-2) (DIMDI 2005). Funktionsfähigkeit dient dabei als Oberbegriff, der alle Körperfunktionen und

1 Ziele und Einsatzbereiche der instrumentellen Funktionsanalyse



Tab. 1-1 Aspekte, die mithilfe der instrumentellen Funktionsanalyse spezifiziert untersucht werden können, in Abhängigkeit vom Bedarf an funktionsdiagnostischer Klärung*.

Symptom- bzw. Betrachtungsebene	Exemplarische Gesichtspunkte, die durch eine instrumentelle Funktionsuntersuchung spezifisch analysiert werden
myogen-arthrogene Symptomatik bzw. Betrachtung	<ul style="list-style-type: none"> • Ausmaß (qualitativ bzw. quantitativ) an Bewegungseinschränkung [oder Hypermobilität] • Differenzierung der Bewegungseinschränkung [oder Hypermobilität] im Hinblick auf kondyläre und inzisale Ausprägung • Ausmaß an bewegungsbezogener Störung der Koordination (kondylär im Seitenvergleich) • Ermittlung und Ausprägung der individuellen Beziehung zwischen strukturbasiertem Befund und funktionsbezogener Situation • Auswirkung schmerzhafter Bereiche auf die Bewegungsfunktion des Unterkiefers • Ausmaß inzisal bestimmter, kumulativ ermittelter Bewegungsstrecken beim Kauvorgang
myogene Symptomatik bzw. Betrachtung	<ul style="list-style-type: none"> • Ausprägung der Ruheaktivität (insbesondere von M. masseter und M. temporalis ant.) • Ausprägung der Muskelaktivität bei maximaler (spez. submaximaler) Aufbisskraft • Ausmaß der Muskelaktivität homonymer Muskeln im Seitenvergleich (Grad an Symmetrie) in Ruhe, bei Aufbiss, beim Kauvorgang • Ausprägung des Ermüdungsstatus • Ausmaß an Muskelarbeit beim Kauvorgang
arthrogene Symptomatik bzw. Betrachtung	<ul style="list-style-type: none"> • Ausmaß (qualitativ bzw. quantitativ) der kondylären Bewegungskapazität/Ausprägung des kondylären Bewegungsraums • Ausprägung kondylärer Translation und Rotation und des kondylären Geschwindigkeitsverlaufs • Hinweise aus Auffälligkeiten der kondylären Bewegungsfunktion auf strukturbasierte intraartikuläre Störungen
okklusale Symptomatik bzw. Betrachtung	<ul style="list-style-type: none"> • Ausmaß (qualitativ bzw. quantitativ) der Übereinstimmung der durch okklusale Strukturen vorgegebenen Zentrierung (in habitueller Okklusion/maximaler Interkuspitation) mit neuromuskulär/arthrogen ermittelter Zentrierung • Einfluss morphologischer (dentaler/skelettaler) Gegebenheiten auf okklusionsnahe Bewegungsausführungen und ggf. Ansätze zur biomechanischen Optimierung • Einfluss okklusaler Strukturkomponenten auf Bewegungsabläufe des Unterkiefers und ggf. Ansätze zur biomechanischen Optimierung • Ermittlung patientenbezogener Werte für Parameter von Bewegungssimulatoren/ Artikulatoren zur individuellen Kauflächengestaltung
neuralgiforme/neuromuskuläre Symptomatik	<ul style="list-style-type: none"> • Anhaltspunkte für bewegungsbezogene bzw. neuromuskuläre Auffälligkeiten, die neurologische Störungen/Ursachen nahelegen

* Die Kombination der Gesichtspunkte aus verschiedenen Betrachtungsebenen ist selbstverständlich möglich und erscheint je nach individuellen Gegebenheiten und Anforderungen geboten.



Abb. 1-2 ARCUSdigma 2 als Vertreter von Systemen zur berührungslos, auf Ultraschallbasis messenden Bewegungsaufzeichnung (Foto: KaVo).



Abb. 1-3 Freecorder Bluefox als Vertreter von Systemen zur berührungslos, auf optoelektronischer Basis messenden Bewegungsaufzeichnung (Foto: DDI-Group).

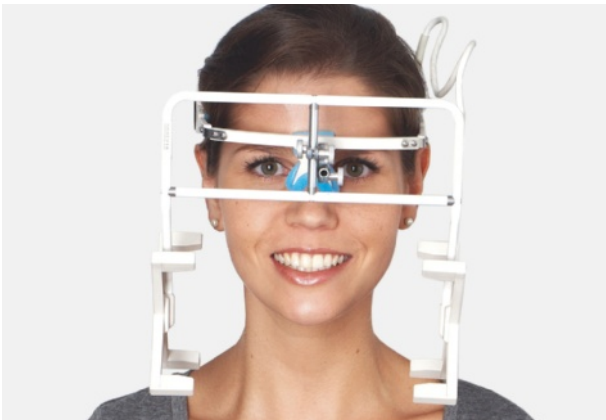


Abb. 1-4 K7-Kinesiograph als Vertreter von Systemen zur berührungslos, auf Magnetfeldbasis messenden Bewegungsaufzeichnung (Foto: SinfoMed).

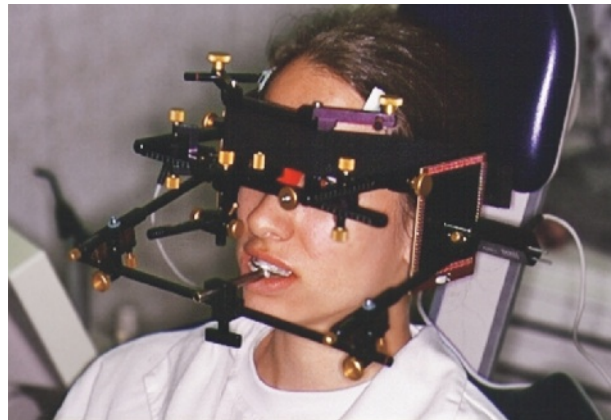


Abb. 1-5 Cadiax als Vertreter von Systemen zur berührungshaft messenden Bewegungsaufzeichnung.

Aktivitäten sowie Partizipation (Teilhabe) umfasst; entsprechend ist Behinderung als Überbegriff zu verstehen für Schädigungen und Beeinträchtigungen der Aktivität und der Partizipation. Zum Verständnis und zur Erklärung von Funktionsfähigkeit und Behinderung werden die Kombination und Integration zweier Modelle als gedankliche Konstrukte zugrunde gelegt: Aus einem rein medizinischen Modell und einem sozialen Modell wird ein biopsychosozialer Ansatz, der eine kohärente Betrachtung verschiedener Perspektiven von Gesundheit auf biologischer, individueller und sozialer Ebene ermöglicht. Mit Blick auf zahnärztlich-funktionstherapeutische und prothetisch-restaurative Maßnahmen führt diese Anschauung wiederum zu einem neuen, zeitgemäßen Verständnis: Sie sind nicht als bloßes Rekonstruieren

zu verstehen, sondern sollten als Tätigkeit der *oralen Rehabilitation* verstanden werden mit dem damit verbundenen Ziel der Wiederherstellung normaler oraler Gesundheit und biopsychosozialer Funktion(en) bzw. der Verhinderung einer zunehmenden Beeinträchtigung im genannten Bereich (Durham und Ohrbach 2010) (siehe Kap. 6).

Im Rahmen der Diagnostik der Funktion von Organen oder Systemen des Körpers haben instrumentelle Verfahren keinesfalls ihr Einsatzgebiet ausschließlich im zahnmedizinischen Bereich. Als Methodik zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit des muskuloskelettalen Systems werden instrumentelle Verfahren in der Orthopädie und Rehabilitationsmedizin, Sport- und Arbeitsmedizin vielfältig eingesetzt; am bekanntesten ist die

1 Ziele und Einsatzbereiche der instrumentellen Funktionsanalyse



Tab. 1-2 Von bzw. mit Unterkieferbewegungen (kinematisch bzw. neuromuskulär) beeinflusste bzw. assoziierte Funktionen und Körperstrukturen nach der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) (DIMDI 2005).

Kodierung	Kapitel und Kategorien nach ICF
b280 b28010 b28016	Sinnesfunktionen und Schmerz: Schmerz Kopf- und Nackenschmerz Gelenkschmerz
b310	Stimm- und Sprechfunktion: Artikulationsfunktionen
b510 b5101 b5102 b5103 b5105	Funktionen des Verdauungssystems: Funktionen der Nahrungsaufnahme Beißen Kauen Handhabung von Speisen im Mund Schlucken
b710 b715 b730 b735 b740 b750 b760 b765 b780	Neuromuskuloskeletale/bewegungsbezogene Funktionen: Gelenke/Knochen Funktionen der Gelenkbeweglichkeit Funktionen der Gelenkstabilität Funktionen der Muskeln Funktionen der Muskelkraft Funktionen des Muskeltonus Funktionen der Muskelausdauer Funktionen der Bewegung Funktionen der motorischen Reflexe Funktionen der Kontrolle von Willkürbewegungen Funktionen der unwillkürlichen Bewegungen Mit Funktionen der Muskeln/Bewegung verbundenen Empfindungen (Muskelsteifigkeit, -verspannung, -krämpfe, Schweregefühl der Muskeln)
s320 s3200 s3201 s3202 s3203 s3204	Strukturen für Stimme und Sprechen: Strukturen des Mundes Zähne Zahnfleisch Gaumen Zunge Lippen
s7100 s7101 s7103 s7104 s7105	Strukturen im Rahmen von Bewegung: Strukturen der Kopf-/Halsregion Schädelknochen Gesichtsknochen Gelenke Muskeln Bänder und Faszien

Anwendung im Rahmen der Ganganalyse vor und nach orthopädisch-chirurgischen Eingriffen. Hier zeigt sich die Bedeutung instrumenteller Verfahren als objektivierende Methodik der Befunderhebung zur Verlaufsdocumentation und zur Qualitätssicherung im Rahmen therapeutischer

Maßnahmen (Banzer et al. 2004, Vogt 2005, Nicolakis und Kopf 2013) (Abb. 1-6).

Die zahnärztliche instrumentelle Bewegungsanalyse hat ihr Einsatzgebiet in zwei Bereichen: zum einen im Bereich der Funktionsdiagnostik/ Funktionstherapie und zum anderen im Bereich der

prothetisch-restaurativen Zahnheilkunde. Für den Bereich der Funktionsdiagnostik/Funktionstherapie hat die instrumentelle Funktionsanalyse eine diagnostisch-spezifisierende und den (Therapie-)Verlauf dokumentierende Bedeutung – dies vor allem, aber nicht nur – bei Patienten mit kranio-mandibulären Dysfunktionen bzw. Myoarthropathien des Kausystems. Bei funktionsdiagnostischer Betrachtung steht im Vordergrund, den Grad einer funktionsbezogenen Beeinträchtigung des Kausystems genauer und spezifischer, als es allein mit klinischer Analyse möglich ist, zu erfassen und das Ausmaß der individuellen Beeinträchtigung auf einer Skala zwischen „funktionsgesund“ und „deutlich funktionell erkrankt“ zu differenzieren, um zu handlungsrelevanter Entscheidungsfindung für die Funktionstherapie zu gelangen. In der Funktionstherapie selbst ermöglicht die instrumentelle Bewegungsanalyse eine qualitätssichernde Evaluation der Behandlungsmaßnahmen mit der Option zur Nachjustierung im Sinne der Optimierung therapeutischer Bemühungen. Die instrumentelle Bewegungsanalyse hilft, das Kausystem in Bezug auf kinematische bzw. neuromuskuläre Aspekte dahingehend zu charakterisieren,

- ob das Kausystem ausreichend funktioniert,
- wie es funktioniert,
- ob es physiologisch („normal“) oder dysfunktionsell („atypisch“) auf Belastungen oder Beanspruchung reagiert und
- wie es sich auf funktionstherapeutische Maßnahmen im Sinne der therapeutischen Optimierung verhält.

Im Kontext prothetisch-restaurativer Maßnahmen generiert die instrumentelle Bewegungsanalyse quantitative, auf Unterkieferbewegungen basierende Daten zur individuellen Einsteuerung von Artikulatoren/Bewegungssimulatoren im Rahmen der sog. Artikulatorprogrammierung. Ziel dieser Bemühungen ist es, vor dem Hintergrund individueller Gegebenheiten und Anforderungen für eine biomechanische Optimierung im Prozess der (Wieder-)Herstellung von Kauflächen zu sorgen (siehe Kap. 4.2).



Abb. 1-6 Ganganalyse mit instrumentellem elektronischen Messsystem (Foto: Zebris Medical).

Im Zusammenhang mit der Bedeutung der instrumentellen Funktionsanalyse sind Begriffe vonnöten, deren Inhalte oft vage gehalten sind und die ein hohes Maß an interpretatorischem Freiraum zulassen, wie Funktion, Funktionsstörung, Dysfunktion. Es erscheint daher angebracht, an dieser Stelle Begriffsbestimmungen von „Schlüsselwörtern“ zum Zwecke der begrifflichen Schärfung und Präzisierung vorzunehmen und anzuführen, wie sie vor kurzem von der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT) vorgelegt wurden (DGFDT 2016) (Tab. 1-3).

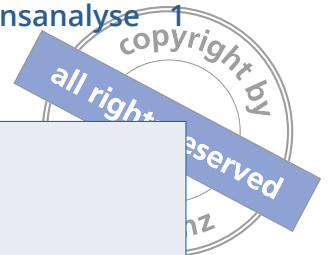
Obleich die Begriffe Myoarthropathie (MAP) und kranio-mandibuläre Dysfunktion (CMD) im deutschsprachigen Bereich vielfach synonym gebraucht werden, lassen sich jedoch vom Wortverständnis her Unterschiede herausarbeiten, die auch für den Einsatz der instrumentellen Bewegungsanalyse Bedeutung haben. Zielt die Myoarthropathie primär auf mehr oder minder schmerzhafte Veränderungen in der Gewebestruktur von Muskeln und/

1 Ziele und Einsatzbereiche der instrumentellen Funktionsanalyse



Tab. 1-3 Begriffsbestimmungen von „Schlüsselwörtern“ zum Zwecke der begrifflichen Schärfung und Präzisierung (Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD) 2016).

<p>Funktion</p>	<p>Das wertungsfreie Input-Output-Verhalten eines Systems, die Tätigkeit bzw. Verrichtung eines (Zell-/Gewebe-/Organ-)Systems.</p> <p>Als <i>System</i> (griechisch „Zusammenstellung“) wird allgemein das aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzte Ganze, die Gesamtheit von Elementen bezeichnet, die so aufeinander bezogen oder miteinander verbunden sind und in einer Weise interagieren, dass sie als eine aufgaben-, sinn- oder zweckgebundene Einheit angesehen werden können, d. h. als strukturierte systematische Ganzheit.</p> <p>Entsprechend beinhaltet der Begriff <i>Kausystem</i> alle mit diesem System funktionell in Verbindung zu bringende Elemente oder Teilstrukturen (Struktur = Sinngefüge).</p>
<p>Normfunktion</p>	<p>Die Homöostase und das ökonomische Funktionieren eines Systems.</p> <p><i>Homöostase</i> (griechisch „Gleichstand“) bezeichnet die Aufrechterhaltung eines Gleichgewichtszustands eines offenen dynamischen Systems durch einen internen regelnden Prozess. Sie ist damit ein Spezialfall der Selbstregulation von Systemen.</p>
<p>Funktionsstörung</p> <p>Funktionsstörung des Kausystems</p>	<p>Jedwede Abweichung eines Systems von seiner definierten Normfunktion = Eufunktion. Medizinisch siehe beispielsweise (unter ICD-10-GM-2015-Diagnose M99.0) Biomechanische Funktionsstörungen: segmentale und somatische Funktionsstörungen.</p> <p>Kurz- oder langfristige Störung der Homöostase oder Ökonomie des Kausystems durch jedwede strukturell oder funktionell zu begründende Abweichung von der Normfunktion, wie funktionelle Defizite aufgrund von Trauma, Verletzung der strukturellen Integrität sowie funktioneller/parafunktioneller Belastung inklusive derjenigen Abweichungen, die prothetische, kieferorthopädische oder chirurgische Maßnahmen rechtfertigen.</p>
<p>Adaptation</p>	<p>Allgemeine Bezeichnung für die genetisch erworbene oder in der physiologischen Reaktionsbreite liegende Anpassung von Zellen, Geweben oder Organen an kurzfristige, langfristige bzw. wiederholte Wirkung von Belastungsreizen. Als physiologische Adaptation Teil der Fähigkeit zur Aufrechterhaltung der Homöostase.</p>
<p>Kompensation</p> <p>Dekompensation</p>	<p>(Vorübergehender) Ausgleich/Ersatz einer gestörten Funktion. Sie kann zur Dekompensation (Wegfall des Ausgleichs) neigen, wenn der/die verursachende(n) Faktor(en) nicht beseitigt wird/werden.</p>
<p>Dysfunktion</p> <p>kranio-mandibuläre Dysfunktion (CMD)</p>	<p>Subjektiv <u>und</u> objektiv feststellbare Beeinträchtigung der Funktion.</p> <p>Dysfunktion im Kontext des Kausystems mit Beschwerden <u>und</u> Befunde, welche</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Kaumuskulatur, • die Kiefergelenke und/oder • die Okklusion betreffen. <p>Sie umfasst Schmerz und/oder Dysfunktion:</p> <p><i>Schmerz</i> tritt in Erscheinung als Kaumuskelschmerz und/oder Kiefergelenkschmerz sowie als (para)funktionell bedingter Zahnschmerz.</p> <p><i>Dysfunktion</i> kann in Erscheinung treten in Form von</p> <ul style="list-style-type: none"> • schmerzhafter oder nicht schmerzhafter Bewegungseinschränkung (Limitation), Hypermobilität oder Koordinationsstörung (auf Unterkieferbewegungen zielender Aspekt), • schmerzhafter oder nicht schmerzhafter intraartikulärer Störung (auf das Kiefergelenk zielender Aspekt), • die Funktion störenden Vorkontakten und Gleithindernissen (auf die Okklusion zielender Aspekt).



Myoarthropathie des Kausystems (MAP) Temporomandibular Disorder (TMD, englisches Synonym für MAP)	Stellt eine Untergruppe der kranio-mandibulären Dysfunktion dar: Beschwerden und Befunde, die <ul style="list-style-type: none"> • die Kaumuskulatur, • die Kiefergelenke bzw. • damit in Verbindung stehende Gewebestrukturen betreffen; die Betrachtung der Okklusion ist hier nicht eingeschlossen.
--	---

oder Gelenken, so werden mit dem Begriff der kranio-mandibulären Dysfunktion vor allem Störungen des *Funktionsgeschehens* bei der Ausführung von Unterkieferbewegungen betont, die qualifizierend ihrer Art nach und quantifizierend ihres Ausmaßes nach beurteilt werden können. Mithilfe der instrumentellen Bewegungsanalyse sind dysfunktionelle Erscheinungsformen im Bewegungsablauf erfassbar und bestimmbar: Der Beschwerdeverlauf in funktio-neller Hinsicht lässt sich – in Abgrenzung bzw. Ergänzung zum subjektiven Empfinden des Patienten oder zur klinischen Befunderhebung durch den Untersucher – durch gemessene Werte objektivierend dokumentieren.

Die instrumentelle Bewegungsanalyse ist keine Form einer objektiven „Schmerzbefundung“ oder eine Methode der Schmerzbehandlung. Vielmehr dient die instrumentelle Bewegungsanalyse dazu, Auswirkungen eines orofazialen Schmerzgeschehens auf die Bewegungsfunktion zu beurteilen, und hilft, die Beziehung zwischen Schmerzgeschehen einerseits und Funktionsfähigkeit andererseits auf der Stufe der Diagnosestellung wie auch auf der Stufe des Therapieverlaufs zu klären (Utz et al. 2016). Primär schmerzhafte Gewebestrukturen lassen sich nicht mit instrumenteller Bewegungsanalyse direkt detektieren, sondern lediglich sekundär die Folgen der Schmerzbeeinträchtigung auf das Funktionsgeschehen im Sinne der Schmerzadaptation („pain adaptation“) darstellen – sieht man vom Sonderfall ab, dass in bestimmten Untersuchungen zur Analyse der Unterkieferpositionen „Gelenkspieltechniken“ und manualdiagnostische Methoden mit instrumentellen Verfahren kombiniert werden, um schmerzhafte Belastungszonen zu identifizieren (Fasold und Kordaß 2012). Als Beispiel ei-

ner Interaktion zwischen Dysfunktion und Schmerz sind motorische Adaptationen im Zusammenhang mit lang anhaltenden Schmerzen zu nennen, die nach einer Schmerzbeseitigung nicht spontan reversibel sind, da es auf der strukturbezogenen Ebene zu manifesten Veränderungen gekommen ist (Abb. 1-7). Auch im Rahmen von Funktionseinschränkungen, die aus prothetisch-restaurativem Blickwinkel betrachtet als relevant einzustufen sind – zum Beispiel Zahnverlust, Zahnelongationen und Zahnwanderungen –, können dysfunktionelle motorische Adaptationen klinisch manifest werden (Hugger et al. 2013).

Das Ziel in der Anwendung der instrumentellen Bewegungsanalyse besteht nicht darin, korrekte klinische Diagnosen für orofaziale Schmerzzustände zu liefern oder entscheidende Gesichtspunkte zu schmerzbezogenen orofazialen Diagnosen beizutragen; dies wird im orthopädisch-rehabilitativen Bereich beispielsweise auch nicht für die Methodik der Ganganalyse erwartet. Vielmehr hilft die instrumentelle Bewegungsanalyse, bei Patienten den Dysfunktionsgrad auf kinematischer bzw. neuromuskulärer Ebene des Kausystems zu erfassen und die Wirkung therapeutischer Ansätze auf individuelle dysfunktionelle Ausprägungen hin zu eruieren.

Zusammenfassend erfolgt die Aufzeichnung von Unterkieferbewegungen und -positionen unter kinematischer wie auch neuromuskulärer Betrachtung in der Absicht,

- den auf die Unterkieferbewegung und -positionen zielenden Funktionszustand in umfassender Art und Weise quantitativ und qualitativ zu ermitteln (Funktionsdiagnose),

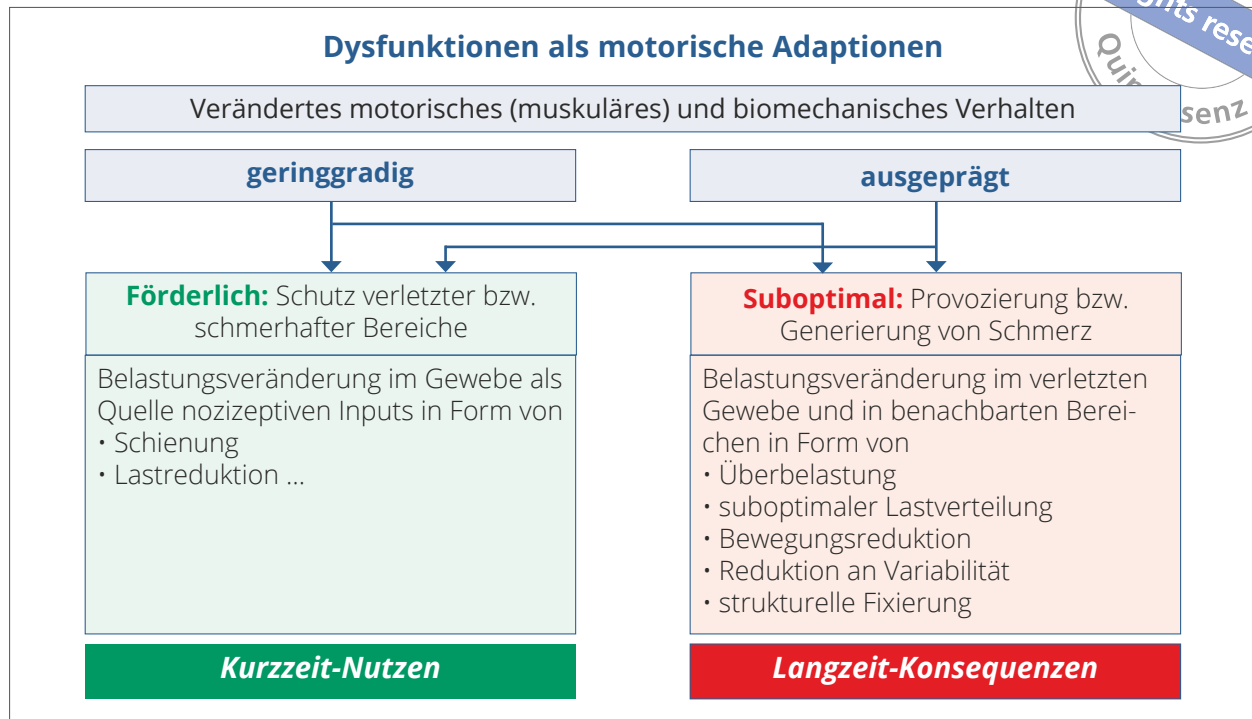
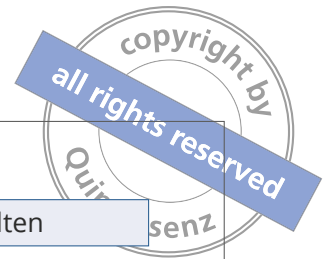


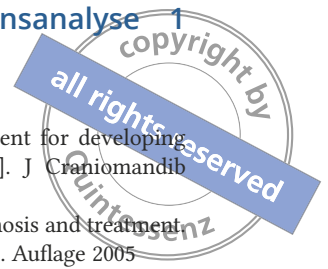
Abb. 1-7 Bewegungsbezogene Dysfunktionen als motorische Adaptionen und ihre Konsequenzen (modifiziert nach Hodges 2011 sowie Hodges und Smeets 2015).

- Anhaltspunkte für gezielte therapeutische Maßnahmen und Planungen zu gewinnen, die das Funktionsgeschehen verbessern (funktionsorientierte Therapieplanung),
- den Verlauf therapeutischer Maßnahmen und deren Ergebnisse im Sinne einer therapiebegleitenden Diagnostik zu kontrollieren (funktionsorientierte Therapiekontrolle) und zu beeinflussen (z. B. Feedbacktherapie, siehe Kap. 7.3),
- Veränderungen im Verlauf therapeutischer Bemühungen zu dokumentieren (funktionstherapeutische Dokumentation).

Damit kommt der Aufzeichnung von Unterkieferbewegungen und -positionen eine diagnostisch befundorientierte wie auch therapeutisch planende und den Therapieverlauf dokumentierende Bedeutung zu. Ziel ist eine Verbesserung der Funktion im Sinne einer biomechanischen Optimierung bzw. die Durchführung oraler Rehabilitation auf funktionsorientierter Grundlage. Im Kontext einer *funktionsdiagnostischen* Betrachtung stehen die Erfassung und die Beurteilung des aktuellen Funktionszustandes

eines Patienten vor, während oder nach therapeutischen Interventionen im Vordergrund. Übertragen auf andere Bereiche des muskuloskelettalen Systems ist die zahnärztliche Funktionsdiagnostik mit der Ganganalyse im orthopädisch-chirurgischen Bereich oder mit anderen instrumentellen Untersuchungsverfahren der Rehabilitations- und Sportmedizin grundsätzlich vergleichbar.

Darüber hinaus liefert die zahnärztliche Bewegungsaufzeichnung auch konkrete Daten für eine spezielle *funktionsorientiert therapeutische* Ausrichtung, indem sie für die individuelle Okklusalfächengestaltung patientenorientierte Werte für die Einstellung von Artikulatoren/Bewegungssimulatoren verfügbar macht. Dies ermöglicht es, zahntechnische Arbeiten auf den Patientenfall optimiert auszurichten und beeinflusst die prothetisch-restaurative Therapie unmittelbar. Im Zuge eines sich zunehmend entwickelnden digitalen Workflows in der prothetisch-restaurativen Zahnmedizin ist die instrumentelle Bewegungsanalyse als wichtige und notwendige Ergänzung anzusehen, um die Bewegungsfunktion des Unterkiefers messtechnisch für



die okklusale Gestaltung von Restaurationen im CAD/CAM-Prozess abbilden zu können. Ohne den Einsatz elektronischer Verfahren der instrumentellen Bewegungsanalyse wäre die für den genannten Herstellungsprozess erforderliche individuelle, patientenbezogene Datengenerierung nicht adäquat und umfassend möglich (siehe Kap. 7.1 und 7.2).

Literatur

- Banzer W, Pfeifer K, Vogt L: Funktionsdiagnostik des Bewegungssystems in der Sportmedizin. Berlin, Springer 2004
- Bumann A, Lotzmann U: Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien (Farbatlanten der Zahnmedizin Band 12). Thieme, Stuttgart 2000
- DGFDT: Begriffsbestimmungen: Funktionsstörung, Dysfunktion, craniomandibuläre Dysfunktion (CMD), Myoarthropathie des Kausystems (MAP). Dtsch Zahnärztl Z 2016;71: 165
- DIMDI (Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information): Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF). DIMDI, Köln 2005
- Durham J, Ohrbach R: Oral rehabilitation, disability and dentistry. J Oral Rehabil 2010;37:490-494
- Fasold A, Kordaß B: Zusammenhang von Belastungsvektoren und ätiologischen Faktoren im Rahmen der erweiterten Funktionsanalyse - Teil 2: Grundlagen der EAEF und Auswertung. Zahnärztl Welt 2012;121:90-92
- Hodges PW: Pain and motor control: from the laboratory to rehabilitation. J Electromyogr Kinesiol 2011;21:220-228
- Hodges PW, Smeets RJ: Interaction between pain, movement and physical activity. Clin J Pain 2015;31:97-107
- Hugger A., Hugger S, Ahlers MO, Schindler HJ, Türp JC, Kordaß B: Die Bewegungsfunktion des Unterkiefers: Konzept zur Strukturierung von Analysekr iterien und zur Standardisierung bei der computerunterstützten Aufzeichnung (Stellungnahme im Rahmen der Erarbeitung von Diagnostischen Kriterien für Dysfunktion) [Movement function of the mandible: A concept for structuring criteria for analysis and for standardizing computer-assisted recordings (Expert statement for developing Diagnostic Criteria for Dysfunction)]. J Craniomandib Function 2013;5:41-53
- Jankelsson RR: Neuromuscular dental diagnosis and treatment. Ishiyaku EuroAmerica, St. Louis 1990; 2. Auflage 2005
- Kordaß B: Methoden und Geräte für eine instrumentelle Funktionsanalyse. In: Biffar R, Körber E (Hrsg): Die prothetische Versorgung des Lückengebisses – Befunderhebung und Planung, 4. Aufl. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 1999, 134-146
- Kordaß B: Computer-assisted instrumental functional diagnostics – state of development, possibilities and limits. Int J Comput Dent 2002;5:249-269
- Kordaß B, Mundt T: Instrumentelle Funktions- und Okklusionsanalyse – state-of-the-art der diagnostischen Möglichkeiten. Teil 1: Instrumentelle Funktionsanalyse. Quintessenz 2003;54:1061-1077
- Kordaß B, Mundt T: Instrumentelle Funktions- und Okklusionsanalyse – state-of-the-art der diagnostischen Möglichkeiten. Teil 2: Instrumentelle Okklusionsanalyse. Quintessenz 2003;54:1179-1188
- Kordaß B: Dentale Informatik. In: Gernet W, Biffar R, Schwenger N, Ehrenfeld M (Hrsg) Zahnärztliche Prothetik, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart 2007, 269-286
- Kordaß B, Hugger A: Instrumentelle Verfahren zur Berücksichtigung der Unterkieferfunktion. In: Marxkors R (Hrsg) Lehrbuch der zahnärztlichen Prothetik, 5. Aufl. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2010, 283-303
- Nicolakis P, Kopf A: Klinische Ganganalyse. In: Fialka-Moser V (Hrsg) Kompendium physikalische Medizin und Rehabilitation, 3. Aufl. Springer, Wien 2013, 205-215
- Türp JC, Hugger A, Nilges P et al: Aktualisierung der Empfehlungen zur standardisierten Diagnostik und Klassifikation von Kaumuskel- und Kiefergelenkschmerzen. Schmerz 2006;20:481-489
- Türp JC, John M, Nilges P et al: Schmerzen im Bereich der Kaumuskulatur und Kiefergelenke - Empfehlungen zur standardisierten Diagnostik und Klassifikation von Patienten. Schmerz 2000;14:416-428
- Utz KH, Hugger A, Ahlers MO, Seeher WD et al: S2k-Leitlinie Instrumentelle zahnärztliche Funktionsanalyse/ S2k Guideline Instrumental functional analysis in dentistry (AWMF Register Nr. 083-017). J Craniomandib Funct 2016;8:185-236
- Vogt L: Instrumentelle Ganganalyse – Grundlagen, Mehrwert, Grenzgebiete. dissertation.de, Berlin 2005



Stichwortverzeichnis

3D-VAS (3D-Virtual Articulation System)

300, 305, 320, 443, 457, 466

A

Achs-Infraorbitalebene 52, 58, 297

Achse, mandibuläre 62

Achse, maxilläre 62

Achsenpunkt

–, anatomisch determinierter 58

–, arbiträrer 58, 59, 69, 105, 121, 133, 143, 151, 175

–, individueller (zentrischer) 59, 60, 61, 174

–, kinematischer 59–62

–, neuromuskulärer 59, 62

Achsiographie-Index (nach Rammelsberg) 98

Acrylatkleber 66, 68

Adaptation, motorische 8–10, 17, 25–27, 31, 39, 176, 259, 260, 269, 280

Adaptationsleistung 25, 27, 33, 36, 39, 72, 285

Adduktionsfeld 206, 208–210

Ästhetikanalyse 305

Aktionspotenzial 250–252, 254

Aktivierbarkeit, heterogene 32, 256

Ala-Tragus-Linie 241

Allodynie 29

Almore-Scharnierachsenlokalisator 59, 60

Aluminiumwachs 206, 207

Analog-Digital-Wandlung 254

Aqualizer 211, 212

Arbeitsseite 16, 18, 35, 100, 105, 247, 296, 299

ARCUSdigma 2 5, 48, 53, 54, 60, 67, 158, 193, 208, 209, 225–228

Arthrose 28, 99

Arthrosesymptomatik 334

Artikulationspapier 185

Artikulator 2, 4, 7, 10, 45, 46, 48, 51

– Handartikulator 296

– Mittelwertartikulator 231, 296–299

– Nonarcon 238

– Protar 223, 225, 228, 236, 239, 440–444, 451–455, 462–464

– PS1-Artikulator 228, 242, 300

– Robot-Artikulator 225, 292–293, 305

– Stratos-Artikulator 290

– VR-Artikulator, realanatomischer 307

– VR-Artikulator, realdynamischer 244, 299, 443, 457, 466

Artikulator

–, teiljustierbar 237

–, virtueller 290–312

–, volljustierbar 237

Artikulatorprogrammierung 2, 7, 44, 223–233

Asymmetrie-Index (AI) 77–78, 158–160

Aufbissgefühl 203

Auflösungsvermögen, zeitliches 55, 196

Aufwachskonzept 188

Aufzeichnung

–, berührungshaft 5, 44–45, 47–48

–, berührungslos 5, 44–45, 47–48, 50–52, 73

–, gelenknah 44–45, 47–48, 51–52, 73, 157, 172, 176–178

–, okklusionsebenennah 44–45, 47–48

Aussagepotenzial, strukturbezogenes diagnostisches 74

Autoreposition 199

Axiographie 46, 48–49, 55, 73, 93

Axioquick-Recorder 48, 53

Axiotron-System 47–48

**B**

Balanceseite 16, 100, 174, 241, 246–247, 257
 Balkendiagramm, kondyläres 85, 133
 Balkwill-Winkel 296, 298–299
 bandpass 254
 bandwidth 254
 Beauty-Pink-Wachs 204, 206, 239
 Behelf, paraokklusaler 64–68, 157, 276
 Behelf, periokklusaler 64–68
 Beißkomfort 314
 Beißkraft 20–22, 26, 36, 157, 185–186, 201–202, 204, 208–209, 213, 246, 250, 258, 291, 313, 317
 Bennett-Sideshift 46, 73, 223
 Bennettwinkel 46, 73, 94, 170–171, 223, 296–299
 Bewegung
 – Öffnungsbewegung 17, 59–62, 68–69, 81, 83–84, 86–89, 99, 101–102, 104–156, 166, 171, 174–175, 177, 198, 201, 204, 206, 213, 236, 259, 283–284, 308, 327–328
 – Rückschubbewegung 60–62, 69, 81, 83
 – Schließbewegung 17–18, 38–39, 59–62, 68–69, 81, 83–84, 86–89, 99, 101–102, 104–156, 159, 166, 168, 171, 175, 201, 204, 206, 209–210, 213, 236, 257, 259, 283, 308, 327–328
 – Seitschubbewegung 44, 69, 82, 105–107, 418, 430
 – Vorschubbewegung 14–15, 44, 55, 60–62, 69, 79, 83, 174–175, 198, 347, 430
 Bewegung, diskoordinierte 116–119
 Bewegung, limitierte 93, 99, 114–115
 Bewegungsablauf
 – Diskontinuität 85, 139–142
 – Disparallelität/Seitenverschiebung 78, 85, 137–142
 – Parallelität 78, 85, 133–138
 Bewegungsanalyse, instrumentelle 2–3, 6–7, 9–10, 44–180
 Bewegungsanteil, exkursiver 71, 98, 121–126, 172, 187, 213, 237–238, 297, 315
 Bewegungsanteil, inkursiver 18, 71, 98, 121–126, 172, 175, 213, 237
 Bewegungsaufzeichnung
 – Durchführung 64–72
 – Zuverlässigkeit 170–178
 Bewegungsaufzeichnung, ideale 112–113
 Bewegungsaufzeichnung, physiologische 112–113

Bewegungsausführung, dezentrierte 120
 Bewegungsbahn
 –, geradlinige 131
 –, inzisale 88, 112–120, 173
 –, kondyläre 16, 55, 74, 81, 83, 93–103, 104–156, 177
 –, kurvenförmige, konvex gekrümmte 121–125
 –, limitierte, verkürzte 129–130
 –, verlängerte/hypermobile 132
 Bewegungskapazität 3–4, 70, 75–81, 112, 280, 330–331
 Bewegungskoordination 3, 183, 331
 Bewegungsstrecke, hypermobile 107–108
 Bewegungsstrecke, hypomobile 109–111
 Bewegungsverlauf, sprunghaft, abgewinkelt, schleifenförmig 125–128
 Bezugsebene 52, 57–58, 68–69, 216, 225–226, 234–238
 Bildgebung 74, 104, 173, 176
 Biofeedback 284
 Biopsychosozial 5, 278–279, 281
 Biss, präparatorischer 256
 Bissgabel 226–229, 236
 Bite-Test 275
 Bluecam 208, 322
 Bonwill-Dreieck 15, 297, 299
 Bukkalscan 215, 217, 304, 316–317

C

CAD/CAM 11, 215–217, 294, 306, 313–326
 CAD/CAM, – Workflow 294, 313–326
 Cadiax compact 48–49
 Cadiax diagnostic 49
 Cadiax-(Computer-aided diagnostic axis recording-)System 48–50, 95, 171
 CapCoSoft 329
 CAR-System 52, 217
 CEREC 215, 293, 296, 299, 301, 305, 308, 319–324, 445, 465
 Checkbissregistrator 215
 Chipping 24
 Christensensches Phänomen 16
 Cinderella-Hypothese 28

Clutches 45
 CMD (s. Dysfunktion, kraniomandibuläre)
 Common mode rejection ratio (CMRR) 254
 Condyle-Position-Indicator (CPI) 241
 Condylen-Positions-Monitor (CPM) 95, 241
 Coning 90, 100, 167
 Cross talk 176, 253

D

Dawson-Technik 59, 69
 Deckbiss 65
 Deflexion 78, 173–174, 283
 Deliberate-Chewing-Index (DCI) 77–78, 158, 160, 165
 Dentalscanner 243, 300–301, 304, 316
 DentCAM 291–292, 294
 DentSim-System 293
 Design, biogenerisches 312–322
 Deviation 78, 84, 86, 168, 173–174, 283, 328
 Dezentrierung 77, 184, 327
 Diagnostic Criteria für Temporomandibular Disorders (DC/TMD) 267
 Diagnostik, erweiterte 3
 Differenzverstärker 251, 254
 Digident-System 293
 DIR-(Dynamics and intraoral registration-) System 48, 54, 204, 209
 Diskoordination 77, 93, 116–119, 327, 329
 Diskopathie 73, 172, 176
 Diskus 14–17
 Diskusdislokation 16–17, 26, 84, 87, 96–101, 172–177, 216, 264
 Diskus-Kondylus-Komplex/-Relation 14, 16, 60, 73, 98, 172, 174, 177, 197, 198, 202, 216
 Diskusadhärenz 177
 Disposition, genetische 27, 29
 Distanz, interokklusale 20–21, 35, 39, 79, 188
 Dokumentation, funktionstherapeutische 10
 Doppelelektrode 253
 Drahtelektrode 251
 Dreh-Gleit-Gelenk 15
 Drehwinkel-/Winkelgeschwindigkeitsdiagramm 88

Dreiecksnetz 215, 243, 313–314, 320
 Dreifinger-Technik 59–60, 69, 203
 Durchbissregistrator 213, 215, 237, 239, 316–320
 Dysästhesie, okklusale 37
 Dysbalance 77
 Dysfunktion 7–10
 Dysfunktion, – diagnostische Kriterien 75–78
 Dysfunktion, kraniomandibuläre 2, 7–9, 24–42, 46, 73, 75–76, 100–101, 171–172, 176, 202, 204, 260, 262–263, 280–285, 314
 Dysfunktion, kraniomandibuläre – Ätiologie 27
 Dyskinesie, orofaziale 168, 423, 426
 Dystonie, oromandibuläre 168, 416

E

Einheit, motorische (MU) 28–32, 252–253
 Einhüllende 247, 305, 324–325
 Einmalelektrode, bipolare 253
 Einschleifprotokoll 242
 Einschwingbewegung 90, 201
 Einsteuerung von Artikulatoren 2, 7, 44, 224–231, 238, 278, 290, 300
 Electronic Analysis of Etiological Factor (EAEF) 193
 Elektromyographie 2, 73, 76, 157–158, 208, 249–276, 332
 EMG-Ableitung 250–259, 267
 EMG-Ableitung, bipolare 251, 254
 EMG-Ableitung, monopolare/unipolare 251, 254
 EMG-Aktivität 20–21, 38, 101–102, 158, 167, 256, 258, 260, 263–264, 275
 EMG-Amplitudenaufbereitung 253–254
 EMG-Frequenzaufbereitung 255
 EMG-Signaldetektion 253
 Entspannungstherapie 282
 Ermüdung (Fatigue) 4, 76–78, 102, 260–261, 263–264, 275
 Ermüdungstest 77–78, 102, 263–264, 275



F

Faserknorpel 14–15
 Fast-Fourier-Transformationen (FFT) 255
 Fatigue 4, 76–78, 102, 260–261, 263–264, 275
 Fatigue-Test 77–78, 102, 263–264, 275
 Feedback 10, 55, 157, 209–210, 255, 283–285, 327, 329–330
 FGP-(Functional Generated Path-)Technik 290, 299, 323–325
 FGP-(Functional Generated Path-)Technik, digitale 290, 323–325
 Fibromyalgie-Syndrom 31
 Fibrosierung 176
 Finite-Elemente-Simulation 36
 Fossa mandibularis 15–18, 197, 202
 Frankfurter Horizontale 57
 Freecorder Bluefox 5, 48, 51–52
 Freiheitsgrad 44–45, 48, 51, 62, 74, 182, 188, 293, 324
 Freiraum, multidirektionaler 35, 188
 Freiraum, zentrischer 37
 Frontführungswinkel 73, 233
 Frontstift 223, 239–241
 Frühkontakt 90, 240, 244–246
 Führung, anteriore 187–188, 223
 Fuji-Prescale-Technik 186
 Funktiograph (Kleinrok) 207
 Funktionsanalyse, klinische 2–3, 64, 199
 Funktionsbewegung, exzentrische 237
 Funktionsfähigkeit 2–3, 5–6, 9, 33, 73, 278
 Funktionsparameter 46, 73, 223, 269
 Funktionsraum, retrusiver 35
 Funktionsstörung 7–8, 27, 31, 74, 281, 308, 315, 330
 Funktionstherapie 6–7, 260, 265, 278–285, 327
 Funktionstüchtigkeit 2, 16, 68, 74–75, 202, 291, 315
 Funktionszentrik 90, 100, 167
 Fusion-Bite 392–303, 307–308

G

Ganganalyse 6–7, 9–10, 52, 74
 Gelenkführung, posteriore 223
 Gelenkgeräusch 2, 102, 172
 Gelenkkapsel 14
 Gelenkraum 15, 62, 192, 198
 Gelenkraum, unterer 15, 198
 Gelenkspieltechnik 9, 192, 200
 Gelenkzentrik 90, 95
 Genauigkeit, diagnostische 172–174, 177
 Geschwindigkeit, kondyläre 4, 78, 87, 151–156
 Geschwindigkeitsverlauf
 –, kondylärer 87, 151–156
 –, kondylärer, – Verlauf, ein- zu zweigipflig 152–153
 –, kondylärer, – Verlauf, eingipflig 151–152
 –, kondylärer, – Verlauf, zwei- bzw. mehrgipfliger 153–156
 Gesichtsbogen 46, 52–53, 206, 216, 225–231, 234–236, 238, 255, 294
 Gesichtsscan 305–306
 Gewebe, retrodiskales 14–17, 176, 202
 Gewebe, retrokondyläres 14–17, 202
 Gleitbahn 290
 Gnathological Society of California 45
 Gnathologie 73
 Gnathometer (Böttger) 207
 Greifswald Digital Analyzing System (GEDAS) 186–187, 213–214, 317
 Grenzbereich 75, 81–82, 297
 Grenzbewegung 15, 17–18, 45–46, 62, 69–70, 75–76, 81, 89, 100, 112–120, 201, 323
 Grenzbewegungsdiagramm 69–70, 81, 100, 201
 Grenzbewegungsraum 17, 62, 76, 112, 117
 Grunderkrankung, systemische 17

H

Haftstreifen 65
 Handartikulator 296
 Handgriff 192–193, 200, 203
 Hautleitwiderstand (Impedanz) 253–254, 274

HCN (horizontale Condylenbahn-Neigung, gleichbedeutend mit sagittalem Kondylenbahnwinkel) 297, 299
 Heimübung 183, 280, 282–285, 327–328
 Heimübungsprogramm 280, 282–285
 Hinge-axis-Bewegung 59, 175
 Hochpass 254
 Höcker-Fossa-Beziehung 35
 Höcker-Fossa-Profil 34
 Home position 24, 89, 203
 Hüllkurve 177, 246–247, 305, 324
 Hyperaktivität 77, 103, 258
 Hyperalgesie 29
 Hyperbalance 241, 244–245
 Hypermobilität 4, 8, 17, 77, 79–80, 94, 97–98, 107–108, 177
 Hypnose 284

I

Infraorbitalpunkt 57–58
 Instabilität 77
 Integration, sensomotorische 25, 331
 Interferenz, okklusale 17, 77, 244, 246
 Interferenzmuster 252
 Interkuspidation, habituelle 68, 78, 102, 184–188, 191–197, 204–205, 234, 237, 241, 303–304, 309
 Interkuspidation, maximale 15–19, 69–70, 76, 90, 95, 157, 167, 257, 275–276
 International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK) 253
 Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF) 3, 6, 278
 Intraoral-Scanner/IO-Scanner 300, 316
 Inzisalbahnlänge 78
 IPR-(Intraoral process registration-)System 48, 54, 204, 209

J

JawReports 246
 Jig 191, 200, 205, 212–213

JMA-System (Jaw Motion Analyzer) 53, 171, 301, 304–305
 JT-3D 48, 51

K

K7-System 51
 Kantbiss/Kantbissposition 192, 195, 198–200, 238
 Kaubahn 290
 Kaubewegung 17–18
 Kaubewegung, – Seitigkeit 165
 Kaufrequenz 77–78, 158, 160, 258
 Kaufunktion 17–19, 76–77
 Kaufunktion, kompromittierte 77
 Kaufunktionsanalyse, kinematische 157–168
 Kaugut 69, 157, 246, 276, 314
 Kaukraft 20–22, 26, 37, 256–258
 Kaumuskulatur 2–3, 8–9, 22, 26, 250–276, 279, 282
 Kaumuster 77–78, 100–101, 165–166, 246
 Kaumuster, diskordiniertes 77
 Kauschlag 19–22
 Kauseite 18–19, 30, 37, 158, 165, 167, 257, 276
 Kausequenz 20
 Kausequenz, – Dauer 77–78, 158, 160, 258
 Kausystem, – Funktionszustand 33, 59, 171, 327
 Kauzyklen(an)zahl 77–78, 158, 160, 256, 258
 Kauzyklus 18, 22
 Kiefergelenk 14–17
 Kieferöffnung, eingeschränkte 27, 283
 Kieferrelation
 –, horizontale 194
 –, vertikale 45, 194, 205, 212, 229, 256
 –, zentrische 28, 35, 183, 201–209, 212–218, 234, 237, 242–244
 Kieferrelationsbestimmung 24, 29, 38–39, 208, 210, 216
 Kieferrelationsbestimmung, myozentrische 211
 Kipp-Winkel 223
 Kollision (CAD/CAM) 215, 242, 320
 Kompass, okklusaler 241
 Kompensation 8, 281
 Kompromissposition, therapeutische 29
 Kondylarbox 238
 Kondylarelement 223, 230, 237, 240



Kondylenbahn 16, 44, 55, 93–103, 121–150, 151–156, 197–198, 213, 216, 231, 238–240, 292, 308–310
 Kondylenbahn, – Verlaufsform, sigmoide 198
 Kondylenbahn, sagittale 83–84, 121–132, 133–142, 143–150, 224, 231, 290
 Kondylenbahnlänge 78
 Kondylenbahnneigungswinkel, sagittaler 16, 73, 170–174, 223–224, 238–240, 296–298
 Kondylenkoordination/Koordination, kondyläre 78, 133–142
 Kondylenpol 59
 Kondylenposition, zentrische 16, 38, 191–193, 197–198, 201–206, 237
 Kondylenpositionsanalyse 194–200, 241
 Kondylus 14–18, 58–62
 Kondylus-Diskus-Komplex (s. Diskus-Kondylus-Komplex)
 Kondylus-Diskus-Relation (s. Diskus-Kondylus-Relation)
 Kondylusverlagerung 17
 Kondymeter 241
 Kontaktposition, retrale 18
 Kontaktposition, retrudierte 18, 59
 Kontraktion, maximale 254–255, 259–260, 261–263, 265, 268
 Kontraktion, maximale voluntäre (MVC) 157, 246, 254–255, 257, 262, 268
 Koordination 75, 77, 81–88
 Koordinationsstörung 83–84, 330
 Koordinationstraining 327–332
 Koordinationswinkel 77–78
 Kopfhaltung 57, 182, 229, 237, 241
 Kopplungsbehelf 229, 300–304
 Kopplungslöffel 227, 244, 300–308
 Kopplungsteil 227, 300
 Körperhaltung 31, 68, 203, 212
 Krafteinleitung, axiale 34, 37
 Krafteinleitung, forcierte manuelle 192–193, 200, 205
 Krankheitsmodell, psychosoziales 278
 Kriterienmatrix 75

L

Lageveränderung 29, 38–39, 69, 77, 265, 284
 Lateralbewegung 16, 223
 Lauritzentechnik 38
 Lava COS 301
 Leistungsspektrum, totales 255
 Ligamentum temporomandibulare 14, 61
 Limitation 8, 38, 79–80, 83, 94–100

M

Magnetresonanztomographie (MRT) 3, 73, 172–177, 196–198
 Magnetresonanztomographie, funktionelle (fMRT) 25, 331
 Makrotrauma 96
 Maladaptation 26–27, 36
 Malokklusion 27, 34, 165
 Mandibula 14, 18, 26, 29–30
 Mandibular Kinesiograph 50–51, 73
 Mandibular-Positions-Indikator (MPI) 195–196, 241
 Mandibularklemme 65, 67
 Manipulation, externe 39, 59, 69–70, 206
 Maßnahmen, verhaltenstherapeutische 183
 Masticator-System (nach Weber) 216
 Matching 293, 301, 316
 Matching-Algorithmus 316
 Matchingprozess 293, 316
 MAYA-System 292
 Meige-Syndrom 168, 416
 Messgenauigkeit 170, 293–294, 317
 Messprinzip 44–56
 Messsensoren 44, 50–51, 55, 57, 64, 68, 71, 170, 229, 301
 Messsystem 44–56
 Messsystem, – Einteilungskriterien 44
 Messsystem, elektronisches, – Validität 170–171
 Mikrotrauma 28, 96
 Mindestdiagnostik 3, 199
 Mittelwertartikulator 231, 296–299
 Mock-up 234, 306

Modellbildung 30, 36, 313
 Modelldiagnostik 238–239
 Modellorientierung 229
 Monotonie (Stereotypie) 77, 90, 101
 Most comfortable position (MCP) 212
 MT-1602-System 53
 Musculus masseter 2, 4, 20–21, 38, 78, 157–159,
 161–168, 208–209, 246–247, 250–269, 274–275, 283
 Musculus pterygoideus lateralis 14
 Musculus temporalis/ – anterior 2, 38, 103, 157,
 255–268
 Muskelarbeit 159–164, 256, 258, 269
 Muskelfunktion 75–78
 Muskelkontraktion 204, 210, 252–255, 262
 Muskelkontraktion, – Symmetrie 262
 Muskelrelaxation, progressive 284
 Mustertypisierung 78
 MVC-(maximum voluntary contraction-)Normali-
 sierung 57, 161–163, 246, 254–257, 262–263,
 266–269, 276
 μ - α -Diagramm 62
 Myoarthropathie (des Kausystems)
 7, 9, 280–281
 Myomonitor 51, 73, 210
 Myozentrik 73, 204, 211, 265

N

Nadelelektrode 259
 Nahrungssubstrat 314
 Nahrungstextur 19–22, 157, 167, 256, 258
 Neutral-Null-Methode 74
 Nonarcon-Artikulator 238
 Nonokklusion 77, 166, 203
 Normalisierungsverfahren 254
 Norm- und Grenzbereiche 75, 82
 Nullpunkt-Einstellung 71

O

Oberflächen-Elektromyographie 2, 73, 78, 157–158,
 208, 250–269
 Oberflächenelektrode 250–259, 274–275
 Occlusal interface 24, 39, 280, 305

Öffnungsbewegung 17, 59–62, 68–69, 81, 83–84,
 86–89, 99, 101–102, 104–156, 166, 171, 174–175,
 177, 198, 201, 204, 206, 213, 236, 259, 283–284,
 308, 327–328
 Ohrbogen 236, 238
 Ohrpelotten 236
 Okkludieren 24–25, 182–188, 201–202, 234, 239,
 245–247, 305, 315–320, 331
 Okklusion
 –, digitale 243, 313–325
 –, dynamische 2, 64, 67, 243, 308, 313–315, 324
 –, funktionelle 24–25, 186, 293, 306, 313
 –, habituelle 4, 15, 17–19, 35, 38, 58–62, 64–70,
 76–78, 90, 95–96, 101–102, 157, 166–167, 183–185,
 191–215, 237, 255, 262, 268, 274–276, 303–304,
 315–317
 –, sequenzielle 188
 –, zentrische 35, 59, 69, 96, 206, 237, 240–244, 316
 Okklusionsanalyse 2–3, 77, 182–247
 –, instrumentelle 182–247
 –, klinische 184–188
 Okklusionsebene 184, 234, 240–242, 296–298, 307
 Okklusionsebenenmesstisch 238, 241–242
 Okklusionsgestaltung 34, 69
 Okklusionskontakt 35, 234, 237, 320
 Okklusionskonzept 24, 34–35, 186, 241
 Okklusionsschiene 31–32, 38–39, 265–267, 280,
 282, 284–285
 Okklusionsschienentherapie 31–32, 265, 284–285
 Okklusionstherapie 183, 199
 Okklusogramm 239
 Omnicam 301, 308, 316, 322

P

Pantographie 45, 73
 Paradigmenwechsel 74
 Parafunktion 8, 17, 24, 28, 30, 95, 182, 203, 259, 282
 Patientenaufklärung 281–282
 Peak power 255
 Percentage Overlapping Coefficient
 (POC) 262–263
 Performance 183
 Pfeilwinkel 44–48, 69, 206–209



Phasenportrait 19
 Photookklusion 185
 Physiologie der Okklusion 25
 Planfinder-System (nach Plaster) 229
 Plus-Minus-Analyse 237, 239–240, 316
 Polster, retroartikuläres 14
 Position, neuromuskuläre 38
 Posselt-Diagramm 15–16, 62, 69–70, 81
 Power strokes 19
 Power-Spektrum, – mittlere Frequenz (MPF) 263–265
 Prescale-Druckfolie 185–186
 Programmierung von Artikulatoren 223–232
 Protar (s. Artikulator, – Protar)
 Protrusionsbewegung 16, 192, 195, 199
 Protrusionsbewegungsspur 192, 195, 199
 PS1-Artikulator (s. Artikulator, – PS1)
 Pseudodiskus 176
 Punktewolke 191, 215, 243, 313, 320

Q

Quick Analyzer 46, 73

R

Rechts-Links-Koordination 83–84, 133, 328
 Referenzelektrode 251, 253–254, 274
 Referenzlineal 58
 Referenzpunkt 57–62, 68
 –, anteriorer 57
 –, kinematisch determinierter posteriorer 59
 –, posteriorer 57
 Referenzpunkt-Infraorbital-Ebene 57
 Registrierung, TENS-beinflusste 204, 210
 Rehabilitation 278
 –, orale 279–281
 –, funktionelle 279–281
 Rehabilitationsmedizin, orale 5, 280
 Rehabilitationsziel 279
 RehaBite 284, 327
 Rekonstruktion 278
 Relationssystem, temporomandibuläres (TMR) 241
 Relax-Test 274

Reliabilität, klinische 170–171, 185, 255
 Remodellierung (remodeling) 17, 176
 Research Diagnostic Criteria (RDC/TMD) 267
 Restauration 278
 Rhythmik 167
 Rimlock-Löffel 235
 Risikofaktor 27–34, 281–282
 Risikofaktoren, initiiierende 28, 281
 Risikofaktoren, perpetuierende 28, 281
 Risikofaktoren, prädisponierende 28, 281, 285
 Robot-Artikulator
 (s. Artikulator, – Robot-Artikulator)
 Root-Mean-Square (RMS) 254
 ROSY-System 290
 Rotation 143, 151–156, 174, 194
 Rotation, kondyläre 143
 Rotationskapazität 78
 Rückschubbewegung 60–62, 69, 81, 83
 Ruheaktivität 4, 76, 77–78, 103, 255, 260–261, 267, 274
 RUM-Position 202

S

Sägemodell 235–236, 240
 SAM-Axiograph 47–49
 SAM-Variator 200, 216
 SAS-(Scharnier-Achs-Schreib-)System 47–48
 Scharnierachse 45–53, 58–61
 Scharnierachse, terminale 61
 Scheidtsches Dreieck 298
 Schienentherapie (s. auch Okklusionsschienen-
 therapie) 31–33, 284–285, 331–332
 Schienungseffekt 259
 Schließbewegung 17–18, 38–39, 59–62, 68–69, 81,
 83–84, 86–89, 99, 101–102, 104–156, 159, 166,
 168, 171, 175, 201, 204, 206, 209–210, 213, 236,
 257, 259, 283, 308, 327–328
 Schließbewegung, ballistische 38, 204, 209–210
 Schmerz-Adaptationsmodell 259
 Schmerz-Spasmus-Schmerz-Hypothese 258
 Schmerz
 –, akuter 28, 260
 –, chronischer 3, 28, 258, 261, 282



–, muskuloskelettaler 31
 –, persistierender 28
 Schmerzadaptation 9, 31, 260
 Schmerzchronifizierung 258, 261, 282
 Schmerzmatrix 29
 Schmerzzustand, orofazialer 9
 Schnarcherschiene 217–218
 Schwenkwinkel 78
 Seitschubbewegung 44, 69, 82, 105–107, 418, 430
 Sensibilität, taktile 37, 296, 317
 Sensitivität 172–177
 Set-up 235, 242, 259, 293
 Settling, okklusales 321–323
 Shift-Winkel 223–224, 231, 238
 Shimstock-Folie 185, 239–240, 244
 SICAT Function 197, 217, 302–304, 307, 308–310
 Signal, bioelektrisches 250–252
 Silikondurchbissregistrator (s. Durchbissregistrator)
 Sirognathograph 50–51
 Spee-Kurve 201, 231, 239, 298
 Spezifität 172–177
 Spiegelungssphänomen 176
 Split-Cast 235, 238
 Stabilität, okklusale 37, 183, 188, 193, 218, 314, 320
 Standard, okklusaler 33
 Stereographie 45–46
 Störung, intraartikuläre 4, 8, 16, 73
 Stratos-Artikulator
 (s. Artikulator, – Stratos-Artikulator)
 Streckenlänge, physiologische 105–107
 Streckenlänge, translative 79, 105–111
 String-Condylcomp LR3 51–52, 65, 290, 292
 String-LR-Recorder 51
 Struktur-Funktionsbeziehung 3, 75, 172
 Strukturzentrik 90, 100, 167
 Study of Health in Pomerania (SHIP) 317
 Stützstiftregistrierung 2, 206, 210
 Stützstifttechnik, intraorale 206
 Symmetrie-Paradigma 30
 Symptomatik
 –, arthrogene 4, 76, 308, 334
 –, myogen-arthrogene 4, 334
 –, myogene 4, 76, 308, 334

T

T-Scan 185–186
 Temporomandibular Disorder (TMD) 9, 267
 TENS 51, 73, 101–103, 204, 210–211, 265
 TENS-Applikation 51, 73, 101–103, 204, 210–211, 265
 Textur (s. Nahrungstextur)
 Therapie, physikalische 279, 281–282
 Therapie, restaurative 10, 32–33, 267
 Therapiekontrolle, funktionsorientierte 10
 Therapieplanung, funktionsorientierte 10
 Tiefbiss 65, 308
 Tiefpass 254
 TMD (Temporomandibular Disorder) 9, 267
 Total power 255
 Tragus 58, 241
 Training 327–332
 Training, autogenes 284
 Trainingseffekt 24, 37, 327, 331
 Trainingskonzept 327
 Trainingsprogramm 284, 327–332
 Transferbogen 53, 238
 Translation 4, 60, 77–78, 84–87, 93–97, 109–110, 143–156
 Translation, kondyläre 4, 78, 143–150
 Translation-zu-Rotation-Koordination 84
 Translation/Rotation
 – Bahnverläufe, irreguläre/nicht klassifizierbare 150
 – Bahnverläufe, überkreuzend 149
 – Beziehung, lineare 143
 – Beziehung, sigmoide 143
 – Verlauf, hystereseartiger 146
 Trios 301, 316
 Trockenübung 81, 157
 Tuberkulum 14–16, 60, 77, 198

U

Ultraschall-Laufzeit-Messverfahren 52
 Ultraschall-Topometrie 52–53
 Umrechnung, projektionsfehlerkorrigierte



Unterkiefer, – Grenzbewegungsraum 17, 62, 76, 112, 117
Unterkieferposition, exzentrische 44
Unterkieferposition, therapeutische 35, 191, 200, 201, 216–217, 234, 280, 307–308, 331
Untersuchungsprotokoll
–, standardisiertes 64, 69, 276
–, funktionsbezogenes 2–3, 172–178
–, strukturbezogenes 2–3, 172–178

V

Variationsbreite (der Norm) 76
Variator 200, 216–217
Verfahren, bildgebendes 3, 73, 76, 172–173, 195–198, 307
Verhaltenstherapie 282
Verzeichnung, paraxiale 194–195, 205
VIRA-Projekt 292
VirtSet 293
Volumentomographie, digitale (DVT) 3, 196–197, 218–219, 232, 296, 301–302, 307–308
Vorkontakt 8, 17, 242
Vorschubbewegung 14–15, 44, 55, 60–62, 69, 79, 83, 174–175, 198, 347, 430
VR-Artikulator, realanatomischer 307
VR-Artikulator, realdynamischer 244, 299, 443, 457, 466

W

Wangenbeißen 412
Wax-up 234, 242–243, 464
Wechselwirkung, kraniozervikale 30
Wilsonkurve 201, 239
Wiscott-Belser-Konzept 186
Workflow, digitaler 294, 313–326

Z

Zahn-zu-Zahn-Kontakt 35
Zahndatenbank 305–306, 321
Zahnreihe, verkürzte 26, 33, 215
Zentrierung, okklusale 76–77, 88–90, 102, 167, 183
Zentrik 38, 88–90, 167, 195–200, 201–219, 234–247, 315
Zentrikbestimmung 201–219
Zentrikregistrator/Zentrikregistrierung 38, 204, 206–207, 210, 215, 297, 237, 240, 244
Zentrum, kinematisches (kinematic centre) 60
Zinkoxid-Eugenol 206
Zone, bilaminäre 14, 16, 202

Dieses auf wissenschaftlicher Evidenz gründende Werk behandelt umfassend und systematisch das Gebiet der zahnärztlichen instrumentellen Funktionsanalyse auf der Basis der Anwendung elektronischer Geräte. Die theoretischen Hintergründe werden ausführlich dargestellt und praxisorientierte Hinweise und Anleitung zur Anwendung der elektronischen Bewegungsanalyse, instrumentellen Okklusionsanalyse und Oberflächen-Elektromyographie der Kaumuskulatur gegeben.

Großer Wert wurde gelegt auf die Aspekte der Auswertung und die daraus resultierenden Folgerungen für die funktionsorientierte Behandlung; hierzu werden unter anderem diagnostische Kriterien für Dysfunktion und eine Übersicht über Befundmuster vorgestellt. Innovationen wie virtueller Artikulator und digitale Okklusion im Kontext moderner CAD/CAM-Systeme finden ihre gebührende Berücksichtigung, sodass der Leser mit dem Handbuch kompetent über neue und faszinierende Entwicklungen informiert wird.

Durch die Präsentation vieler klinischer Fallbeispiele bleibt das im Werk Dargestellte nicht abstrakt, sondern findet die erforderliche Konkretisierung, die den Leser in die Lage versetzt, das Gelesene in die diagnostische und therapeutische zahnärztliche Entscheidungsfindung einzubinden.

ISBN 978-3-86867-378-4



9 783868 673784

www.quintessenz.de