

4.10 Kondylenpositionsanalyse

Den Abschluß des praktischen Vorgehens bildet in dieser Darstellung die *Kondylenpositionsanalyse* unter Einsatz des neuen Artex CPM. Wie bereits bei der Beschreibung der restaurativen Arbeitsmittel und -techniken (siehe 2.3) angesprochen, ermöglicht dieses Kondylenpositionsmeßinstrument

- ▶ den metrischen Vergleich mehrerer Registrate *einer* Kondylenposition auf Übereinstimmung
- ▶ die Vermessung potentiell *unterschiedlicher* Kondylenpositionen in statischer Okklusion.

In der Praxis bedeutet dies, den Kontrollsockel weiterhin für die Kontrolle der Montage einzusetzen, zumal der split cast in das eingesetzte Gleichschaltungssystem Splitex bereits integriert ist (siehe 4.7.1). Beim Vergleich der Kondylenposition in zentrischer Kontaktposition und in habitueller Okklusion hingegen bleibt die Aussagekraft des Kontrollsockels vergleichsweise beschränkt, während das Meßinstrument eine metrische Analyse der unterschiedlichen Kondylenpositionen ermöglicht. Angesichts der einfachen Handhabung des neuen CPM hat es sich dabei durchgesetzt, bei gegebener Indikation die Kontrolle der Registrate und die Kondylenpositionsanalyse in diesem Meßgerät durchzuführen.

Angesichts der Ausrichtung dieses Arbeitsbuches auf die Restauration physiologisch unauffälliger Kauorgane unter Vermeidung unnötiger iatrogenen Traumata ist die *Bewertung* des Arbeitsschrittes Kondylenpositionsanalyse im anschließenden Ausblick auf die erweiterten Anwendungsmöglichkeiten restaurativer Arbeitstechniken beschrieben (siehe 5.3).

4.10.1 Kontrolle der Kieferrelationsbestimmung im Artex CPM

Nach der schädelbezüglichen Übertragung des *Oberkiefer*modells per arbiträrem Gesichtsbogen und der Übertragung des *Unterkiefer*modells in statischer Okklusion ist weiterhin regelmäßig die *Kontrolle der Montage* mittels „split cast“ erforderlich, wofür in der Regel der Splitex-Kontrollsockel Verwendung findet. Das spaltfreie Schließen des Kontrollsockels bestätigt dabei die korrekte und fehlerfreie Montage des Unterkiefermodells.



Abb. 4.10-1: Umsetzen des Unterkiefermodells vom Artikulator in den Artex-CPM



Abb. 4.10-2: Umsetzen des zur Montage verwendeten Zentrikregistrats auf das Unterkiefermodell und Positionieren des Oberkiefermodells



Abb. 4.10-3: Entfernen des Magneten in der metallenen Splitex-Sockelplatte des CPM-Oberteils vor dem Aufsetzen auf das Oberkiefermodell (optional)

Sofern das Unterkiefermodell per Zentrikregistrat in zentrischer Kondylenposition eingesetzt wurde, erfolgt die *Kontrolle der Zentrikregistrat* auf Übereinstimmung nicht mehr am Kontrollsockel im Artikulator, sondern nach Umsetzung der Modelle und Registrat im CPM.

Da in Kondylenpositionsmeßinstrumenten – und mithin auch im CPM – definitionsgemäß die kondylären Gelenke durch Zeiger ersetzt sind, muß die **Umsetzung der Modelle** vom Artikulator in das CPM mit dem Unterkiefermodell beginnen (Abb. 4.10-1). Auf der Unterkieferzahnreihe wird dann zuerst das zur Montage verwendete Zentrikregistrat positioniert und anschließend das Oberkiefermodell in den Impressionen auf der Registratoberseite plaziert (Abb. 4.10-2).

Das weitere Vorgehen kann wahlweise *mit* oder *ohne eingesetzten Magneten* in der metallenen Splitex-Sockelplatte des CPM-Oberteils erfolgen. *Mit eingesetztem Magneten* reduziert sich die Anzahl der allein durch die Schwerkraft zusammengeführten Grenzflächen. Dies stellt eine Erleichterung dar, wenngleich die verbleibenden Grenzflächen trotzdem eine Stabilisierung des CPM-Oberteils erfordern. Nach *Entfernung* des Magneten gelingen hingegen die folgenden Arbeitsschritte etwas leichter (Abb. 4.10-3). Den Abschluß der Vorbereitung des CPM bildet

