

COMPUTER-ASSISTIERTE SYSTEME: VERBESSERUNG ZAHNÄRZTLICH-FUNKTIONSANALYTISCHER DIAGNOSTIK

Zahnärztliche Funktionsdiagnostik ist Informationsmanagement. Deshalb macht es Sinn, ihre Befunde und die Transparenz ihrer Auswertung mithilfe von Computersystemen zu verbessern. Hier wird die Anwendung einzelner Module und der Vorteil, den die Digitalisierung jeweils bietet, vorgestellt.

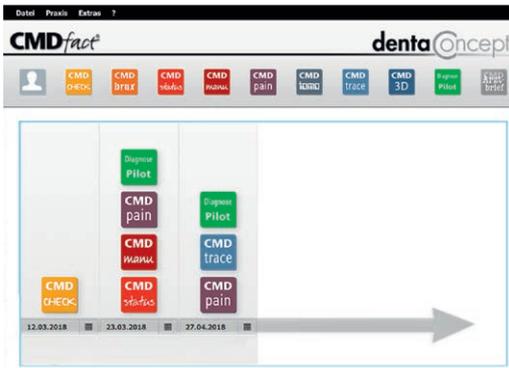
Auch in der zahnärztlichen Funktionsanalyse ist die Digitalisierung angekommen. Prinzipiell wird dabei eine bisher analog vorliegende Information in einen Zahlenwert übertragen. Diese Daten werden dann in einer Datenbank gespeichert und mit einer Software dargestellt. ZahnärztInnen arbeiten fortan mit Daten, greifen auf diese aber nur über das Frontend zu. Daher hängt die Art der zahnärztlichen Interaktion entscheidend von der Gestaltung dieses Frontends ab. Die Computersysteme, die für die zahnärztliche Funktionsdiagnostik die Befunde und die Transparenz ihrer Auswertung verbessern, sind heute praxisreif und eine erste Studie konnte ihre Effizienz unter Beweis stellen. Der nachfolgende Beitrag schildert, wie derartige Systeme in der Praxis die Erfassung der Befunde konkret optimieren und den Überblick über die Befunde verbessern helfen.

Digitalisierung in der FAL

Bereits seit 1996 arbeitet die Arbeitsgruppe des Autors an der Strukturierung der Arbeitsabläufe in der zahnärztlichen Funktionsanalyse (FAL), um

diese auf der entsprechenden Grundlage zu digitalisieren. Aus Praxis­sicht ist dieses Ziel unbedingt erstrebenswert, denn craniomandibuläre Dysfunktionen kann man nicht sehen, sondern nur nach den vorliegenden Angaben zur Anamnese und den Befunden beurteilen. Zahnärzte behandeln also in Abhängigkeit von der Informationslage. Zu Behandlungsbeginn erfordert dies die Integration vielzähliger Informationen und deren Auswertung, um zu einer detaillierten Diagnose zu kommen. Diese bildet die Grundlage des individuellen Therapiekonzeptes. Im Behandlungsverlauf muss dann mit möglichst wenig Aufwand die Veränderung der klinischen Situation in Reaktion auf die erfolgte Behandlung erfasst und bewertet werden. Hierfür ist demnach eine vollständige und übersichtliche Erfassung aller Funktionsbefunde erforderlich, möglichst integriert in *einem* Datensystem. Auf Grundlage verschiedenster Untersuchungen konnte der Autor gemeinsam mit Prof. Dr. Holger Jakstat ein derartiges System entwickeln: eine Softwarearchitektur zur Verarbeitung der Informationen mit einer grafischen Benutzeroberfläche, das Frontend.

Sowohl die ersten Arbeiten der damaligen Hamburger Arbeitsgruppe zur Digitalisierung der Klinischen Funktionsanalyse als auch später das Diagnosesystem wurden mit Tagungsbestpreisen der DGFDT prämiert. Erst auf dieser Grundlage entstand seit 2002 die erste Software für die Klinische FAL, *CMDfact* (dentaConcept Verlag, Hamburg) [1,2]. Weiterentwicklungen führten 2010 zur neuen Version *CMDfact 3* [3] mit der Option einer Erweiterung um die Manuelle Strukturanalyse [4]. Der Erfolg dieser Kombination zweier Untersuchungen in einer Software zeigte den Weg in die Datenintegration. *CMDfact* Version 4 ermöglicht die Integration des CMD-Kurzbefundes (*CMDcheck*) [5], die strukturierte Schmerzerfassung (*CMDpain*), die Erfassung von Zahnverschleiß per Zahnverschleiß-Screening und Zahnverschleiß-Status (*CMD-brux*) sowie die condyläre Bewegungsverlaufsanalyse (*CMDtrace*) [6] unter Windows 10 und erstmals auch nativ unter Mac-OS ab 10.8 [7] (Abb. 1). Um die Anforderung nach schneller Übersicht umzusetzen, sind in *CMDfact* alle Befunde in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Erhebung auf einem Zeitstrahl (*Time-*



