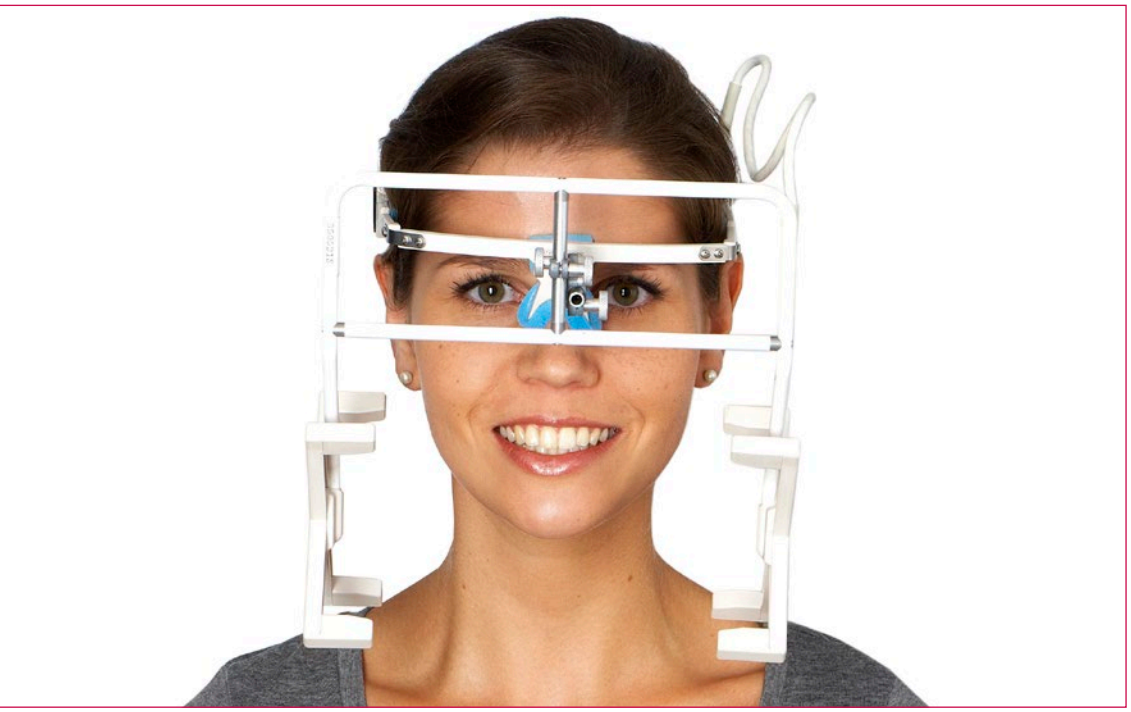
copyright by all rights reserved Quintessenz



Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird das K7-System vorgestellt. Es bietet dem Anwender ein komplettes Diagnostik- und Therapiekonzept, dessen Resultat ein Myozentrikregistrat darstellt. Das Registrat kann 1:1 in den Artikulator übertragen werden und ist die Grundlage für CMD-Schienen, Positionierungsschienen vor der Prothetik oder leistungssteigernde Sportschienen.

Indizes

Unterkieferbewegungen, digitale Registrierung des Unterkiefers, Artikulatorprogrammierung, Kiefergelenksdiagnostik, Kieferrelation, K7-System

Digitale Funktionsregistrierung des Unterkiefers mit dem K7-System

Rainard Scheele

Name des Systems: SinfoMed K7
Anwendungsbereiche: Funktionsanalyse, Herstellung von CMD-, Sport- und Positionierungsschienen vor Prothetik
Name des Herstellers: Myotronics-Noromed Inc.
Name des Vertreibers: SinfoMed GmbH
Erhältlich seit: K7 seit 2006, vorherige K-Modelle ab ca. 1970
Anbindung an konventionelle und virtuelle Artikulatoren: alle
Ist das System offen oder geschlossen? Offen
Lizenzgebühren: keine Lizenz-, Software-, Franchise- oder ähnliche Gebühren

Einleitung

Das vorgestellte K7-System gehört zur modernsten Generation eines Funktionsanalyse-Systems (Abb. 1), das basierend auf Forschungen der neuromuskulären Funktionen des craniomandibulären Systems in einer über 40-jährigen Anwendung ständig weiterentwickelt wurde. Durch Dr. Bernard Jankelson bereits in den 1960er und 1970er Jahren in den USA begründet wurde das Konzept durch seinen Sohn Dr. Robert Jankelson fortgeführt und

Copyright by all rights reserved Quintessenz

ist in den 1980er Jahren von Dr. Walter Schöttl in Deutschland etabliert worden. Die ADA (American Dental Association), die DGFDT (Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und Therapie) und das ICCMO (International College of Cranio-Mandibular Orthopedics) sowie viele international renommierte Wissenschaftler haben diese Messmethode wissenschaftlich anerkannt und bestätigt. Deutsche Universitäten (z. B. Freiburg, Marburg und Düsseldorf) arbeiten im Rahmen ihrer Ausbildung oder der Erarbeitung von Studien und Doktorarbeiten mit diesem System.[1-3]

Die K7-Methode ermöglicht neben der freien, dreidimensionalen Erfassung der Bewegungs- und Lagemuster des Unterkiefers zeitgleich eine noninvasive, präzise Diagnostik des aktuellen Spannungszustandes und der Aktivitäten der beteiligten Muskulgruppen.[4,5]

Das Konzept einer tiefgreifenden, vom Therapeuten nicht beeinflussten Diagnostik führt zu neuen Erkenntnissen der Funktion und Pathofunktion des craniomandibulären Systems unter physiologischen Bedingungen ohne äußere Einflüsse durch schwere Apparaturen oder den Behandler. Das K7-System steht am Beginn einer kausalen Behandlungsplanung, die alle Strukturen und neuromuskulären Faktoren des craniomandibulären Systems respektiert und in die Therapie einbezieht.

Was wird real registriert?

Das K7-System registriert die freie Bewegung des Unterkiefers in drei Dimensionen mit einer punktuellen Präzision im zehntel Millimeterbereich am Inzisalpunkt (Kinesiografie). Gleichzeitig und ohne Einfluss durch den Zahnarzt erfolgen elektromyografische Messungen der verschiedenen Kaugesichtsmuskeln oder Kopfhaltungsmuskeln (EMG). Die elektromyografische Messung einzelner Muskeln ist in der allgemeinen Medizin bekannt, jedoch nicht in dieser Kombination mit Bewegungsanalysen und Ruhe-Schwebelagebestimmungen des Unterkiefers.

Abb. 1 SinfoMed K7-System: Computergestütztes Funktionsanalysesystem mit Anschlüssen für Kinesiografie, Elektromyografie und Elektrosonografie.

copyright by all rights reserved Quintessenz

Abb. 2 und 3 Elektromyografie: 8-Kanal-Oberflächen EMG der Musculi masseter, temporalis anterieor, digastricus und der zervikalen Gruppe.

Abb.4 Kinesiografie: Kopfgestell mit Magnetspulen, die die Bewegungsbahn des Magneten am Unterkiefer dreidimensional und mit hoher Präzision auf dem Computerbildschirm darstellen.

Technische Beschreibung

Das K7-System besteht aus einem Hauptmodul, das per USB an ein Standard-Computersystem (PC oder Laptop) unter Windows 7/8 angebunden wird. Die mitgelieferte Software wird inkl. der Lernprogramme lokal oder im Netzwerk installiert.

Die Kombination der Magnetkinesiografie mit der 8-Kanal-Elektromyografie bringt dem Anwender differenzierte diagnostische Erkenntnisse über den Ist-Zustand des Patienten (Abb. 2 und 3). Zudem ist diese Voraussetzung für eine physiologisch stimmige Bissregistrierung, bei der der Spannungszustand der Muskulatur in der erstrebenswerten Ruheschwebe und Zentrikposition zu jedem Zeitpunkt beobachtet wird. Die Magnetkinesiografie zeichnet die freien Bewegungen des Kiefers von der habituellen Okklusionsposition bis zur maximalen Öffnung uneingeschränkt dreidimensional auf. Es gibt im oder am Mund keine Kabel oder paraokklusalen Löffel, die die physiologische Unterkieferlage oder -bewegung beeinflussen (Abb. 4).

Als Signalgeber dient ein kleiner Magnet (2 g), der vestibulär an den Unterkieferfrontzähnen oder der Gingiva befestigt wird. Ein leichter Rahmen mit adaptiven Schaumpads auf der Glabella und um den Kopfäquator trägt den Messbogen. Das Spulensystem mit acht induktiven Spulen erfasst die Magnetfeldlinien des Magneten. Mittels Messverstärker rechnet die Software die Signale um und liefert sie zur linearen Darstellung der drei Ebenen Vertikal, Anterior-Posterior, Horizontal, Lateral auf dem Computer-Monitor. Damit ist eine äußerst präzise Beobachtung und Kontrolle der Unterkieferlage in Echtzeit gegeben. Die Darstellung der Kieferbewegungen und der unbeeinflussten Ruheschwebelage bis an die okklusale Verschlüsselung ist ohne sperrende Artefakte möglich. Alle Messungen werden aufgezeichnet, grafisch im Vollformat auf dem Monitor dargestellt und im System abgespeichert.

Copyright by all rights reserved Quintessenz

Vorgehen

Im Rahmen der Eingangsdiagnostik erfolgt ein automatisierter Ablauf verschiedener Untersuchungsgänge, die in einer vordefinierten Testsequenz hintereinander geschaltet sind. Elektromyografische Messungen des Ruhetonus, der muskulären Maximalaktivität bei habituellem Zubiss und eine Frequenzanalyse zur Analyse der muskulären Ermüdung sind den kinesiografischen Messungen vorgeschaltet. Auch die habituelle Okklusion wird vor jeder kinesiografischen Messaufnahme als Ausgangspunkt und gegebene Startreferenz im System elektronisch justiert. Damit wird ausgeschlossen, dass ein versehentliches Berühren des Messbogens Fehler bei der folgenden Messung verursachen kann.

Als Eingangsuntersuchung zur räumlichen Darstellung der Pathologie oder physiologischen Funktion werden folgende Aufzeichnungen eingesetzt:

- **Habituelles Öffnen und Schließen inkl. Geschwindigkeitsanalyse der Unterkieferbewegung:** Laterale und sagittale Deviationen werden automatisch und präzise analysiert. Die Auswertung der Geschwindigkeit liefert Erkenntnisse über Pathologien in der Gelenkstruktur und des Bewegungsverhaltens bis zum Auftreffen auf die IKP
- **Habituelle Ruheschwebe:** Die Ruheschwebe wird in drei Ebenen dargestellt. Der vertikale Freeway-Space und mögliche laterale Deviationen beim Schließen in die habituelle Okklusion werden ausgewiesen.
- **Maximale Beweglichkeit (Range Of Motion):** Es erfolgt die Analyse der freien Bewegung aus der habituellen Okklusal-Position mit inzisaler Protrusion und Retrusion, Gleitbewegungsführung über Eckzahn oder Gruppenführung nach rechts und links lateral unter Kontakt sowie der maximale Öffnung der Mandibula in 3-D.

Optional können Kau- und Schluckmuster sowie die okklusale Kontaktfolge analysiert werden. Alle Aufzeichnungen werden grafisch und numerisch/tabellarisch gespeichert (Abb. 5 bis 9).

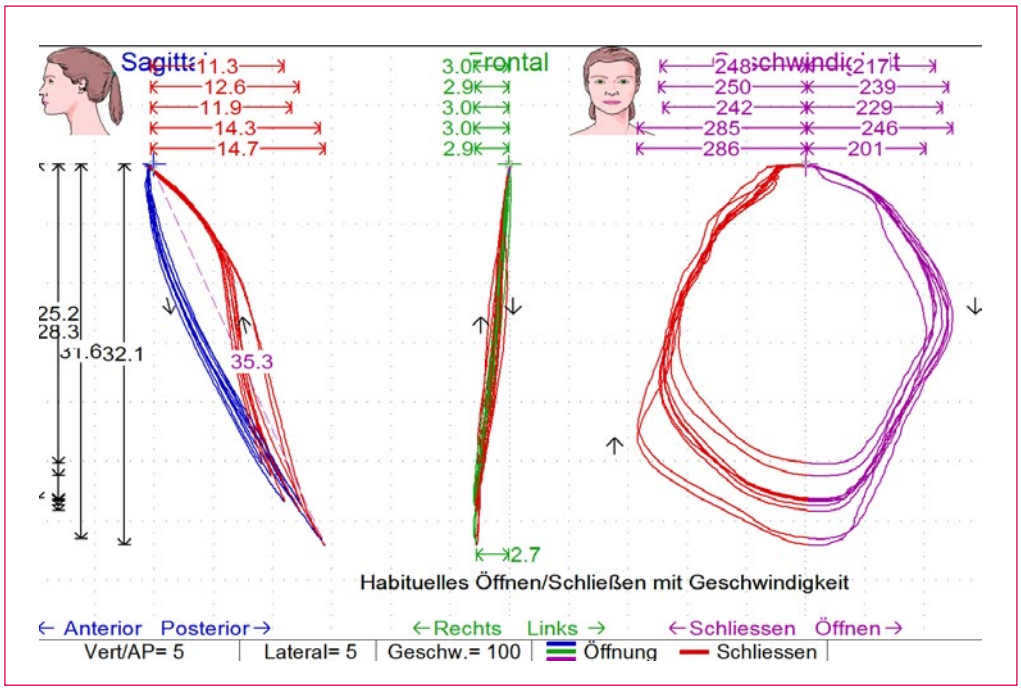


Abb. 5 Kinesiographie: Aufzeichnung der dreidimensionalen Echtzeitbewegung des Unterkiefers in Verbindung mit der Geschwindigkeit.

copyright by all rights reserved Quintessenz

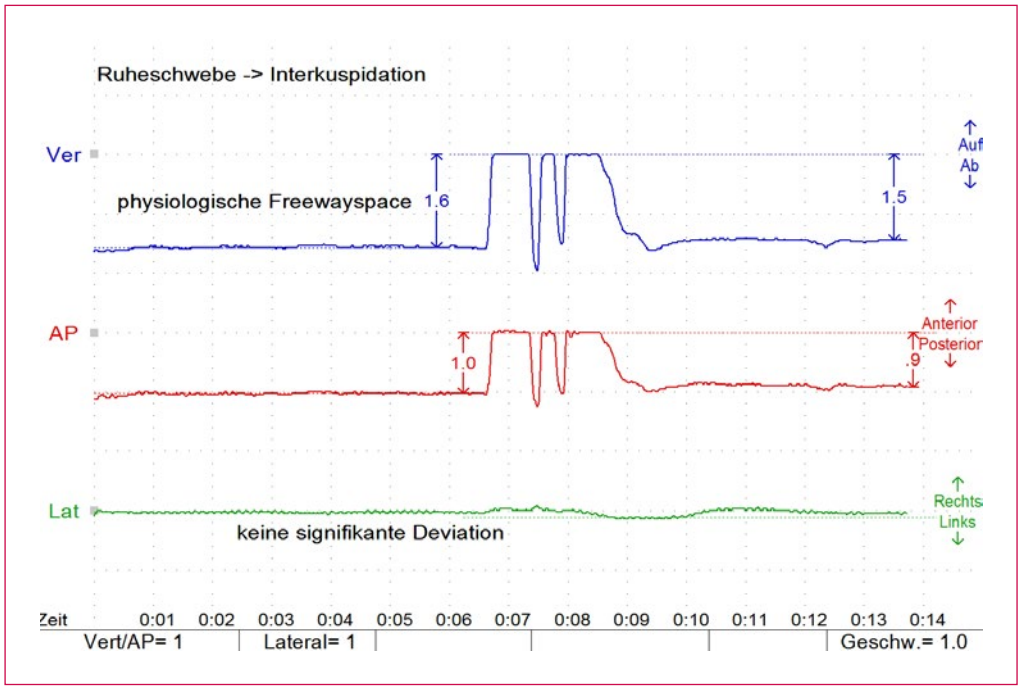


Abb. 6 Kinesiographie: Aufzeichnung der habituellen Ruheposition des Kiefers.

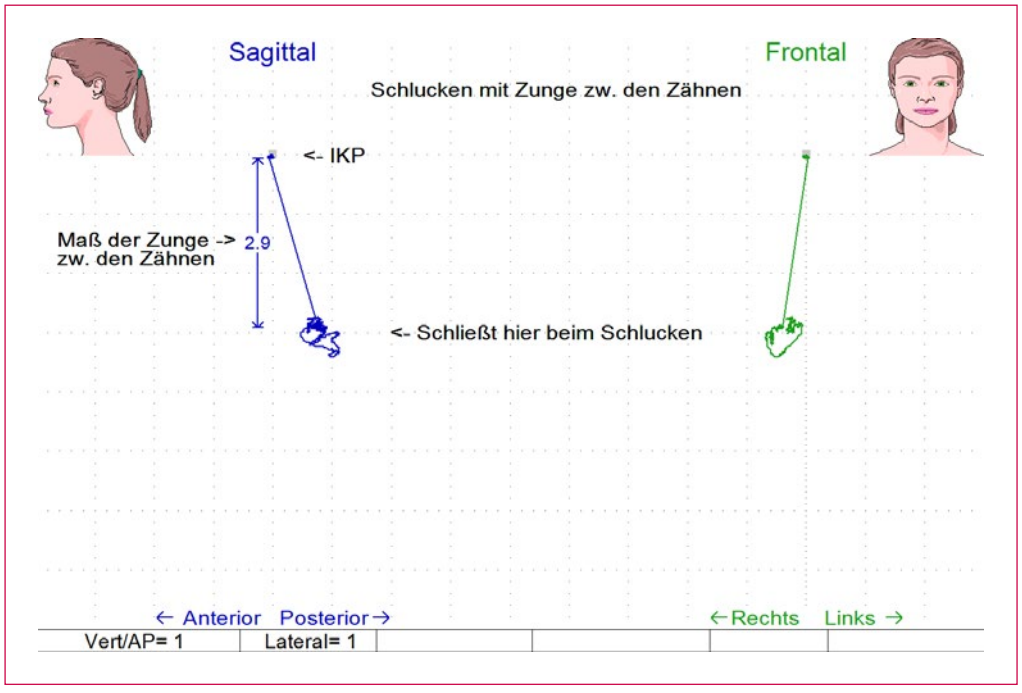


Abb. 7 Kinesiographie: Analyse des Schluckverhaltens.

Zentrikbestimmung

Vor der Registrierung erfolgt die muskuläre Entspannungstherapie (optional adjuvante Vorbehandlung von Co-Therapeuten) mit einer speziellen Niederfrequenz-TENS-Therapie direkt in der Zahnarztpraxis. Diese dient zur Deprogrammierung und Neutralisierung von Kompensationsmustern. Die gleichzeitige Stimulation der Elevatoren und der Kopf-Hals-

Copyright by all rights reserved Quintessenz

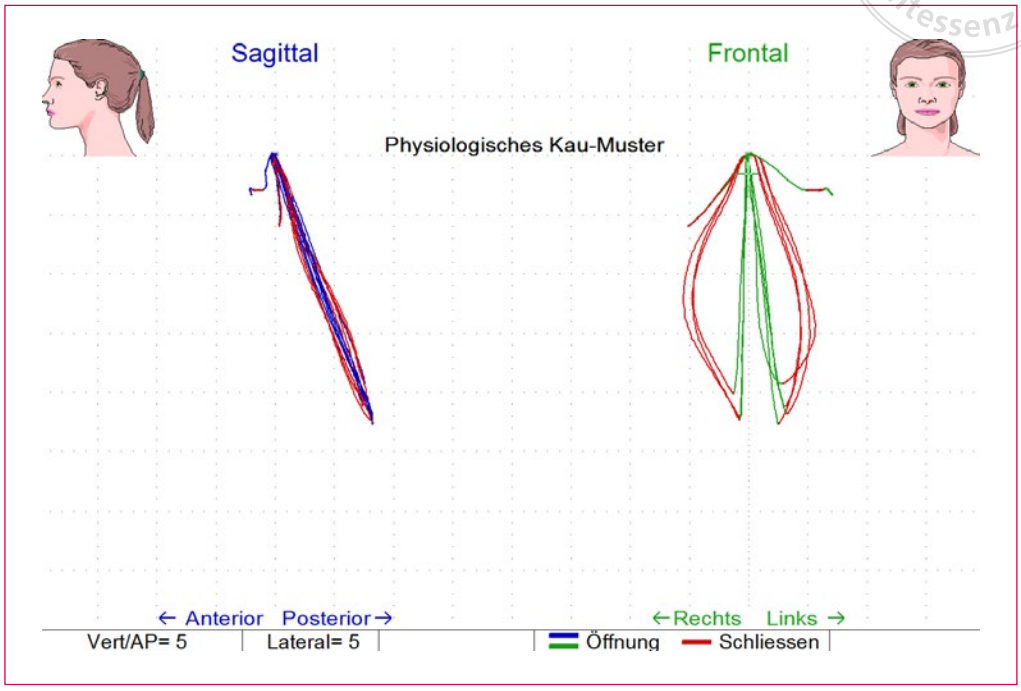


Abb. 8 Kinesiographie: Analyse des Kauverhaltens.

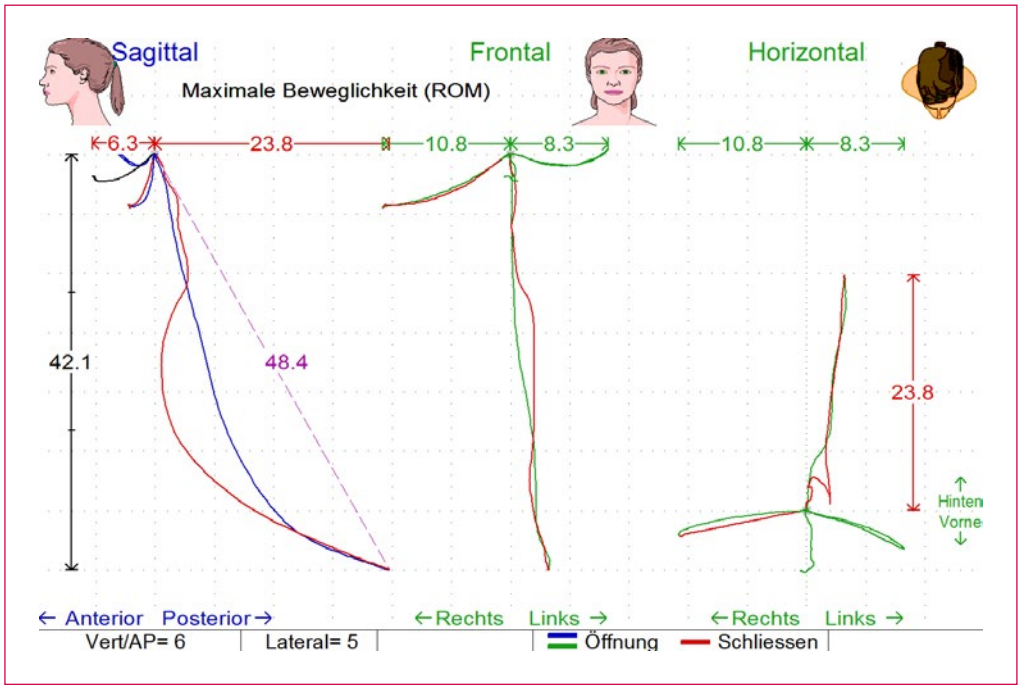


Abb. 9 Kinesiographie: Dynamische, dreidimensionale Analyse der Maximalbeweglichkeit.

Nackenmuskulatur über den V. und VII Gesichtsnerven (Nervus trigeminus und facialis) ermöglicht eine Detonisierung und Regeneration der Muskulatur und führt den Unterkiefer in seine neuromuskuläre Entspannungsposition. Ausgehend von dieser tiefentspannten Ruheschwebelage wird die myozentrische Position des Unterkiefers registriert (Abb. 10 bis 12).

copyright by all rights reserved Quintessenz

Abb. 10 4-Kanal-Niederfrequenz TENS-System zur Muskelentspannung.

Abb. 11 4-Kanal-Elektrostimulation zur Detonisierung der Kau- und Gesichtsmuskulatur und …

Abb. 12 … zeitgleiche Detonisierung der zervikalen Muskulatur.

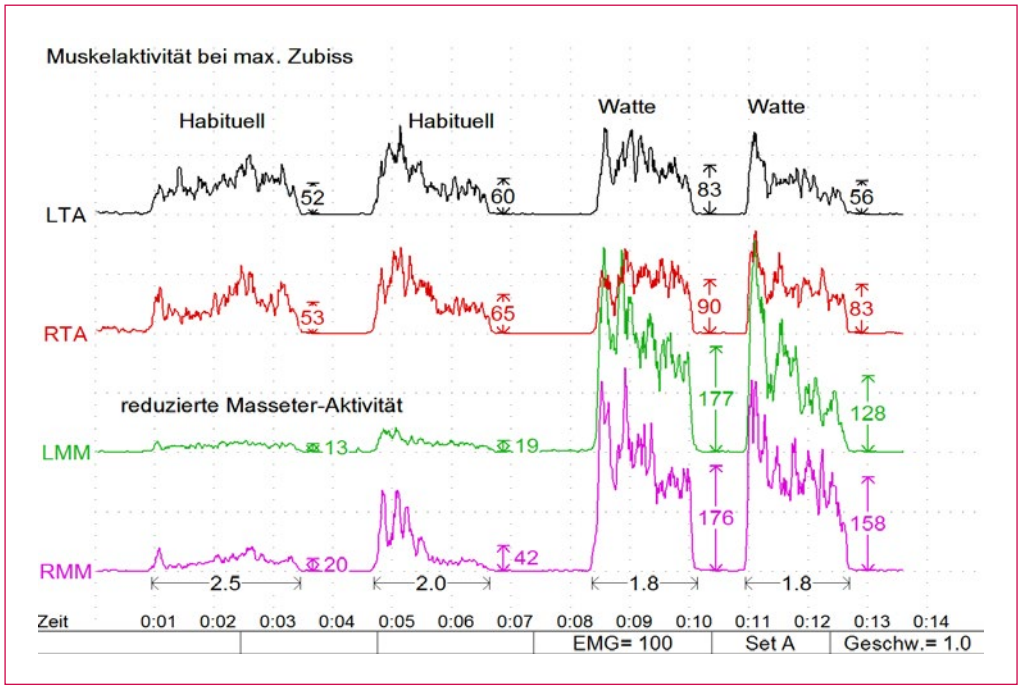


Abb. 13 8-Kanal-EMG: Aufzeichnung des Ruhetonus der Entspannungsfähigkeit der Musculi masseter, temporalis anterior, digastricus und der zervikalen Gruppe.

Unter gleichzeitiger visueller Kontrolle der dreidimensional räumlichen und muskulären Entspannungsparameter erreicht der Patient ohne Manipulation und in höchster Präzision die zentrische Registrierposition in der endgültigen, idealen Höhe (Abb. 13 bis 17).

Copyright by all rights reserved Quintessenz

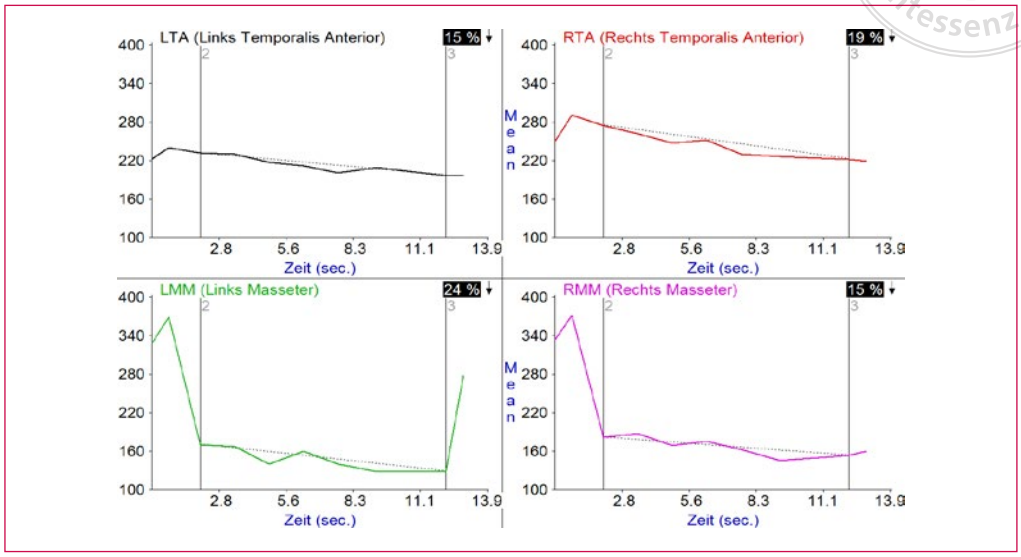


Abb. 14 4-Kanal-EMG: Aufzeichnung der muskulären Ermüdung der Musculi masseter und temporalis anterior bei Zubiss.

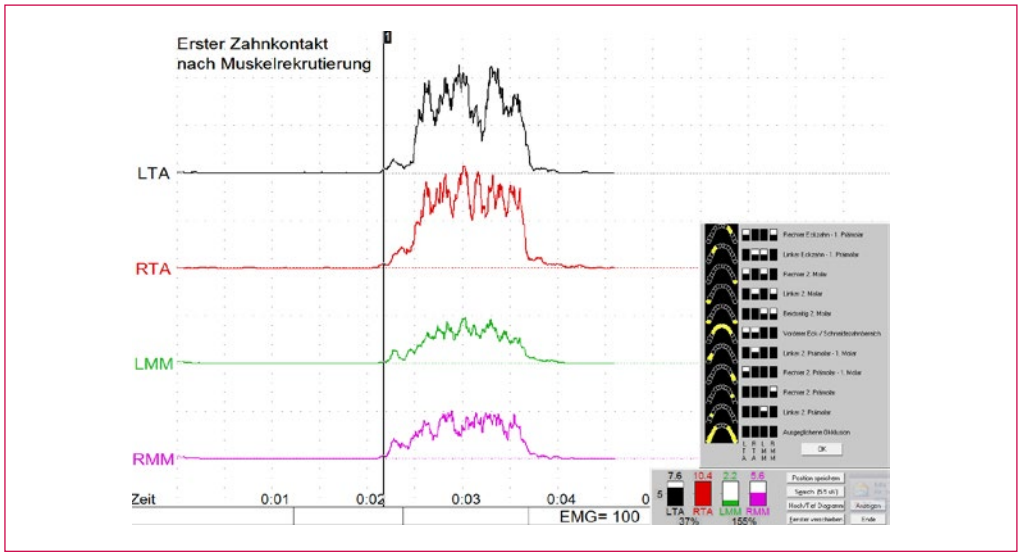


Abb. 15 4-Kanal-EMG: Aufzeichnung der maximalen Kontraktionsfähigkeit der Musculi masseter und temporalis anterior bei Zubiss.

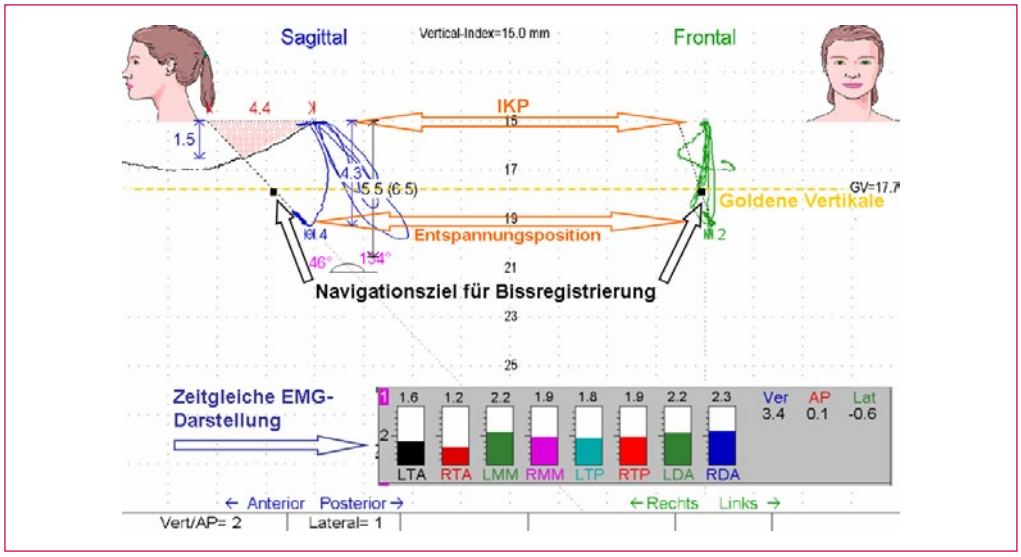


Abb. 16 4-Kanal-EMG: Kalkulation des ersten Zahnkontaktes anhand der Muskelrekrutierung.

copyright by all rights reserved Quintessenz

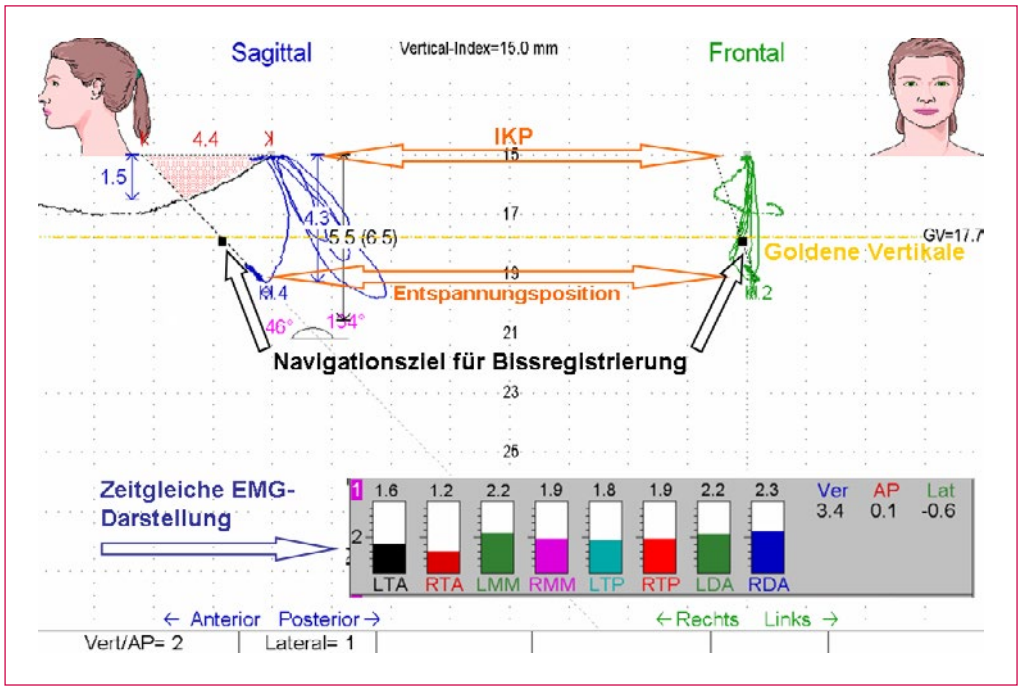


Abb. 17 8-Kanal-EMG & Kinesiographie: Ermittlung der muskulär entspannten Bissposition (myozentrische Bissregistrierung) bei 3-D räumlicher und zeitgleicher EMG-Kontrolle.

Automatisierter Ablauf der Bissregistrierung:

- **Ruheschwebe nach TENS-Therapie:** Die therapeutische Unterkieferposition als Resultat der TENS-Therapie wird in drei Ebenen dargestellt und dient als Ausgangspunkt für die Ermittlung der neuen Verschlüsselungsposition.
- **Festlegung des Navigationszieles:** Nachdem die Begrenzung des therapeutischen Raumes durch inzisale Führungsflächen erfolgt ist, wird die Zielmarkierung auf dem Monitor festgelegt. Ausgehend von der Entspannungsposition wird die Myozentrikposition 1,5–2mm oberhalb entlang der physiologischen Schließbewegung festgelegt.
- **Myozentrik-Registrierung:** Nach Aufbringen des Registriermaterials wird der Patient verbal (ohne Berührung) in die Myozentrikposition navigiert. Gleichzeitig wird die Aktivität der Muskulatur (M. temporalis, M. masseter, M. digastricus und SCM) während der Registrierung des Patienten beobachtet, um die muskuläre Entspannung sicherzustellen.
- **Prüfung des Registrates:** Das Myozentrik-Registrat wird direkt nach der Registrierung räumlich kinesiografisch und elektromyografisch kontrolliert.

Welchen Einfluss hat die Erfahrung des Anwenders auf das System?

Das System ist logisch und mit vorbereiteten Testsequenzen ausgestattet. Es erfolgt eine umfangreiche Einweisung in der Anwendung des Systems direkt in der Zahnarztpraxis. Zudem werden die Grundlagen und Anwendungen in Ganztageskursen von erfahrenen Anwendern detailliert theoretisch und in praktischen Demonstrationen vermittelt. Von der Registrierung bis zur Herstellung myozentrischer Schienen wird die myozentrische Methode mit umfangreichem Hintergrund praxisnah gelehrt. Umfangreiches Material in Schrift und Dateien wird frei zugänglich und kostenlos zur Verfügung gestellt. Eine Hotline steht zur Verfügung.

Copyright by all rights reserved Quintessenz

Welche Möglichkeit der Übertragung der Messwerte in einen Artikulator gibt es?

Das Ergebnis aller konstruktiven Messungen und Kontrollmessungen ist ein dreidimensional stimmiges Registrat der vom Patienten einnehmbaren myozentrisch optimalen Position des Unter- zum Oberkiefer, das ohne weitere Korrekturen als zentrische Definition am Artikulator in die Modelmontage übernommen wird (keine Montagefehler durch Absenkung). Die myozentrische Methode der noninvasiven zentrischen Definition ist mit allen Artikulatorsystemen kompatibel.

Aufgrund der entspannten physiologischen Kiefergelenksposition werden die Grenzbahnen des Gelenkraumes nicht erreicht. Daher sind mittelwertige Einstellungen des Gelenkbahnwinkels, Bennet-Winkels und der Sideshift am technischen Artikulator erfahrungsgemäß indiziert.

Stärken und Schwächen des Systems

- Das System ermöglicht sehr genaue objektive Messungen der Position, der Bewegung und der aktiven und/oder passiven Muskulatur.
- Die Messgenauigkeit liegt bei 0,1 mm inzisal, das entspricht condylär etwa 0,01 mm.
- Der Messpunkt wird stark vergrößert auf dem Monitor dargestellt.
- Das System erlaubt die Diagnostik der Parameter des Patienten räumlich und muskulär einzeln oder gleichzeitig in Echtzeit ohne äußere Einflüsse.
- Es kann als einziges System den natürliche Funktionsraum zwischen IKP und Ruheschwebe darstellen und die Registrierung in der korrekten Vertikalen reproduzierbar definieren.

Zukünftige Perspektiven

Aufgrund der hohen Messgenauigkeit und der weltweiten Erfahrung in der klinischen Anwendung seit über 40 Jahren ist das System ausgereift und wird in der Detailanwendung und Praktikabilität stetig verfeinert. Didaktische Elemente mit Videos und Darstellungen erleichtern die Kommunikation mit dem Patienten. Mit der Anschaffung des Systems wird die uneingeschränkte Nutzung am Patienten ohne weitere Kosten erworben. Die Software ist aufwärts und abwärts auf Windowssystemen kompatibel und läuft stabil. Updates sind langfristig verfügbar.

Fazit

Das K7-System bietet dem Anwender ein komplettes Diagnostik- und Therapiekonzept, dessen Resultat ein Myozentrikregistrat darstellt. Das Registrat kann 1:1 in den Artikulator übertragen werden und ist die Grundlage für CMD-Schienen, Positionierungsschienen vor der Prothetik oder leistungssteigernde Sportschienen.

copyright by all rights reserved Quintessenz

Literatur

1. Chan C. Multi-dimensional Diagnosis & Treatment to avoid Orthodontic & Surgical Pitfalls. A Craniomandibular Orthopedic (CMO) Approach Using Neuromuscular Principles. JAOS2006;6 (4): 18–31.
2. Ohlendorf D, Riegel M, Kopp S. Auswirkung von Veränderungen der Unterkieferlage auf die Bewegungsqualität in sportmotorischen Tests. Manuelle Medizin 2011; DOI 10.1007/s00337-011-0864-5.
3. Scheele R, Losert-Brugger B, Dusch S. Zahn- und Gesichtschmerzen. Ein ganzheitlicher Diagnose und Therapieansatz. Co Med 2007;1:1–3.
4. Scheele R. Definitive myozentrische Keramikrestauration nach Funktionstherapie mit beidseitiger Diskusreposition mittels Orthese. Beschwerdefrei nach 30 Jahren trotz (oder gerade wegen) schwindelerregender Dimensionsänderungen. NBZ 2010;10:22–28.
5. Scheele R. Navigationssystem zur 3-D-Bisslagenbestimmung. ZWP 2012;11.

Dr. Rainard Scheele
Himmelreich 9
31785 Hameln
E-Mail: dr.rainard@zahnarzt-scheele.de