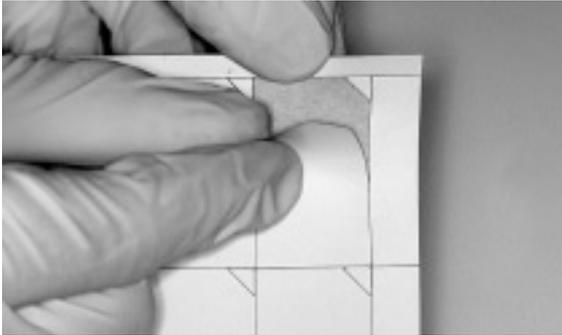


Abb. 4.10-4: Ablösen der beiden gegenüberliegenden Selbstklebeetiketten vom Etikettenbogen, der für derartige Aufzeichnungen mit dem Artex-Rotofix und Artex-CPM Verwendung findet.



Abb. 4.10-5: Aufkleben der Selbstklebeetiketten auf die sagittalen Flächen der roten Registrierboxen des CPM vor der Vermessung der Registrate

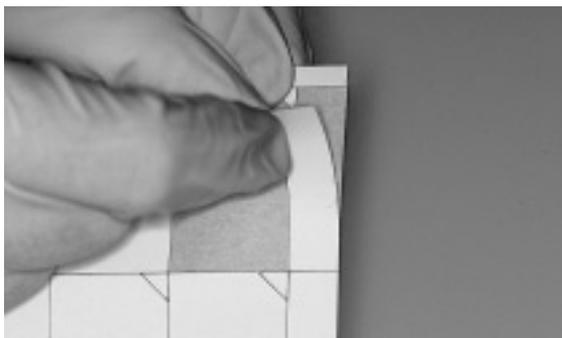


Abb. 4.10-6: Ablösung des dritten selbstklebenden Etikettes am Ende einer Reihe auf dem Etikettenbogen für den Artex-Rotofix und Artex-CPM



Abb. 4.10-7: Aufkleben des Selbstklebeetikettes auf der Rückseite des Artex-CPM in der dafür vorgesehenen Vertiefung

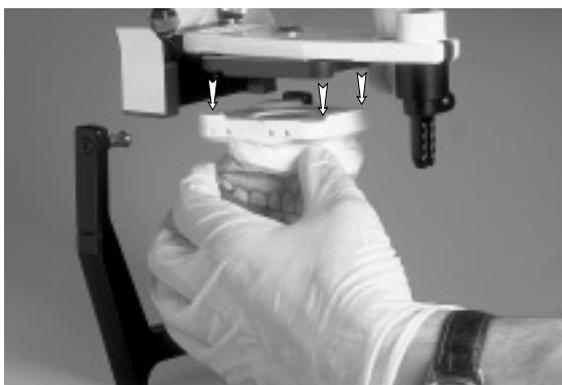


Abb. 4.10-8: Aufsetzen des CPM-Oberteils auf die Basis des Oberkiefermodells. Die roten Registrierboxen müssen nach medial zurückgezogen sein.



Abb. 4.10-9: Positionierung des CPM-Oberteils mit zurückgezogenen roten Registrierboxen



Abb. 4.10-10: Schieben der rechten Registrierbox des CPM nach lateral in festem Kontakt mit der gegenüberliegenden Schreibspitze

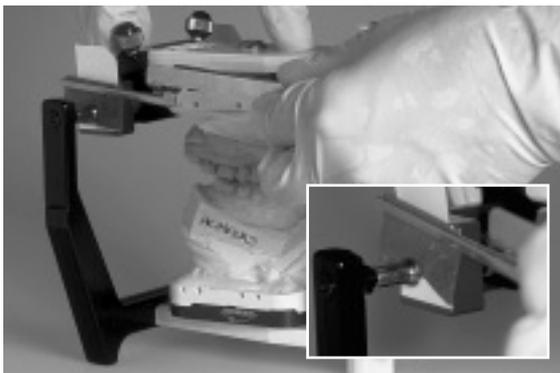


Abb. 4.10-11: (Rote) Okklusionsprüffolie wird mit einer Hand zwischen die Schreibspitze und das Selbstschreibe-Etikett gehalten, während mit der anderen Hand gleichzeitig das CPM-Oberteil stabilisiert und (mit dem Zeigefinger) die Registrierbox nach lateral geschoben wird



Abb. 4.10-12: Ein schwarzer Punkt in einer farbigen (roten) Korona markiert die transversale Position des rechten Kondylus bei der ersten Aufzeichnung.

die Befestigung von Selbstklebeetiketten, wie sie auch für den Artex Rotograph gebräuchlich sind, an den beiden seitlichen und der hinteren Registrierfläche des CPM-Oberteils (Abb. 4.10-4 bis 4.10-7).

Das CPM-Oberteil wird nun – mit oder ohne Magnet – auf die Basis des Oberkiefermodells aufgesetzt. Dabei müssen die rot eloxierten Registrierboxen vorübergehend zur Mitte zurückgezogen sein – zur Vermeidung unbeabsichtigter Markierungen der selbstschreibenden Etiketten durch die anstelle von Kondylenkugeln in das CPM-Unterteil eingesetzten Zeiger bzw. Schreibstifte (Abb. 4.10-8 und 4.10-9).

Mit der rechten Hand wird nun zuerst das Oberkiefermodell des CPM in Position gehalten und dabei gleichzeitig die rote Registrierbox an der erhabenen Riffelung bis zum ersten Kontakt mit den Schreibstiften nach lateral bewegt (Abb. 4.10-10). Um später auch auf dem schwarz schreibenden Selbstschreibe-Etikett die Markierung der zentralen Kondylenposition des *ersten Montageregistrates* vom *zweiten Kontrollregistrat* unterscheiden zu können, wird nun mit der einen Hand zwischen Schreibstift und Etikett eine farbige (rote) Okklusionsprüffolie gehalten; die andere Hand stabilisiert dabei weiterhin das CPM-Oberteil (Abb. 4.10-11). Auf den beiden sagittalen Selbstschreibe-Etiketten

bildet sich dadurch je ein scharf begrenzter Punkt, umgeben von einer farbigen (roten) „Korona“ (Abb. 4.10-12).

Das dritte, auf der Rückseite aufgeklebte Etikett zur Vermessung der transversalen Kondylenposition wird nun mit der zusätzlichen rot eloxierten Reißnadel markiert (Abb. 4.10-13 und 4.10-14). Die entstehende schwarze Markierung in Form eines vertikalen Striches ist nur durch die bewußt unterschiedlich gehaltene Länge von nachfolgenden Markierungen zu unterscheiden, da der Einsatz von Farbfolien hier aus praktischer Gründen nicht in Frage kommt (Abb. 4.10-15).

Eine Erfassung der anterioren *Höhe des Inzisalstiftes* erfolgt im Rahmen dieses Vorgehens nicht – sie bleibt der Auswertung der vertikalen Dimension in der Fernröntgenanalyse nach *Slavicek* vorbehalten.

Zur Kontrolle der Kieferrelationsbestimmung wird nun wie im Artikulator das erste *Montageregistrat* gegen das zweite *Kontrollregistrat* ausgetauscht (Abb. 4.10-16). Die nachfolgende zweite Markierung beider Kondylen auf den lateralen sowie dem transversalen Etikett erfolgen in gleicher Weise, allerdings mit andersfarbiger (blauer) Okklusionsprüffolie (Abb. 4.10-17 und 4.10-18).

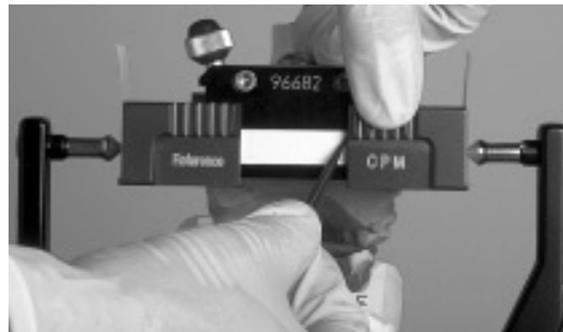


Abb. 4.10-13 + 4.10-14: Markierung des dritten transversalen Etikettes auf der Rückseite des CPM-Oberteils: Während eine Hand (in der Regel die Linke) das CPM-Oberteil stabilisiert und ein Finger die laterale Position der Registrierbox hält, wird die transversale Position der Box mit der roten Reißnadel angezeichnet.

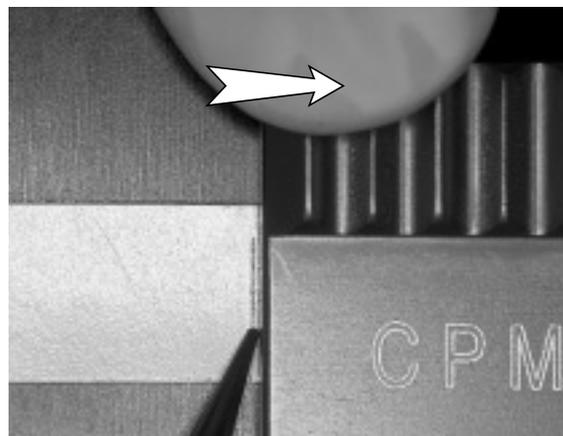


Abb. 4.10-15: Anzeichnen der transversalen Position der Registrierbox: Zur besseren Unterscheidung sollte der Strich der ersten Aufzeichnung eher lang sein.



Abb. 4.10-16: Austausch des Zentrikregistrates gegen das Kontrollregistrat (falls vorgesehen)



Abb. 4.10-17: Eine dunklere (blaue) Okklusionsprüffolie wird (wie in Abb. 4.10-11) zwischen die Schreibspitze und die rechte Registrierbox gehalten, um die Kondylenposition mit dem zweiten Kontrollregistrat zu markieren



Abb. 4.10-18: Eine schwarze Punktmarkierung innerhalb einer farbigen (blauen) Korona markiert die sagittale Position des rechten Kondylus beim Kontrollregistrat (Hinweis: Identische rote und blaue Markierungen bestätigen die Übereinstimmung des Montage- und Kontrollregistrates)

Identische Markierungen beider Registerate können unter Berücksichtigung der Hinweise zur Kieferrelationsbestimmung in zentrischer Kondylenposition als Beleg für zuverlässige Zentrikregistrat angesehen werden (siehe 4.7.2).

4.10.2 Kontrolle der Übereinstimmung von zentrischer Kondylenposition und habitueller Okklusion

Zur Kontrolle der Übereinstimmung von zentrischer Kondylenposition und habitueller Okklusion wird das Zentrikregistrat entfernt und das Oberkiefermodell *ohne* Registrat in maximaler Interkuspitation positioniert (Abb. 4.10-19). Im Falle einer Auflösung der Stützzonen *nach* vorheriger Kieferrelationsbestimmung in habitueller Okklusion werden die entsprechenden Registerate zur Einstellung verwendet.

Wie bei der vorherigen Kontrolle der Kieferrelationsbestimmung gibt es Argumente für das Aufsetzen des CPM-Oberteils mit oder ohne eingesetzten Magneten. Die eigentliche dritte Markierung erfolgt technisch wie in den beiden vorherigen Fällen beschrieben an den beiden sagittalen Selbstschreibe-Etiketten, allerdings ohne das Dazwischenhalten farbiger Okklusionsprüffolien (Abb. 4.10-20). Zur Erfas-

sung des transversalen Versatzes erfolgt zudem die entsprechende Markierung auch des dritten Etikettes auf der Rückseite des Kondylargehäuses (Abb. 4.10-21). Bewährt hat sich, hierfür per Konvention einen kürzeren Strich zu setzen.

Nach der Markierung aller drei Etiketten empfiehlt es sich, zunächst das CPM zu öffnen und die beiden Modelle sowie die Registrare entweder zurück in den Artikulator zu setzen oder aber bis zur weiteren Verwendung vorübergehend zu archivieren.

Zur Auswertung der Kondylenpositionsanalyse sind im neuen *Befundbogen „Instrumentelle Funktionsanalyse / Artex-System“* entsprechende Felder vorbereitet (siehe 2.3.5). Die in Feldern für die seitlichen Selbstschreibe- und Selbstklebeetiketten als Miniatur wiedergegebenen Zeichnungen illustrieren die Funktion der dort aufzuzeichnenden Befunde (Abb. 4.10-22).

In der früheren Version dieses Formblattes ermöglichte die abgedruckte *Meßuhr* die analoge Eintragung der an der Meßuhr des alten *CPM* numerisch abgelesenen transversaler Kondylenpositionen. Hierfür hatte es sich bewährt, die abgelesenen Werte in jener Farbe anzuzeichnen, die der „Korona“ um die Punktmarkierungen auf dem Schreibetikett entspricht. Alternativ oder



Abb. 4.10-19: Positionierung des Oberkiefermodells ohne Registrat in maximaler Interkuspitation vor dem Aufsetzen des CPM-Oberteils auf die Sockelplatte des Oberkiefermodells (Registrierboxen erneut nach medial zurückziehen)

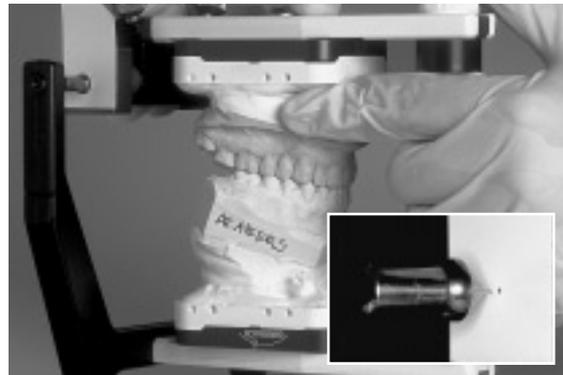


Abb. 4.10-20: Markierung der Kondylenposition in habitueller Okklusion auf den lateralen Selbstschreibe-Etiketten (ohne farbige Okklusionsprüffolie zwischen Schreibstift und Selbstschreibeetikett!)



Abb. 4.10-21: (Zweite) Markierung der transversalen Kondylenposition in habitueller Okklusion auf dem dritten Selbstschreibe-Etikett

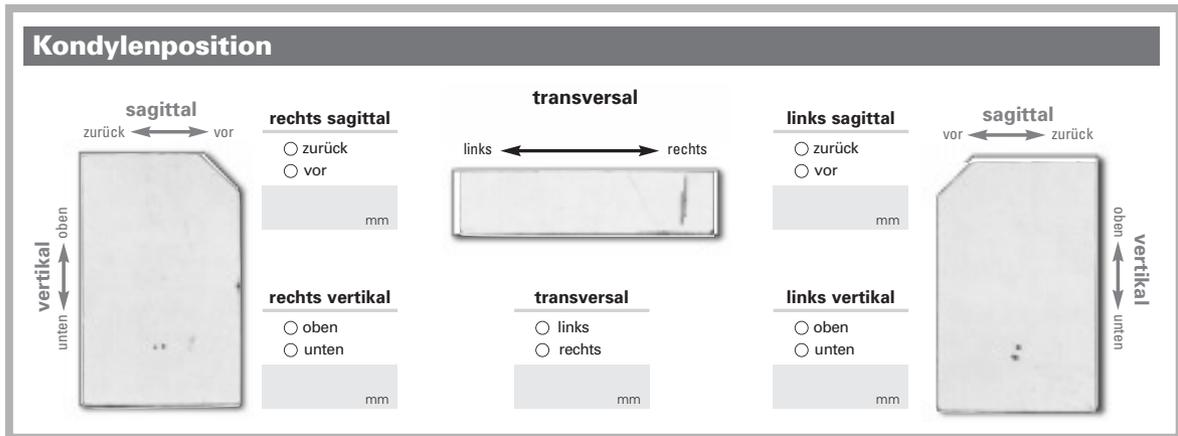


Abb. 4.10-22: Einkleben der selbstklebenden Selbstschreibe-Etiketten in die dafür vorbereiteten Felder des Befundbogens „Instrumentelle Funktionsanalyse / Artex-System“

zusätzlich bot es sich an, diese abgelesenen Meßwerte als arabische Zahlen in den daneben vorbereiteten Feldern einzutragen. Die Reihenfolge dieser Felder entsprach der chronologischen Reihenfolge der Aufzeichnungen.

In der neuen Version des Artex-CPM ist diese Meßuhr durch das dritte selbstschreibende Etikett auf der Rückseite des CPM-Oberteiles ersetzt, mit dem der transversale kondyläre Versatz gemessen wird. Anstelle der umgehenden Ablesung und Aufzeichnung vergänglicher Anzeigewerte einer Meßuhr, sind die entsprechenden Befunde hierauf dauerhaft sichtbar markiert. Nachdem somit alle drei Befunde auf den entsprechenden Etiketten markiert sind, können diese von den jeweiligen Klebeflächen abgezogen immer auf die entsprechenden Felder im unteren Teil des Befundbogens aufgeklebt werden.

Auf dem zahnärztlichen Schreibtisch sind die auf den Befundbogen geklebten Selbstschreibetiketten allerdings vergleichsweise ungeschützt, so daß im ungünstigen Fall die registrierte Information versehentlich überschrieben wird und dadurch wieder verloren geht. Um dies zu vermeiden, sollten die Etiketten durch transparente Aufkleber geschützt sein, sobald sie auf den Befundbogen aufgeklebt sind. Hierfür stehen mittlerweile spezielle „*Transparente Schutzetiketten / Artex-System*“ zur Verfügung. Deren äußere Kontur überragt die der eigentlichen Selbstschreibe-Etiketten, wodurch ein späteres unbeabsichtigtes Ablösen der zu diesem Zeitpunkt nur noch mäßig klebenden Selbstschreibe-Etiketten von ihrer Unterlage ver-

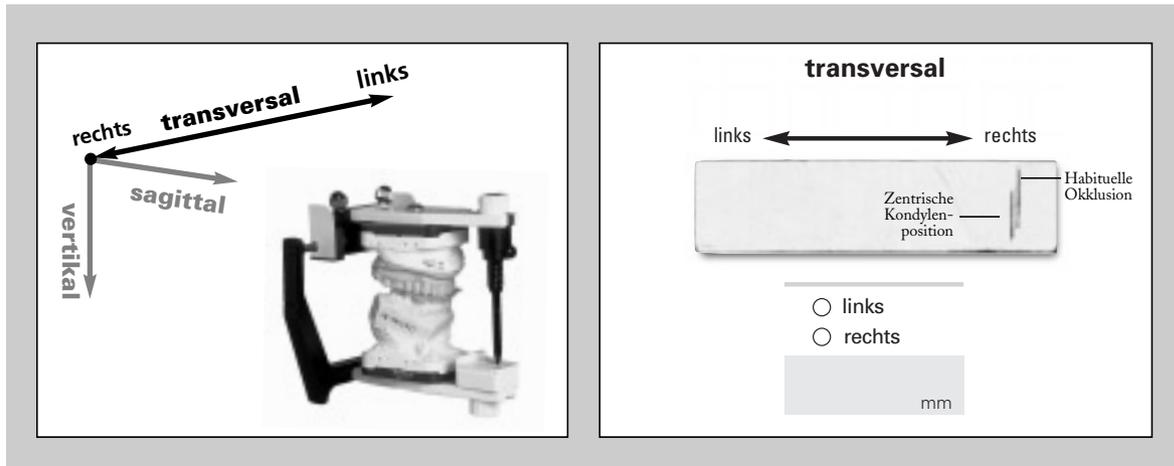


Abb. 4.10-23: Darstellung der Achsenzuordnungen und der Bezeichnungen in Form dreier Vektoren mit deren Richtung im Hinblick auf kondyläre Verlagerungen (links). Die rechte Abbildung zeigt die tatsächliche Umsetzung im Befundbogen mit den Eintragungen für die Verlagerungsrichtung des rechten Kondylus und den metrischen Wert der kondylären Verlagerung.

hindert wird. Genau die Etiketten für die Kondylenpositonsanalyse sind zudem mit mm-Rasterungen versehen, da im weiteren Verlauf die graphischen Aufzeichnungen auf den Etiketten ohnehin metrisch vermessen werden müssen. Derartige Etiketten sind mittlerweile über den Verlag erhältlich (anstelle des Buchanhangs „Instrumente und Materialien“ siehe die Internetseite www.dentaConcept.de, Bereich Formblätter); sie ermöglichen die dauerhafte Archivierung und einfache Auswertung der Meßergebnisse zugleich.

Zur Auswertung sind die Daten dabei so zu lesen, daß *von* der ursprünglichen Markierung der zentrischen Kondylenposition („Soll“) *zur* jeweils zuletzt aufgezeichneten Markierung (in habitueller Okklusion, Ist-Zustand oder „Haben“) gemessen wird. Sofern eine Differenz auftritt, wird diese als Zahlenwert in die weiter unten vorbereiteten Zahlenfelder eingetragen.

Neben dem Zahlenwert erfordert die **eindeutige Beschreibung der kondylären Verlagerungen** allerdings eine *zusätzliche* Angabe der *Richtung*. Als diesbezüglicher Stand der Technik und Standard kann der von *Edinger* und *Klett* veröffentlichte Vorschlag zur dreidimensionalen Beschreibung der Kondylenposition gelten, der vor allem für elektronische und opto-elektronische auch für andere Systeme Verwendung gefunden hat (siehe Anhang Literatur). Für das hier beschriebene Konzept ist die Notwendigkeit des Transfers der analog aufgezeich-

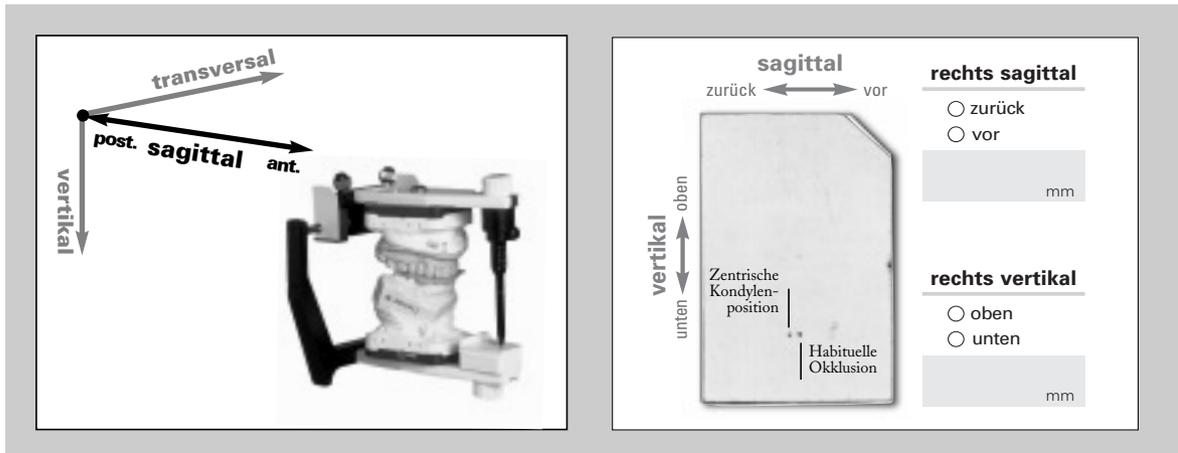


Abb. 4.10-24: Darstellung der Achsenzuordnungen und der Bezeichnungen in Form dreier Vektoren mit Ausrichtung der Strahlen und Bezeichnung der sagittalen Verlagerungen (links). Die rechte Abbildung zeigt die Umsetzung im Befundbogen mit Einträgen für die sagittale und vertikale Position des rechten Kondylus, einschließlich der Verlagerungsrichtung, sowie deren metrischen Betrag.

neten und bei der nachfolgenden Auswertung metrisch erfassten Daten in dreidimensionale CAD/CAM-Systeme aus heutiger Sicht nicht erforderlich.

Das zugrundeliegende Schema sei daher nachfolgend lediglich zu Orientierung vereinfachend wie folgt beschrieben: Ausgangspunkt der Betrachtung ist der rechte Kondylus. Von posterior betrachtet ermöglicht die aus den Ingenieurwissenschaften bekannte Dreifingerregel, die gespreizten Daumen, Zeige- und Mittelfinger je einer von drei Verlagerungsachsen zuzuordnen. Dadurch kommen folgende Berechnungen zustande:

DAUMEN: *transversaler* Versatz des Kondylus („x-Achse“). Die Differenz „ Δx “ erhält bei Verlagerung in habitueller Okklusion nach medial ein „+“-Vorzeichen, Verlagerungen nach lateral werden negativ bezeichnet.

ZEIGEFINGER: *sagittaler* Versatz des Kondylus („y-Achse“). Die Differenz „ Δy “ erhält bei Verlagerung in habitueller Okklusion nach anterior ein „+“-Vorzeichen, Rückverlagerungen werden negativ bezeichnet.

MITTELFINGER: *vertikaler* Versatz des Kondylus („z-Achse“). Die Differenz „ Δz “ erhält bei Verlagerung in habitueller Okklusion nach kaudal ein „+“-Vorzeichen, craniale Verlagerungen werden negativ bezeichnet.

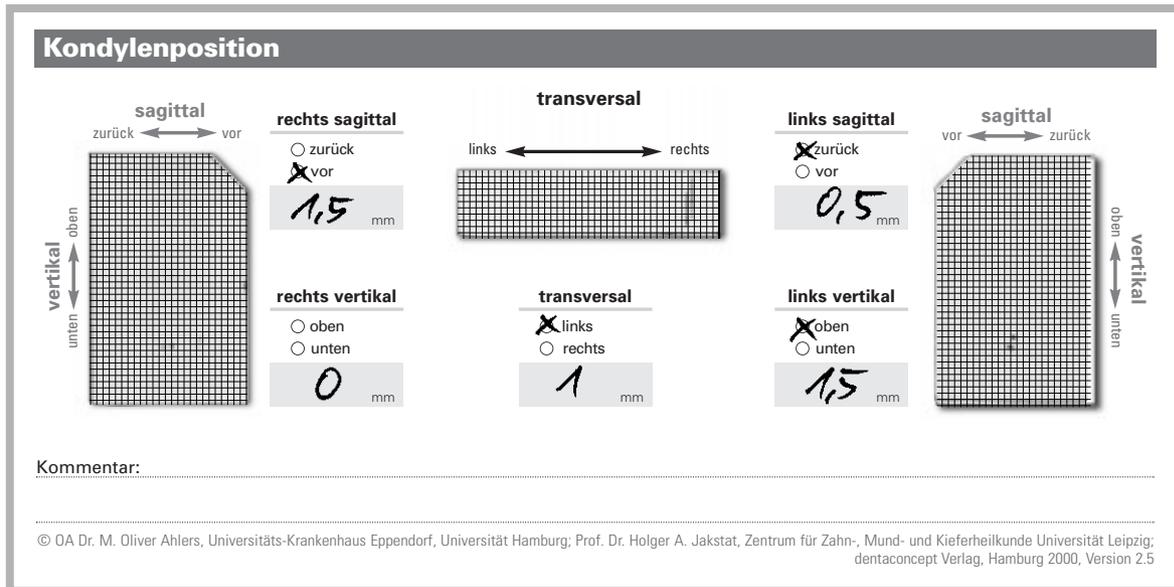


Abb. 4.10-25: Auswertung der selbstschreibenden Selbstklebeetiketten nach deren Abdeckung und Fixierung mit Hilfe der „Transparenten Schutzetiketten“. Im Bereich der Klebeetiketten sind diese mit einem feinen Millimeterraster bedruckt, welches im Falle der lateralen Etiketten die Auswertung von Verlagerungen in sagittaler und vertikaler Richtung meßbar macht; die Strichmarkierungen über dem transversalen Etikett ermöglichen die einfache Erfassung transversaler Kondylenverlagerungen (ohne die Markierungsstriche zu überdecken).

Die Abbildungen 4.10-23 und 4.10-24 schildern diese Achs- und Vorzeichenzuordnungen dreidimensional und anschaulich. Die drei Vektoren beschreiben die genannten Verlagerungsrichtungen. Alle Verlagerungen im Sinne der Vektoren sind dabei „positiv“; Verlagerungen in der Gegenrichtung hingegen werden mit negativen Vorzeichen belegt. Dies entspricht in der Regel der klinischen Wertung entsprechender Verlagerungsbefunde.

Im Sinne einer vereinfachten Auswertung und Bewertung geht dieses Konzept von einer Orientierung anhand verbal bezeichneter Dimensionen aus. Die verschiedenen Dimensionen sind daher im Formblatt sowie im weiteren Text nicht mit den Buchstaben ihrer geometrischen Achse, sondern mit den Adjektiven der entsprechenden Verlagerungsrichtungen (sagittal, vertikal, transversal) bezeichnet. Darüber hinaus ist auch die Richtung der kondylären Verlagerung nicht mit dem geometrischen Vorzeichen „+“ oder „-“ bezeichnet, sondern mit der leichter nachvollziehbaren adjektivischen Richtungsangabe (anterior/posterior, oben/unten, links/rechts).

Zur Auswertung werden jetzt die einzelnen Selbstschreibe-Etiketten nacheinander auf Differenzen zwischen den beiden markierten Positionen untersucht und diese durch Ablesen an der [mm]-Skala auf den transparenten Schutzetiketten für das Artex-System vermessen (Abb. 4.10-25). Als zusätzliche Orientierungshilfe sind auf dem Befundbogen neben den Feldern für die Selbstklebeetiketten die einzelnen Ebenenbezeichnungen sowie das Vorzeichen eventueller Verlagerungen noch einmal angegeben.

Zur später leicht ablesbaren *Dokumentation* stehen für jede Meßstrecke direkt neben den ausgewerteten Etiketten je zwei potentielle Angaben der Verlagerungsrichtung(en) zum Ankreuzen sowie je ein grau unterlegtes Zahlenfeld für den jeweiligen Betrag in [mm] zur Verfügung. Die darin eingetragenen Einzelwerte bilden den *Befund* der Kondylenpositionsanalyse numerisch ab.

Ein *Kommentarfeld* erlaubt zusätzlich die Bewertung der Befunde im Freitext. Die Erstellung beziehungsweise die Bestätigung einer *Diagnose* setzt nach den aktuellen Stellungnahmen der DGZMK zusätzlich eine klinische Funktionsanalyse voraus und sollte daher erst in Zusammenführung beider Ergebnisse in der Behandlungskartei erfolgen. In jedem Fall bildet erst diese Diagnose z.B. behandlungsbedürftiger Verlagerungen des Unterkiefers die Grundlage einer nachvollziehbaren befundbezogenen *Funktionstherapie* (siehe 5.3).