1 Darstellung der verschiedenen Einzelbefunde in einer Zeitleiste (CMDfact/Version 4). Jeder Termin entspricht einem Balken, jedes darin enthaltene Icon einer Untersuchung. Die Icons kommen per Drag and Drop in die Balken und werden jeweils per Doppelklick geöffnet.

line) graphisch abgebildet und von dort per Mausklick zugänglich. Die einzelnen Module sind so aufgebaut, dass, ausgehend von der Timeline, alle Befunde mit maximal zwei Mausklicks erreichbar sind.

Nachfolgend sind die einzelnen Untersuchungsschritte und ihre Umsetzung beispielhaft beschrieben.

CMD-Screening

Chronologisch steht das CMD-Screening am Anfang funktionsdiagnostischer Untersuchungen. Ziel ist es, mit einer kurzen Untersuchung ohne aufwendige Hilfsmittel festzustellen, ob Anhaltspunkte für das Vorliegen einer craniomandibulären Dysfunktion (CMD) vorliegen. Der hierfür entwickelte *CMD-Kurzbefund* basiert auf der FAL nach Krogh-Poulsen [8,9]. Dieser hatte lediglich eine Auflistung von Befunden vorgeschlagen [10]. Nach der Weiterentwicklung zum CMD-Kurzbefund zeigte sich bei dessen Validierung in einer randomisierten klinischen kontrollierten Studie am Hamburger UKE, dass an einer CMD erkrankte Patienten typischerweise

mehrere positive Befunde aufwiesen. Auf dieser Grundlage wurden seither nach der Anzahl der positiven Befunde CMD-Patienten von anderen unterschieden [11-13].

Mittlerweile ist diese Untersuchung nach Bewertung des OLG München aus dem Jahr 2017 Fachstandard [14].

Seither ist der Verzicht auf ein CMD-Screening in Form des CMD-Kurzbefundes vor Behandlungen mit Zahnersatz eine Standardunterschreitung. Wichtig ist, dass das Oberlandesgericht ausdrücklich festgelegt hat, dass die Einzelbefunde und das Ergebnis ihrer Auswertung zu erfassen sind.

Als Alternative zu entsprechenden Befundaufklebern für die digitale Karteiführung ist der CMD-Kurzbefund als Software **CMDcheck** verfügbar (dentaConcept), mittlerweile in der Version 4.2. Darin erfassen Anwender den CMD-Kurzbefund mit den sechs Befunden per Mausklick und werten ihn aus (Abb. 2). Für Praxen, die Funktionsdiagnostik sonst nicht anbieten, ist **CMDcheck** auch für sich allein („stand alone“) lauffähig; alternativ ist es als Modul in die Software-Suite **CMDfact** integrierbar.

Bereits am Beispiel von **CMDcheck** zeigt sich das Potential digitaler Befunderfassung: In die Software ist zu-



2 CMD-Screening mit dem CMD-Kurzbefund (digitale Bereitstellung in CMDcheck)

sätzlich eine **Anleitung** integriert, die in kurzen Videoclips mit ergänzenden Erläuterungen die Erhebung der einzelnen Befunde illustriert. Das Befundsystem und das Lehrmaterial sind so optimal aufeinander abgestimmt; zudem ist das Schulungsmedium immer nur einen Mausklick entfernt (Abb. 3).



3 Kontextsensitive Anleitung: Erläuterung der Untersuchungsschritte mit einem Klick, auch als Lernprogramm zur Teamschulung einsetzbar

Möglich ist zudem ein **Export** des erhobenen Befundes mitsamt der Auswertung und etwaigen Notizen. Da die für die Befundübermittlung an die Praxisverwaltungssoftware (PVS) übliche Schnittstelle **VDDSmidia** keine Textübermittlung an die PVS vorsieht, ist in **CMDcheck** eine Exportfunktion mit verschiedenen Textformaten realisiert; dieser erfolgt am einfachsten über die Zwischenablage. In der PVS kann man dann den Text mit einem Tastaturbefehl (**STRG**) in die laufende Kartei einfügen – mit jeder Software und an beliebiger Stelle, damit der CMD-Kurzbefund korrekt in der Behandlungshistorie steht (Abb. 4).

Parallel besteht zudem die Möglichkeit, den Befund – mitsamt eventuell vorhandener Notizen – auf einem in der Software hinterlegten Befundbogen auszudrucken.

gen, aber Schmerzen in unterschiedlichen Lokalisationen als Reizantwort auftreten können. Auch hier enthält die Software im Grunde die gleichen Informationen, die auch auf einem identisch aussehenden Befundbogen einzutragen wären. Sie werden hier aber angeklickt, sind in der Software großformatig abgebildet und ermöglichen so BehandlerInnen, mit einem Blick über die Schulter zu erkennen, ob beim Mitschreiben (eigentlich Mitklicken) die richtigen Informationen erfasst wurden (Software CMDmanu, [19], ein Modul der Softwaresuite CMDfact). Dieses er-

abgebildet (Abb. 9). Auch in CMDmanu ist dabei eine kontextsensitive Anleitung integriert und mit einem Klick erreichbar. Und auch hier werden die Befunde automatisch zur integrierten **Auswertung** dem CMDfact Diagnose-Pilot übermittelt (s. u.).

Diagnosestellung

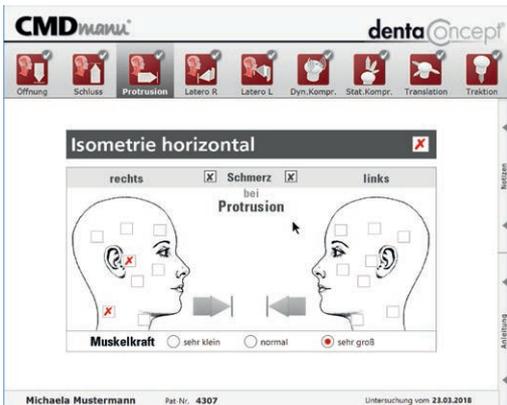
Die Auswertung der Befunde aus den verschiedenen Untersuchungen kann in einem solchen System integriert in einem gesonderten Modul *Diagnose-Pilot* erfolgen. Darin stellt die Software die in der Datenbank hinterlegten Befunde gesammelt dar und erleichtert so die Auswertung in Form der strukturierten Zuordnung der Befunde zu den möglichen Diagnosen.

Voraussetzung hierfür ist das **Diagnosesystem**, welches 2001 von einer Arbeitsgruppe fünf deutscher Universitäten entwickelt wurde [20,21]. Im Kern beruht dieses Diagnosesystem auf der Aufteilung der Diagnose craniomandibuläre Dysfunktion in die drei Hauptgruppen *Myopathie*, *Arthropathie* und *Okklusopathie* und deren Unterteilung in einzelne Diagnosen [2].

Um die gewünschte Informationsgrundlage auszuwählen, fragt die Software ab, welche Untersuchungen überhaupt in die Auswertung einbezogen sein sollen (Abb. 10a). Danach lädt sie diese Daten in den DiagnosePilot. Dort sind links die verschiedenen Diagnosen untereinander aufgeführt und anklickbar (Abb. 10b), inklusive der Option einer Zuordnung der Kieferseite. Dies *anzuklicken*, statt die Diagnosen von Hand *aufzuschreiben*, stellt in der Praxis eine erhebliche Erleichterung dar (Abb. 11). Zusätzlich sind rechts die in der Datenbank erfassten Befunde kontextsensitiv den verschiedenen Diagnosen zugeordnet,



9 Befundmatrix für ankreuzbare Befunde aus den Belastungsprüfungen der Kiefergelenke, Matrix visualisiert die Belastungsrichtungen dreidimensional.



8 Erfassung der Muskelbefunde aus der isometrischen Belastungsprüfung im Rahmen der manuellen Strukturanalyse in der Software mit nach Regionen geordneten Ankreuzoptionen; diesen sind in der Software die bei der Belastungsrichtung in dem Bereich potentiell schmerzhaften Muskeln hinterlegt.

möglicht der zahnmedizinischen Fachangestellten die Befunddokumentation; der Zahnarzt kann seine Aufmerksamkeit voll dem Patienten widmen.

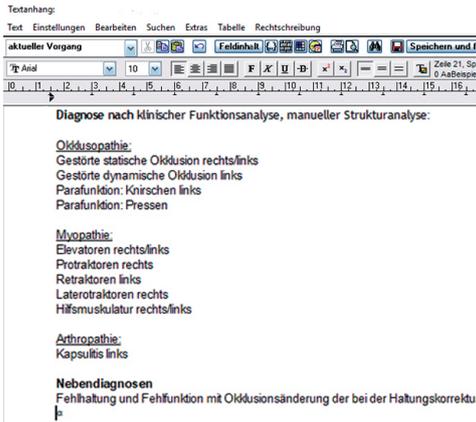
Dabei umfassen die Untersuchungen der **Muskulatur** des craniomandibulären Systems die ersten fünf Menüpunkte (Abb. 8). Die Untersuchung der **Kiefergelenke unter Belastung** ist in vier Menüpunkten



10a Befundauswahl für die folgende Auswertung im DiagnosePilot (Die Optionen ermöglichen Wahl und Abwahl einzelner Untersuchungsarten, bei mehreren Untersuchungen gleicher Art die Auswahl zwischen den Untersuchungsterminen; die jüngste ist jeweils vorausgewählt).



10b Wenn im DiagnosePilot links die Maus über eine der auswählbaren Diagnosen streicht, werden rechts in den Datenfeldern die entsprechenden individuellen Befunde angezeigt.



11 Initialdiagnosen sind in die Praxisverwaltungssoftware (hier Dampsoft DS-Win) exportiert.

basierend auf den Zuordnungen im Lehrbuch der Programmautoren. Dazu muss der Behandler im DiagnosePilot mit der Maus auf der linken Bildschirmseite die einzelnen Diagnosen überstreichen und abgleichen, welche passenden oder nicht passenden Befunde die entsprechenden Diagnosen stützen. Vor diesem Hintergrund trifft dann der Zahnarzt die *Entscheidung* über die zutreffende Diagnose – per Mausklick. Zur Veranschaulichung folgendes **Beispiel**:

Im vorliegenden Fall spricht für die Diagnose Diskusverlagerung mit Reposition:

- Im Modul CMDstatus (klinische Funktionsanalyse):
 - initiales Gelenkknacken links
 - Abweichung im Bewegungsverlauf in der Frontalen.

Im vorliegenden Fall spricht zudem für die Diagnose einer Kapsulitis:

- Im Modul CMDmanu (manuelle Strukturanalyse):
 - positiver Befund bei der Belastungsprüfung des linken Kiefergelenkes.
- Im Modul CMDstatus (klinische Funktionsanalyse):
 - positiver Palpationsbefund posterior des Kiefergelenkes links.

Im Beispiel sprechen also jeweils zwei Befunde aus *unterschiedlichen* Untersuchungen für die jeweilige Diagnose. Im DiagnosePilot wird dies auf einen Blick erkennbar und sichert die Einschätzung ab. Es gibt jedoch auch Situationen, in denen die vollständige Diagnose von einer Zusatzuntersuchung abhängt: Die Palpation des Kiefergelenkes von posterior ist kein besonders sensibler Befund. Wäre mithin der Palpationsbefund posterior des Kiefergelenkes links „negativ“, so hinge die korrekte Diagnose Gelenkguss allein vom Befund aus der Manuellen Strukturanalyse und seiner korrekten Einordnung ab. Bei herkömmlichem Vorgehen kann dem Zahnarzt solch ein Zusammenhang – aufgrund der Vielzahl zu verarbeitender Informationen – auch einmal entgehen. Die Ordnungsfunktion des DiagnosePiloten als digitale Schaltzentrale hilft, hier den Überblick zu behalten. Eine erste Studie zu Qualität *Computerassistent* versus im *traditionellen Vorgehen* ausgewertete Untersuchungen zeigt, dass die Qualität beim digitalen Vorgehen tatsächlich besser war [22].

Weitere Ergänzungen

Die in diesem Beitrag geschilderten Techniken der Digitalisierung sind ausgereift und strukturieren, erleichtern und verbessern die Behandlungstätigkeit. Daher ist die digitale Erfassung und Auswertung von Funktionsbefunden mittlerweile auf die Erfassung der Befunde aus der Condylenbewegungsverlaufsanalyse ausgeweitet. Hierbei werden die Befunde der instrumentellen Bewegungsanalyse mittels gerätespezifischer Software digital gespeichert und die Einstellwerte bei der Artikulatorprogrammierung ausgewertet. Zusätzlich ermöglicht das CMDfact-Modul CMDtrace (dentaConcept) die Erfas-

sung der Befunde aus der Condylenbewegungsverlaufsanalyse.

Völlig neu ist die Erfassung des neuen Bruxismus-Screening-Index der DGFDT (BSI) in einem speziellen Modul CMDbrux. Da Zahnverschleiß gerade bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen ein zunehmend größeres Problem darstellt, sind auch das Zahnverschleiß-Screening und der Zahnverschleiß-Status neben dem BSI in CMDbrux enthalten. Auch die Befunde zu diesen Untersuchungen werden zunächst einzeln in einem speziellen Modul erfasst und später im Kontext mit allen anderen Untersuchungen ausgewertet. Das ist besonders sinnvoll, weil beispielsweise einseitiger Zahnverschleiß allein nicht unmittelbar therapie-relevant ist – es sei denn, es bestehen zusätzlich Funktionsbefunde, die auf eine funktionelle Beeinträchtigung des gleichen Kiefergelenkes hinweisen. Die Integration der Befunde an einer Stelle hilft, solche Zusammenhänge zu erkennen. 



Autoren-Biografie und Literaturliste auf dizapra.de

Autor

Priv.-Doz. Dr. M. Oliver Ahlers
 CMD-Centrum Hamburg- Eppendorf
 Falkenried 88 (CIM), Haus C,
 20251 Hamburg
 und
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
 Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf