

Deutsche Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, Zahn technikerinnung Württemberg, 17. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V., Böblingen, 2. bis 4. Juni 1988

# 17. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V. vom 2. bis 4. Juni 1988 in Böblingen

## Ein Mammutprogramm mit Besucherrekord

Ein Bericht von F.-R. Grohmann, Bern\*

Wie jedes Jahr an Fronleichnam fand auch die 17. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V. in Böblingen (D) statt. Diese Veranstaltung wird von der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde gemeinsam mit der Zahn technikerinnung Württemberg seit Jahren mit grossem Erfolg durchgeführt. Zwei Hauptanziehungspunkte des diesjährigen Treffens waren die Vorträge von Dr. F. Duret (Le Grand Lemps, Frankreich) und Dr. W.-H. Mörmann (Zürich). Bei diesen Referaten handelte es sich um die Beschreibung computergefertigter Kronen oder Inlays. Von grosser aktueller Bedeutung waren auch die Themen Weiterbildung und Zusammenarbeit von Zahn techniker und Zahnarzt, rechnet man doch mit rund 10 000 bis 15 000 arbeitslosen Zahn technikern in der Bundesrepublik Deutschland, bei einem momentanen Bestand von etwa 45 000 Zahn technikern, wenn die neuen Richtlinien, die Arbeitsminister

Blüm hinsichtlich des Zahlungsmodus RVO/Kassen/Zahnarzt erlassen hat, am 1. Januar 1989 in Kraft treten. Bei so viel Ungewissheit über das, was die Zukunft bringen mag, drängte es am Freitag sogar 1500 Besucher in den Saal — ein absoluter Zuhörerrekord, zur grossen Freude des Vorstandes und als Bestätigung dafür, dass der richtige Weg eingeschlagen worden war. Zudem konnte das 1000. neue Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V. geehrt werden. Da man jedoch nie genau sagen kann, wer nun wirklich das 1000. Mitglied ist, wurden auch dem 999. und dem 1001. neuen Mitglied von Dr. Lingenberg (Chefredaktor «Das Dental-Labor», München) Geschenke und Blumen überreicht. Das Mammutprogramm erstreckte sich in diesem Jahr bis zum Samstagabend, dies als Ausnahme, denn in Zukunft soll samstags wieder gegen 13.00 Uhr Veranstaltungsende sein. Prof. Dr. E. Körber aus Tübingen, Beauftragter der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, überraschte die Teilnehmerin-

nen und Teilnehmer mit der Einführung eines Rundtischgesprächs, das er in seiner gewohnt ruhigen und perfekten Art leitete. Da bei Fortbildungstagungen nur recht selten so viele hochkarätige Referenten anwesend sind, können nun alle Zuhörer von der Auswahl und den vorgegebenen Themen der von E. Körber bestimmten Diskussionsteilnehmer profitieren. In seinem Schlusswort dankte E. Körber allen Referenten und Teilnehmern für die ausgezeichnete Disziplin und das Durchhaltevermögen. Besonders werden ihm — und nicht nur ihm — die Worte von Prof. Dr. J. Wirz (Basel) zur Hi-Ha-Methode (= hirn- und handgesteuerte Methode) und von ZTM H. Gründler (Düsseldorf) zum Thema «Qualität ist das Produkt der Vorbereitung» in Erinnerung bleiben. Eine erfolgreiche 17. Tagung ging zu Ende. Die 18. Tagung wird vom 25. bis 27.5.1989 wieder in Böblingen und erneut unter der bewährten Leitung von Prof. Dr. E. Körber und seiner einmaligen Assistentin Frau Kati Stockburger, die seit Jahren schon diese Treffen im Alleingang organisiert, stattfinden.

\* F.-R. Grohmann-Duriaux, Dental-Labor AG, Giessereiweg 9, CH-3007 Bern



Abb. 1: Das Auditorium drohte aus allen Nähten zu platzen: Die 17. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V. (2. bis 4. Juni 1988, Böblingen/D) vermochte rund 1500 Besucher anzulocken.

### Keramische Verblendung von Palladiumlegierungen

Prof. K. Eichner (Berlin) kam gleich im ersten Vortrag der Tagung auf ein Thema zu sprechen, das jeden Zahnarzt und jeden Zahntechniker interessieren dürfte, denn es ging um die sogenannten *Sparlegierungen*. K. Eichner wies darauf hin, dass wir seit rund 23 Jahren metallkeramische Verblendungen und Verbindungen kennen; am 1. Juli 1986 waren ungefähr 400 bis 500 dentalkeramische Aufbrennlegierungen auf dem Markt. Bei den hochgoldhaltigen Legierungen gibt es im allgemeinen keine Probleme. Seit etwa zwei bis drei Jahren sind jedoch die Palladiumbasislegierungen auf dem Markt erhältlich. Sie lassen sich in zwei Gruppen einteilen: die Palladium-mit-Silber- und die Palladium-mit-Kupfer-Legierung. Bei beiden Legierungen sind schon bei 500 rem kleine Blasen im Me-

tall zu erkennen, vor allem in der Verbindungszone Metall/Keramik.

Bei den von K. Eichner untersuchten Keramikmassen waren besonders bei der Verbindung Metall/Luxor-Keramikmasse die wenigsten Blasen erkennbar. Die meisten Bläschen waren mit Vita- und Biodent-Massen zu sehen.

Bei allen von K. Eichner vorgestellten Verbesserungen kann lediglich mit einer Rate von etwa 2% gerechnet werden. Er schlägt somit vor, wenn immer möglich auf hochgoldhaltige Legierungen zurückzugreifen.

### Suprakonstruktion auf Implantaten

Dieses Thema, von Prof. W. Schulte (Tübingen) vorgetragen, stellt ein neues Gebiet für die Dentale Technologie dar. W. Schulte wies darauf hin, dass wir zwar sehr viel über das Einheilen der Implantate in den Knochen wissen, jedoch sehr

wenig über die Suprakonstruktionen. Der Zahnarzt muss davon ausgehen, dass eine Implantatauslenkung nur etwa ein Zehntel des natürlichen Zahnes ausmacht, und zwar vertikal oder horizontal. Somit wird eine extrem hohe Passgenauigkeit der Suprakonstruktion gefordert. Weiterhin wurde festgestellt, dass die Friktion auf den Implantaten viel höher ist als bei normalen Stümpfen.

W. Schulte fordert eine leichte Beweglichkeit eines Steges zwischen 13/23, da sich nach seinen Messungen die Eckzähne im normalen Kiefer um 100 µm aufeinander zu bewegen. Weiterhin dürfen Implantate keine laterale (usw.) Führungsrolle spielen. Kronen und Implantate müssen wegen der unterschiedlichen Kinematik immer mit einem Interlock-Geschiebe versehen werden. Teleskope auf Implantaten dürfen nicht gefräst, sondern müssen frei gestaltet werden; dafür sollten Fixierungselemente eingebaut oder horizontale Stabilisatoren gefördert werden.

Die T. P. S. Ue-Kappen haben sich nach seinen Untersuchungen nicht bewährt. Es entstehen meist geringe Verdrehungen, durch die das Implantat auch im Knochen gedreht wird, und es kommt zum Abriss der frischgebildeten Knochenverbindungen.

Das IMZ-Implantat bietet laut W. Schulte die besten Voraussetzungen, weil bei diesem Typ keine Verdrehung im Knochen möglich ist, weder beim Abdruck noch beim Einsetzen. Ein Nachteil ist jedoch, dass man dieses Implantat nicht fest einsetzen kann, da der Weichmacher im Kunstharzpuffer im Laufe der Zeit verschwindet und ausgewechselt werden muss. Die Behauptung, dass reiner getragener Zahnersatz in Zukunft völlig verschwinden und immer mehr dem implantatgetragenen Zahnersatz weichen werde, wird sich erst noch beweisen müssen. Es sei jedoch zu erwägen, dass ein Implantat für ungefähr zwölf, dreizehn Jahre die Atrophie des Kiefers verhindern kann.

### Wie wächst man eine freie Zentrik auf?

ZTM J. Peters (Neuss) schneit in seinem Vortrag ein Thema an, das gleichermaßen dem Zahnarzt wie dem Zahntechniker mehr als bekannt und vor allem sehr unangenehm bekannt ist: die zu hohe Krone.

J. Peters zeigte in seinem mit zahlreichen ausgezeichneten Bildern dokumentierten Referat, dass nahezu kein Patient mit einer P. K. Thomas-Bezahnung zum Zahnarzt komme. Er machte besonders darauf aufmerksam, dass ein zu überkronender Zahn in der Regel erst einmal plombiert und diese Füllung häufig mehrmals erneuert worden ist; vielleicht lebt der Patient sogar schon einige Mo-



Abb. 2: Am Vorstandstisch (von links nach rechts): ZTM Jan Langner (Schwäbisch Gmünd), Prof. Dr. Jakob Wirz (Winterthur), ZTM Klaus D. Pogrzeba (Stuttgart) und Prof. Dr. Erich Körber (Tübingen).

nate mit der abgebrochenen Wand im Mund, bevor der Zahn für eine Krone präpariert wird. Hat der Patient nun plötzlich wieder vollen aufgewachsenen Kontakt zum Antagonisten, bezeichnet er dies sehr häufig als zu hoch. J. Peters schlägt daher vor, nicht alle Kontaktpunkte zum Antagonisten zu suchen und nicht flächig, sondern konkave, schwache Kontaktpunkte aufzuwachsen.

**Mechanische Retention bei Klebebrücken**  
Zahnarzt L. Pröbster, Dr. J. Setz und ZT R. Bachmann (Tübingen) stellten ein System vor, bei dem sie in belegten 38 Fällen solcher Klebebrücken einen 100%igen Erfolg verbuchen konnten. Sie schlagen eine Präparation vor in Form einer  $\frac{3}{4}$ -Krone mit 180-Grad-Umfassung des Stumpfes, mit drei Stufen palatinal. Die Gussstifte werden mit dem Parallelometer an den künftigen Bohrungen mesial und distal angebracht. Nach dem Giessen werden die Gussstifte nicht ganz reduziert, sondern rund 3 mm stehengelassen. Nun wird mit dem Funkenerosionsgerät und der Sonde 0,8 mm ein Loch durch den Gussstift erodiert, so dass die Hälfte der Bohrung in den Zahnschmelz zu liegen kommt. Das Gerüst wird nun dem Zahnarzt in die Praxis zur Einprobe geschickt. Der Zahnarzt verwendet das Gerüst zugleich als Bohrlehre; er bohrt also mit einem passenden Bohrer durch das Gerüst hindurch und schleift 0,4 mm beidseits des Zahns absolut parallel zwei Rillen in den Schmelz. In diesen Rillen fixiert er die beigelegten Stifte mit Kunstharz, die dann im Labor mit dem Plasmaschweißgerät verschweisst werden. Die Arbeit wird anschliessend verblendet und fertiggestellt. Die Präparation ist ohne anästhesierende Spritze möglich, da nur im Schmelz geschliffen wird. Gemäss den Untersuchungen an der Universität Tübingen ist beim Lösen einer Klebebrücke in 85 bis 90% die Verbindung Klebstoff/Brücke verantwortlich zu machen und nicht die Verbindung Klebstoff/Schmelz.

#### Industrielle Technologie beim Giessen

Wie wichtig es für den Patienten ist, wenn er einen kombiniert festsitzenden-herausnehmbaren Zahnersatz aus einer Legierung bekommt, muss hier nicht näher erläutert werden. Die Probleme, die jedoch im Labor auftreten, wenn mit diesen NEM-Materialien eine Präzisionsarbeit zu fertigen ist, beschäftigen etliche Zahntechniker. ZTM G. Rübeling (Bremerhaven) ging hier den berühmten Schritt weiter. In seinem Labor traten grosse Schwierigkeiten mit der Passform der Modellgussprothesen im palatinalen Bereich auf, vor allem bei den «Flügeln» der Freieindprothesen. Trotz zahlreichen Versuchen konnten diese Probleme nicht



Abb. 3: Prof. Dr. Erich Körber (rechts) (Tübingen), 1. Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V., überreicht dem Zahntechnikermeister Eugen Schlaich (Tübingen) die Urkunde für die Ehrenmitgliedschaft.

gelöst werden. Ein «Ausflug» in die Industrie brachte ihn auf eine neue Idee. Er stellte fest, dass in der Industrie völlig anders gegossen wird, besonders in bezug auf das Anbringen der Gusskanäle. In fast allen zahntechnischen Laboratorien wird bekanntlich entweder «durch» das Modell oder von «oben» gegossen. Und das ergibt den Verzug im palatinalen Bereich, durch die starke Knickung des Gussstiftes mit der damit verbundenen Abkühlungsschrumpfung. G. Rübeling schlägt zur Lösung des Problems das Giessen und Anstiften der Modellgussplatten von «hinten» vor. Dadurch bleibt das Metall im Fluss und wird nicht durch die Biegung behindert. Er zeigte seine spezielle Konstruktion der Muffel, die einer Kuvette zur Herstellung einer Prothese ähnelt. Diese Kuvette ist nicht im Dentalhandel erhältlich, sondern lässt sich aus Plexiglas selbst herstellen.

#### Wie ermittelt der Zahnarzt eine Zahnfarbe?

Dieses leidige Thema stand unter dem Motto: Wir haben keine Probleme mit der Auswahl der Zahnfarbe bei den Patienten, nur manchmal hat der Patient Probleme mit der Farbe, die wir für ihn ausgesucht haben. ZTM J. Hertel (Kelheim) stellte fest, dass es in einer Praxis, in der die Einrichtung in Blau oder die Vorhänge in einem Orangeton gehalten sind, nahezu unmöglich ist, eine gut passende Zahnfarbe auszuwählen. Um exakt arbeiten zu können, muss das richtige Umfeld gegeben sein. Dazu gehört auch, dass die Patientin ihre Lippen abschminkt. Alle Lichtreflexe müssen besei-

tigt werden, im Extremfall sogar mit Polaroidfiltern an der Lichtquelle.

Um die Farbe ganz genau bestimmen zu können, schlägt J. Hertel vor, in ein Stück Metall (rund 10 × 30 mm) ein Loch in Form eines Zahnes einzuschleifen. Dieses Metallstück wird in der entsprechenden Zahnfarbe mit Keramikmasse verblendet. So sind alle Störfaktoren ausgeschaltet, wenn dieses gelochte Stück Metall vor den Zahn gehalten wird.

Dr. G. Henning (Basel) hatte im Vorraum der Kongresshalle erneut sein Gerät zur Farbsichtigkeitsprüfung aufgebaut und suchte fröhlich seine Opfer. In den letzten Jahren hat er 3794 Personen untersucht und die Resultate ausgewertet. Er kam zu folgenden vorläufigem Schlussergebnis: Erfasst worden waren 2861 Männer und 933 Frauen, somit 3794 Personen. Frauen schlossen bedeutend besser ab als Männer. Rot-Grün-gestört waren 0,8%, Grün-gestört 3,4% und Rot-gestört 2,4%.

G. Henning zeigte eindruckliche Bilder, wie ein Rot-Grün-gestörter Mensch seine Umwelt wahrnimmt. Die Dias wurden durch einen Computer so simuliert, dass es dem Betrachter möglich war, selbst wie ein solcher Mensch zu sehen. Da bei den meisten Farbenringen die verschiedenen Zahnfarben an Metallstäbchen befestigt sind, schlägt G. Henning vor, diese Metallteile mit dem Sandstrahler zu bearbeiten, damit die Metallreflexion gemindert wird. Der von ihm neu gestaltete Farbenring mit den herausnehmbaren Stäbchen mit Metallunterlage (Biodent) erfüllt nahezu alle Wünsche.

#### Aktive Verbindung Keramik/Schmelz

Die Verbindung des Keramikinlays mit dem Schmelz stellt im Moment das grosse Problem dar, und nicht die technische Herstellung des Keramikinlays selbst. ZTM U. Mönkmeyer (Frankfurt-Höchst) empfahl, sich doch wieder einmal vermehrt mit Material- und Werkstoffkunde zu beschäftigen. Er zeigte sehr anschaulich die Oberfläche eines Keramikinlays in einer Vergrößerung um den Faktor 1000 nach dem Ätzen. Zum Ätzen selbst verwendet er 2%ige Flusssäure und 18%ige Schwefelsäure als Gemisch. Da man die geätzten Inlays nicht mehr berühren sollte, jedoch vielleicht nicht weiss, wie man sie halten soll, trug er noch einige Tips vor. Er klebt mit Zyanidkleber (Sekundenkleber) ein Fertigretentionsteil aus Plastik in die Zentralfissur und kann somit das Inlay mit der Pinzette sehr gut aufnehmen und im Mund plazieren. Zum Einzementieren empfiehlt er den Dualzement der Firma Ivoclar (Schaan/FL), der photochemisch abbindet.



Abb. 4: Ein Jubiläum besonderer Art galt es zu feiern: Prof. Dr. Erich Körber (links) überreicht Paul Wycislo (rechts) aus Rohr in Vertretung für seine Mitarbeiterin Ulrike Westermayer, dem 1001. Mitglied der Arbeitsgemeinschaft, einen Blumenstrauss, ein Buch und einen Gutschein für ein weiteres Buch. In der Bildmitte der 2. Vorsitzende, ZTOM Klaus D. Pogrzeba.

### Probond — ein quantitativ edelmetallsparendes Aufbrennkeramiksystem

Prof. J. Wirz (Basel) stellte einen völlig neuen Weg zur Herstellung von Kronen und Brücken vor: die *Probond-Methode*. Völlig neu war auch der Begriff der *Hi-Ha-Methode*, was sich mit hirn- und handgesteuerte Methode übersetzen lässt, wohl in Anlehnung an die Computermethoden.

Bei der Vorstellung dieses Probond-Systems brachte J. Wirz den wunderschönen Vergleich mit dem Eiffelturm, der ja auch in Gitterbauweise erstellt wurde und nicht massiv ist. Von dieser Warte beurteilt, ist es wirklich nicht zu verstehen, weshalb bei den Gerüsten immer noch in der Massivbauweise gearbeitet wird. Die Gerüststärke der Gitter wird mit 0,4 mm angegeben. Nach dem Giessen ist es von Vorteil, die Gitter mit Schuttermasse zu füllen, da diese die geringste Schrumpfung aufweist. Weiterhin ist darauf zu achten, dass bei diesen Brücken möglichst wenig gelötet wird, da immer noch kein biokompatibles Lot verfügbar ist, und wenn es eines gäbe, würde die Lotstelle nicht halten. Da bei dieser vorgestellten Methode ungefähr 40 bis 60% Metall gespart werden können, sollte mit einer hochgoldhaltigen Legierung gearbeitet werden. Die Belastungsproben erbrachten für die Gittergerüste im Vergleich zu den Vollmetallbrücken in keiner Weise Nachteile. J. Wirz hat nun während dreieinhalb Jahren mit der Probond-Methode Erfahrungen gesammelt und 680 Einheiten eingesetzt, dies ohne

jegliche Reklamation. Auf die Frage «Metallkaufflächen oder Keramikkaufflächen?» antwortete J. Wirz, es gebe auf der ganzen Welt keine Untersuchungen, die Nachteile der Porzellankauffläche gegenüber der Metallkauffläche für den Knochen ausweisen.

### Grenzwerte bei keramischen Massen

In einer überlegenen, ruhigen und überzeugenden Art sprach zum ersten Mal ZTM K. Mütterthies (Marienfeld) vor solch einem grossen Auditorium. Es war vieles zu hören, was eigentlich alle schon längst wussten, nur lange nicht mehr bewusst überlegt hatten. Zum Beispiel: Was will der Patient? Was hält er für schöne Zähne? Für die meisten Patienten sind schöne Zähne klein und ganz weiss.

Der wichtigste Tag für den Patienten bei der Anfertigung neuer Zähne ist jener der Farbwahl. Hier kann er auch mitsprechen. Vorher, bei den Konstruktionsüberlegungen usw., konnte er keinen Einfluss nehmen. Und dann kommen wir und sagen: Wir nehmen Farbe D3 oder Biodent 27; die hinteren Zähne halten wir etwas dunkler, die Schneide etwas grau und der Zahnhals wird braun eingefärbt. Unser Patient wird auf dem Behandlungsstuhl immer kleiner. Er selbst würde sich auf dem Farbenring A1 oder B1 auswählen. Wir erklären ihm, weshalb eine andere Farbe vorteilhafter wäre. Aber der Patient wird mit der von uns bestimmten Farbe nie ganz zufrieden sein. Der Vorschlag von K. Mütterthies ist psychologischer Natur. Zuerst sollten aus dem Farbenring die Farben A1 und B1

entfernt werden. Einige neue Begriffe sollten einfließen, wie Dentin «sonnig», Dentin «individual» oder Dentin «hell». Aus der Vita- oder Biodent-Keramik macht K. Mütterthies «Sonnscheinkeramik». Er erwähnte Bezeichnungen wie «Taubenblau» oder «Elfenbein». Die Schichtung seiner Keramik muss man in ihrer Meisterhaftigkeit einfach gesehen haben. Er führt die Bemalung und das Farbeinlegen unter dem Vergrösserungsglas aus. Das hervorragende Bildmaterial und die ausgezeichnete Darbietung seines Vortrags wurden von seiten der Zuhörer mit viel Applaus gewürdigt.

### Clinical realization by CAD/CAM

Unter diesem Titel stand der mit Spannung erwartete Vortrag von Dr. F. Duret (Le Grand Lemps, Frankreich). Man kann dem Organisator Prof. Dr. E. Körber nur gratulieren, dass es ihm gelungen ist, diesen Spezialisten aus Frankreich für Böblingen zu gewinnen.

Der Vortrag beinhaltete auch Lichtbilder und einen Videofilm. Er wurde auf Französisch gehalten. Leider war die Übersetzung zum Teil recht schlecht zu verstehen.

F. Duret beschäftigt sich seit siebzehn Jahren mit der Idee der CAD/CAM-Realisation. Im Jahre 1983 war der erste Prototyp fertiggestellt, 1985 erfolgte der Schritt an die Öffentlichkeit. Sein Gerät besteht aus drei Teilen: der optischen Sonde zum dreidimensionalen Abtasten der Präparation und zum Abbeziehungswise Ausmessen, dem eigentlichen Rechner sowie dem Fräsggerät und seit neuestem auch einem Farbkontrollgerät. Der Ablauf zur Herstellung einer Krone sieht wie folgt aus: Die Präparation erfolgt bis zum Abdruck wie üblich. Dann wird anstelle einer Abdrucknahme mit der optischen Sonde okklusale, bukkale und palatinal sowie die Relation zum Antagonisten aufgezeichnet. Der Computer baut nun auf dem Bildschirm das Innere der Krone auf, also den Stumpf. Dann wählt der Computer einen Zahn aus dem gespeicherten Inventar (jeder Zahn ist im Idealzustand gespeichert). Der bestimmte Zahn wird nun auf dem Bildschirm so verändert, dass er genau in die vorhandene Lücke passt. Es folgt die zentrische Anpassung zum Antagonisten. Wenn alles bereit ist, beginnt die Fräse, den Zahn aus einem Stück Kunstharz zu fräsen.

Die verschiedenen Bohrer und Fräsen werden dabei selbständig gewechselt. Nach zehn bis fünfzehn Minuten ist die Krone fertig. Gegenwärtig wird für die Kronen noch Kunstharz verwendet. In naher Zukunft werden jedoch Kronen aus Porzellan oder Dicor sowie aus Titan herstellbar sein.

Bis heute sind annähernd 500 Kronen auf diese Weise angefertigt worden. F. Duret hofft, in fünf bis zehn Jahren seine Maschine so weit optimiert zu haben, dass sie allen Anforderungen genügen kann.

Um die technischen Errungenschaften von heute zu erreichen, haben wir in unserer Disziplin 200 bis 300 Jahre gebraucht. F. Duret aber erst seit siebzehn Jahren an seinem Gerät. Die Passgenauigkeit des Kronenrandes beträgt im Moment 50 bis 80 µm.

Gemäss F. Duret lassen sich mit diesem Gerät auch Gerüste zur Keramikverblendung herstellen.

Die vorgestellte Methode zur Kronenherstellung muss auf jeden Fall im Auge behalten werden. Sie ist den Kinderschuhen längst entwachsen!

**Edelmetallfreie Legierungen in der Aufgusstechnologie**

Prof. E. Lenz (Erfurt/DDR) berichtete in seinem ausgezeichneten Vortrag über die Kombinationsarbeiten bei festsitzenden-herausnehmbaren Prothesen aus einer Legierung, wobei er speziell erwähnte, dass Nickelbasislegierungen strikte abzulehnen seien. Er zeigte in anschaulichen Bildern, wie bei einer Kombination vorzugehen ist, wenn die gesamte Arbeit aus einem Metall, und zwar in der Aufgusstechnik, hergestellt wird. Gute Resultate werden erzielt, wenn die aufzugießenden Teile bei einer Temperatur von 1000°C 15 Minuten oder bei 950°C 15 bis 30 Minuten lang oxidiert werden. Beim Aufgießen selbst schlägt E. Lenz vor, die Vorwärmtemperatur auf 750°C zu senken und dann mindestens 30 Minuten bei diesem Wert zu belassen, damit auch das Innere der Muffel auf diese Temperatur abkühlt. Bei Konuskronen wird vorgeschlagen, beim Innenkonus jeweils in der Mitte einen zentralen Stift stehenzulassen (wie einen kleinen Gussstift) und dann daran die Aussenkonuskronen zu modellieren, wobei der zentrale Stift nicht geschlossen übermodelliert werden darf. Nach dem Aufguss kann dann mit einem kleinen Hammerschlag die Innenkonuskronen von der Aussenkonuskronen leichter entfernt werden.

**Verbesserung der Passgenauigkeit von NEM-Kronen**

«Das Dublieren der Stümpfe mit den heute zur Verfügung stehenden Massen eignet sich hervorragend zur Herstellung von passgenauen Kronen und nicht nur zur Herstellung von Klammern», betonte Prof. Dr. K. M. Lehmann (Marburg). Er präsentierte eine Vielzahl von Untersuchungen, bei denen an verschiedenen Stellen zwischen Stumpf und Krone gemessen wurde. Die Passgenauigkeit von Edelmetallkronen ist jedoch als besser zu



Abb. 5: Die «Perle im Hintergrund»: Frau Kati Stockburger, erfahrene Alleinorganisatorin der Tagungen der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V., wirkte auch diesmal während der Veranstaltung als bewährte Troubleshooterin.

bewerten als jene von NEM-Kronen. Auch K. M. Lehmann strebt einen Randspalt von 50 µm an.

**Galvanokeramische Verfahren**

Ein neues, zukunftsweisendes Projekt wurde von Dr. J. Setz, ZTM J. Diehl, ZT G. Frank und Prof. Dr. H. Weber (Tübingen) vorgestellt. Das Galvanisiergerät ist derzeit erst ein Prototyp (das fertige Gerät wird nach einiger Zeit in den Han-

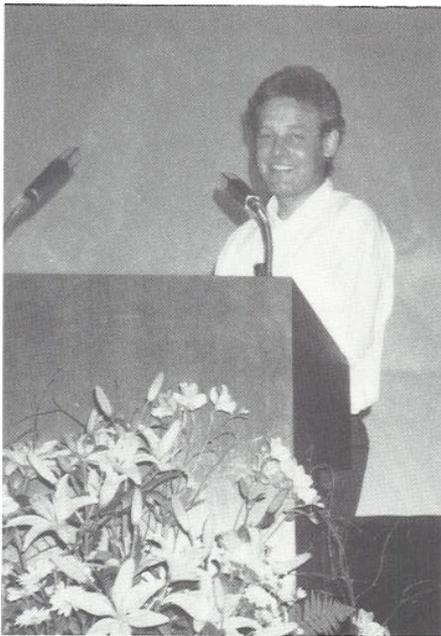


Abb. 6: Klaus Mütterthies, Zahntechnikermeister aus Marienfeld, bei seinem Vortrag: «Ästhetische Möglichkeiten mit keramischen Arbeiten».

del kommen). Die Kronen für die VMK-Technik werden also nicht mehr modelliert und gegossen, sondern der Stumpf wird dubliert und leitend gemacht. Dann wird über Nacht mit Feingold elektrolytisch ein Käppchen hergestellt, das ungefähr 0,2 bis 0,3 mm dick ist und etwa 0,4 g wiegt. Die Passgenauigkeit liegt bei 25 µm. Die Oberfläche des Goldkäppchens muss vor dem Auftragen der keramischen Masse mit Bonder (Inzoma) behandelt werden, damit diese auch auf dem Gold haften kann. Die Möglichkeit zur Herstellung von Inlays ist ebenfalls gegeben; sie sehen jedoch nicht gerade schön aus, da das Metall stark durchschimmert und nicht genügend abgedeckt werden kann.

**Klinische Passgenauigkeit moderner keramischer Rekonstruktionssysteme**

Eine etwas eigenartige und vor allem recht kostenaufwendige Methode wurde von Dr. K. Jäger (Basel) vorgestellt. Bei seiner Untersuchung wurden sogenannte extraktionwürdige Zähne mit Kronen versehen, und zwar mit verschiedenen Arten, wie Dicor-, Cerestor-, VMK- und Probond-Kronen. Teilweise wurde sogar gemischt gearbeitet, das heisst, bei ein und demselben Patienten wurden drei verschiedene Systeme nebeneinander eingegliedert. Nach rund drei Monaten wurden diese Zähne mit den Kronen extrahiert, sie wurden mit dem Stumpf halbiert, und an vorher genau bestimmten Stellen wurden Messungen vorgenommen, um die Zementfuge zu ermitteln. Da die Zementfugen auch an der Präparationsgrenze sehr unterschiedlich ausfielen, wurde hier ebenfalls an verschiedenen Stellen gemessen. Eine Tragedauer von drei Monaten wurde gewählt, weil dann die Zementauswaschung schon eingesetzt hat.

Bei Dicor wurden zum Beispiel Randspalten zwischen 20 und 100 µm gemessen, was immerhin einen Durchschnitt von etwa 40 µm ergibt. Die Metallkeramik und Probond-Systeme schnitten um den Faktor 10 besser ab als die Dicor- und Cerestor-Kronen. Lediglich Mirage hatte eine Compositefuge unter 30 µm.

**Löten oder Plasmaschweissen?**

Die Plasmaschweissverbindungen weisen eine eindeutig erhöhte Festigkeit gegenüber Lotverbindungen auf. Dies konnte von Dr. J. Setz (Tübingen) in Bild und Ton bewiesen werden, sei es im Biegetest oder vor allem im Korrosionstest. Es können auch Edelmetalle mit unedlen Metallen verschweisst werden. Überwiegend werden jedoch Nichtedelmetalle untereinander durch Plasmaschweissen verbunden. Die Arbeitstemperatur liegt bei 4000°C.



Abb. 7: Prof. E. Körber (rechts), Tübingen, freut sich sichtlich, dass er seinen Kollegen Prof. E. Lenz (links) aus Erfurt (DDR) wieder unter den Referenten begrüßen durfte.



Abb. 8: Ob hier wohl ZTM M. Busch aus Thun die Geheimnisse seiner Porzellaninlay-Herstellung verrät, die er in seinem vielbeachteten Vortrag nicht preisgab?

**Metallfreie Konstruktion**

ZTM M. Busch (Thun/CH) wagte eine Standortbestimmung in der Inlaymethodik. Diese nicht leichte Aufgabe meisterte er wieder mit einem schon von vielen erwarteten hervorragenden Bildmaterial und seiner bewährten Art des Vortragens.

Er besprach die Sofortmethode, bei welcher der Zahnarzt das Inlay mit Kunstharz im Mund des Patienten modelliert und dann dem Labor lediglich die Arbeit des Giessens aus Dicor-Material überlässt. Die übliche indirekte Methode, die Druckheisspolymerisate, die lichterhärten Inlays, die Modellbrandinlays, wie Optik und das Dicor-Inlay, wurden ebenfalls vorgestellt.

Um die erwünschten guten Resultate zu erzielen, ist der Arbeitsaufwand sehr hoch. Die meisten Inlaytypen können jedoch in den Labors hergestellt werden, und dies ohne höheren Investitionsaufwand, ausser bei Dicor. Bei den Präparationen müssen alle scharfen Kanten vermieden werden, und der Okklusionskasten darf in seiner Höhe von 1,5 mm auf keinen Fall unterschritten werden. Nach dem Ätzen der Inlays mit Flusssäure und dem Silanisieren der Inlays kann nun die silanierte Schicht mit dem Lack Prisma-bond von Kulzer (Friedrichsdorf/D) verschlossen werden.

Der schon von M. Busch gewohnte Vorwurf an die Industrie wird hoffentlich nicht wieder ungehört verhallen. Sind doch die Zahntechniker immer noch zu sehr vielen Proben und Prübeleien gezwungen!

**Fehler sind vermeidbar**

Dieser ausgezeichnete, von ZTM H. Gründler (Düsseldorf) dargebotene Vortrag war eine überzeugende «Werbung» für den Beruf des Zahntechnikers. H. Gründler zeigte Bilder aus der Meisterschule in Düsseldorf und lehrte den

Zahntechniker, Fehler im Entstehen zu erkennen und zu sehen.

Hier nur einige Kernsätze aus seinem mit viel Überzeugungskraft präsentierten Vortrag: «Der Erfolg ist eine programmierte Sache.» «Machen Sie keine Moglepackungen! Was schon in der Modellation nicht stimmt, kann später auch in Metall nicht stimmen. Die Einbettmasse vermag es nicht auszugleichen.» «Wir müssen Kontrollen bei unseren eigenen Arbeiten durchführen. Wir müssen ehrlich zu uns selbst sein.» «80% aller Fehler sind vermeidbar – der Rest ist Wissenschaft.»

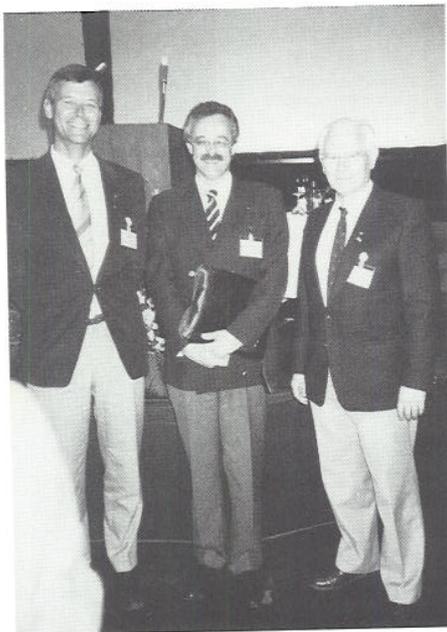


Abb. 9: Ein Schnappschuss in einer ruhigen Minute (von links nach rechts): Prof. Dr. Jakob Wirz (Winterthur), stellvertretender 1. Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V., Dr. François Duret (Le Grand Lemps, Frankreich) und Prof. Dr. Erich Körber, 1. Vorsitzender.

**Verarbeitung von Palladium- und NEM-Legierungen**

Prof. Dr. H. Kappert (Freiburg i. Br.) ging nochmals auf die Aufbrennlegierungen ein. Er stellte fest, dass hochgoldhaltige Legierungen feinkörnig, globular und homogen sind. Palladiumlegierungen sind als inhomogen und dendritisch zu bezeichnen; vor allem zeigen sie sinkende Werte bei mehrmaligem Vergiessen. Die Technik des Homogenisierens ist wieder gefragt. H. Kappert zeigte eindruckliche Bilder von Fahnenlunkern in verschiedenen Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen. Er machte auf die verschiedenen Werte der Legierungen beim Schrumpfen vom Soliduspunkt bis auf Zimmertemperatur aufmerksam. Will der Zahntechniker wirklich genau arbeiten, so muss er für seine Einbettmasse bei jeder Legierung ein anderes Anmischverhältnis anwenden. Auch die unterschiedlichen Winkel bei Teleskoparbeiten fanden Erwähnung, die beim Einsatz verschiedener Metalle angewandt werden sollen.

Jede Palladium-Basis-Metallkeramik-Krone sollte einer Qualitätskontrolle unterzogen werden: Die fertige Krone wird mit einem salpetersäuregetränkten Wattebausch abgerieben. Dadurch wird die Struktur des Metalls schön erkennbar.

**Computertechnologie bei der Herstellung von Zahnersatz?**

«Es geht nicht mehr darum, ob es einen Computer gibt oder nicht, sondern einzig und allein darum, was wir mit dem Computer anfangen.» Dieser Satz stammt von Prof. Dr. U. Stüttgen (Mainz). Und so ging es in seinem teils recht witzig gestalteten Vortrag weiter: «Will der Computer etwas ersetzen – den Zahntechniker? Oder nimmt der Computer uns gewisse Arbeiten ab? Auf jeden Fall ist er da, und wir müssen uns mit ihm beschäftigen.» Der Computer kann heute schon fast

alles: Er kann Zahnformen vermessen, allerdings kein Zahnfleisch – noch nicht! Es geht um die Frage: Wir haben die Technik – was machen wir damit? Wir müssen uns mit den Systemen befassen – als Zahnarzt oder als Zahntechniker –, aber sie können uns nicht ersetzen. Bange machen gilt nicht!

#### Das Cerec-System

Dr. W.-H. Mörmann (Zürich) stellte seine Welt der Computerinlays vor. Er zeigte hervorragende Dias und anschließend einen Videofilm über die Herstellung eines Inlays per Computer. Nach der Präparation wird der Stumpf mit der Mundkamera erfasst. Auf dem Monitor wird in achtfacher Vergrößerung die genaue Präparation wiedergegeben. Die Kamera hat eine Schärfentiefe von 10 mm. 0,2 Sekunden werden benötigt, um den optischen Abdruck zu speichern, 0,3 Sekunden für die Herstellung der Computerberechnung und 6 Minuten zum Erstellen des Konstruktionsplans. Ungefähr 40 Minuten benötigt der computergesteuerte Fräser, um das Inlay aus dem Keramikblock zu schleifen. Somit benötigt der Zahnarzt rund 45 Minuten vom optischen Abdruck bis zur Versorgung des Patienten.

Der interessante Videofilm zeigte die Schritte vom Beginn der optischen Abdrucknahme bis zum Eingliedern des Inlays im Mund. Vor dem Einzementieren wird der Schmelz geätzt. Auch das Inlay wird geätzt und silanisiert. Zum Einsetzen benötigt W.-H. Mörmann ein Seitenzahncomposite, und zwar Heliomolar, das demnächst in Amerika als Seitenzahnfüllungsmaterial zugelassen wird.

Einige Zahntechniker gingen hart mit W.-H. Mörmann ins Gericht, da er den Patienten als «Artikulator» benutze. Das Inlay besitze bei dieser Herstellungsmethode ja keine Kaufächengestaltung, die vom Zahnarzt erst nach dem Einzementieren eingeschliffen werden müsse. Zudem sei das Inlay nicht fertig, es sei weder glasiert noch individuell bemalt.

W.-H. Mörmann verwies darauf, dass es zur Alltagsarbeit eines jeden Zahnarztes gehöre, Kaufächen im Patientenmund zu schleifen, sei es Amalgam oder ein anderes Füllungsmaterial. Die Passgenauigkeit der Inlays wird mit 60 bis 80 µm angegeben.

Der Computer stammt von der Firma Siemens (Oberengstringen/CH). Das auf diese Weise hergestellte Inlay wird etwa 200.– bis 350.– sFr. kosten.

#### Das Silicoater-Verfahren in klinischer Bewährung

Eine recht positive Bilanz in seinen nunmehr vierjährigen Erfahrungen mit dem Silicoater-Verfahren zog Prof. R. Musil aus Jena (DDR). Dieses von ihm entwick-



Abb. 10: Dr. François Duret (Le Grand Lemps, Frankreich) hielt einen vielbeachteten Vortrag zum Thema «Clinical realization by CAD/CAM».

kelte Verfahren wurde an der «Dentalen Technologie» 1984 neu vorgestellt. An seiner Klinik werden etwa 80% aller Arbeiten fest eingegliedert. Alle Verblendungen werden nach dem Silicoater-Verfahren vorbereitet und mit keinerlei mechanischen Retentionen versehen. Die Fehlerquote liegt bei 3%. Weiterhin hat sich herausgestellt, dass dieses Verfahren vor allem für feuchte Verbunde sehr vorteilhaft ist. So wurden Metall/Metall- und Glas/Glas-Verbindungen – vor dem Zusammenkleben mit Epoxid-Klebern –



Abb. 11: Ein Blick auf einen Sonderverkaufstisch? Weit gefehlt! Zahntechnikermeister Klaus Mütterthies (Marienfeld) bei seiner stark umlagerten Tischdemonstration.

mit dem Silicoater-Verfahren behandelt; bei einem 90tägigen Kochtest wurden dabei hervorragende Resultate erzielt. Dieses Verfahren ist nicht nur für die zahnärztliche Praxis geeignet, sondern hat bereits seinen Einzug in die Industrie gehalten.

Die Silicoater-Schicht diszipliniert die Verbindungsschicht, sie trennt nicht, sondern wächst in das Metall hinein.

In der DDR wird zu 86% auf Pallorag, 10% NEM und der Rest auf Gold gearbeitet. Es hat sich jedoch bisher kein Metall finden können, bei dem das Silicoater-Verfahren nicht angewendet werden kann. Da der Dentin/Kunstharz-Klebeverbund bisher noch nicht gelöst werden konnte, ist es nicht nötig (jedoch möglich), die Kronen von innen zu silanisieren. Für die Kontrolle, ob die behandelte Fläche tatsächlich silanisiert worden ist oder nicht, gibt es keinen Lack oder sonstiges Prüfmaterial. Dies würde die Schicht nur stören. R. Musil schlägt hier vor, ein Metallplättchen mitzubeschichten und es anschließend zu kontrollieren.

#### Stereomikroskopie

ZTM A. Wohlwend (Zürich) berichtete über seine zehnjährigen Erfahrungen mit dem Stereomikroskop. Von Augenärzten wurde bestätigt, dass keinerlei Sehstörungen, auch nach längerem Benutzen des Mikroskopes, eintreten. Das einzige, was passieren kann, ist, dass der Benutzer sich so an das Gerät gewöhnt, dass er ohne die entsprechende Vergrößerung nicht mehr zufrieden ist. A. Wohlwend arbeitet mit einer sechzehnfachen Vergrößerung. In den meisten Laboratorien ist jedoch die zehnfache Vergrößerung gang und gäbe.

A. Wohlwend verriet dem Publikum noch einen interessanten Tip für die Herstellung von Keramikschultern oder zum Auffüllen von Randspalten bei Keramikinlays. Er mischt die Korrekturmasse mit ein wenig Wachs im Verhältnis von rund 6 bis 7 zu 1. Dieses Gemisch wird mit dem elektrischen Messer aufgetragen oder in den Randspalt eingebracht. Nur so kann man diese winzige Menge vom Modell wieder abheben und im Ofen mit der Krone brennen.

#### Arbeitsplatzbeleuchtung

Zuerst war das Licht da und dann die Arbeit – unter diesem Motto wurden von Dipl.-Phys.-Ing. M. Eickhorst (Hamburg) die Arbeitsplätze des Zahnarztes und des Zahntechnikers im wahrsten Sinne des Wortes «beleuchtet». M. Eickhorst machte die Zahnärzte darauf aufmerksam, dass das Umfeld in den meisten Praxen zu wenig beleuchtet ist. Der Behandler sollte am Patienten bei einer Luxzahl von 1500 arbeiten können.

## Prothetik/Dentale Technologie

Das Umfeld der Praxis sollte jedoch mit rund 1000 Lux beleuchtet sein.

### Eine Alternative zum Artikulatorenversand

Welcher Zahnarzt möchte nicht gerne seine Arbeiten vom Labor im Artikulator geliefert bekommen? Wenn nun das Labor nicht direkt am Ort ist, entsteht das Problem des Versendens. Die Versandschachteln erfüllen nicht immer alle Erwartungen. Zudem sind sie recht sper-

rig, vor allem beim gleichzeitigen Versand mehrerer Arbeiten.

ZTM P. Thomsen (Kiel) wartete mit einer wirklich gut durchdachten und neuen Idee auf, deren Verwirklichung eigentlich nichts mehr im Wege steht. Mit seiner Methode benötigt P. Thomsen zudem noch 40% weniger Geräte. Jeder Techniker hat einen eigenen Artikulator auf seinem Arbeitsplatz, für den er auch verantwortlich ist. Auf dem Gipstisch ist ein Artikulator installiert, und auch jeder

Kunde verfügt über einen solchen in seiner Praxis. Alle Artikulatoren werden in bestimmten Abständen auf den «Mutterartikulator» im Labor justiert. Es handelt sich dabei um ein ausgeklügeltes Justiersystem, bei dem ein thermoplastisches Kunstharz eingesetzt wird, das mit heisser Fönluft verformt werden kann. P. Thomsen arbeitet mit den Artex-Artikulatoren der Firma Girrbach (Pforzheim). Girrbach wird in nächster Zeit dieses Justiersystem auf den Markt bringen. ■



## Artikulations-Papier

Hanel-GHM-Medizinal · D - 7440 Nürtingen  
Tel. 0 70 22 / 4 63 73 · TX. 17- 702 215 · FAX 0 70 22 / 4 35 99

## Hextril®

Hexetidol

- bekämpft die bakterielle Infektion
- lässt die Entzündung abklingen
- lindert den Schmerz

### Indikationen:

- in der Mund- und Zahnchirurgie, bei Extraktionen, vor und nach Operationen



Zur Behandlung von entzündlichen und infektiösen Erkrankungen des Mund- und Rachenraumes

Anwendung:  
2mal täglich morgens und abends nach den Mahlzeiten, falls erforderlich auch häufiger Rachenraum bzw. Mundhöhle 1 bis 2 Sekunden besprühen.  
Hextril Spray enthält ausschließlich das umweltfreundliche Treibmittel Stickstoff. Flasche nicht beschädigen, vor Erwärmung schützen.

- zur Behandlung von Stomatitis, Gingivitiden, Parodontopathien, Foetor ex ore
- für die Gewöhnung an bewegliche Zahnprothesen

Handelsformen:  
Lösung 200 ml  
Lösung 1000 ml  
Spray 40 ml  
Hextril Spray enthält als Treibmittel ausschliesslich umweltneutralen Stickstoff

Ausführliche Unterlagen erhalten Sie von

**WARNER LAMBERT**

Warner-Lambert (Schweiz) AG  
Postfach, 8040 Zürich

## "Clinical realization by CAD/CAM"

Herr Professor Körber, ich möchte mich ganz persönlich bei Ihnen bedanken, daß Sie mich hier nach Böblingen eingeladen haben. Bitte sagen Sie mir Bescheid, wenn mein Vortrag zu lang wird. Wenn Teilnehmer meine Bilder während des Vortrages fotografieren wollen, bin ich gerne damit einverstanden. Das CAD/CAM-System ist jetzt klinisch anerkannt. Wir werden heute erklären, wie man Zahnersatz durch das CAD/CAM-System anfertigen kann. Zahnersatz durch CAD/CAM aufbauen, d.h. also durch einen Computer unterstützt werden. In jedem Fall wird der Zahntechniker nicht durch den Computer ersetzt. 1971 habe ich meine Arbeit mit dem CAD/CAM-System angefangen. Wir sehen hier also eine Kamera mit einer optischen Faserung und ein Computer und ein Fräsgesät. Diese Bilder sind 17 Jahre alt. 1983 konnten wir den ersten Prototyp des CAD/CAM-Systems zeigen. Es wird aber erst 1985 professionell weltbekannt, wo bei einem solchen Kongreß die erste Krone im Munde aufgesetzt worden ist. Um Zahnersatz mit einem CAD/CAM-System herzustellen, das bedeutet mit Materialien und klinisch zu arbeiten. Zuerst zeigen wir das Material. Zuerst wird ein optischer Abdruck genommen. Das ist genauso, wie man heute einen normalen Abdruck nimmt. Hier wird eine optische Sonde dreidimension abgelesen. Hier links sieht man das Gerät. Das kann man hier am Bildschirm kontrollieren, die Aufnahme die man gemacht hat und mit dem Gerät kann man korrigieren. Der zweite Teil des Systems ist der Computer, das ist das Gerät, das die Krone innen und außen und okklusäl konzipieren wird. Hier sind zwei ....., die so ausgerüstet sind, mit zwei verschiedenen Systemen. Hier wird das richtig integriert in den Möbeln. Das wird in Modularten eingesetzt. Der dritte Teil ist ein numerisches Fräsgesät. Durch den Bildschirm kann man ungefähr die Größe des Geräts sehen. Hier kann man verschiedene Materialien ausarbeiten, hier ist das Dicor von der Firma Dentsply. Hier ist ein Farbmeßsystem. Hier kann man die Kiefergelenksbewegungen messen durch den Videoscanner von Prof. Obo. Jetzt werden wir das Material praktisch erklären. In USA, in Las Vegas sind die Ergebnisse von unseren 500 Kronen vorgestellt worden. Heute werden in Praxen zwei bis vier Kronen pro Tag damit ausgearbeitet. Vor Ende dieses Jahres wird das System in Deutschland eingeführt. Auf dem linken Bild wird eine Krone durch das CAD/CAM-System hergestellt. Zuerst die Lichtaufnahme. Die Präparation wird ganz normal gemacht. Es wird in einem bestimmten Feld ausgearbeitet. Das ist eine Inlay-Präparation. Auf die Zähne wird ein Film gesprüht, damit man das besser ablesen und mit Licht abtasten kann. Hier kann man die Stärke des Films sehen, hier oben ist ein Nervenzieher und das kann

man schlecht sehen da. Das sind zwischen 10 und  $\mu\text{m}$ . Dann wird der Abdruck aufgenommen. Man kann das ausgießen. Das können die Zahntechniker im Labor machen. Es wird noch ein Abdruck genommen. Wenn man das Bild fixieren will, kann man mit Hilfe der Fußpedale feststellen. Wenn man mehrere Zähne machen will, muß man mehrere Abbildungen machen. Hier eine vestibuläre und hier eine okklusale Ansicht. Hier kann man rechts ein Bild mit dem Antagonisten sehen und hier in der Schlußokklusion. Diese Aufnahmen werden im Munde oder vom Modell gemacht. Auf dem linken Bild kann man die Relation zwischen Ober- und Unterkiefer sehen. Das ist sehr wichtig, weil man damit die Relation zwischen den Zähnen fixieren kann. Der Computer verarbeitet das Bild und hier rechts sehen Sie das fertige Bild. Jetzt muß man die Grenzlinien anzeichnen, wie hier z. B. die Grenze von Inlays. Oder hier die Präparationsgrenze einer Krone. Man kann in jedem Fall die Grenze verändern oder vergrößern durch einen Zoom. Jetzt geht es weiter, der Computer wird das innere Bild aufbauen. Seit der Abdrucknahme sind etwa 4-5 Minuten vergangen. Jetzt kommt der zweite Teil, die Herstellung des Zahnersatzes. Um einen Zahnersatz herzustellen, braucht man kein Modell, im Grunde genommen ist das fertige Produkt wichtig. Und das CAD/SAM-System ist insofern interessant, durch das erste Bild links kann man einfach das rechte Bild bekommen. Hier ist die Arbeit am Bildschirm. Um die Krone aufzubauen, wird zuerst die Innenseite, dann die Außenseite, die Okklusionsfläche und dann der Zahn modelliert. Zuerst innen. Das ist die Präparation, die man gemacht hat. Hier kann man die eingezeichnete Präparationsgrenze sehen. Hier sind die Ränder des Inlays. Hier die Präparationsgrenze der Krone. Es ist hier möglich, die Präparationsgrenze zu verändern. Zuerst war sie blau, die neue ist rot. Der Computer wird diese Präparation etwas vergrößern. Er wird fragen, wieviel Platz man für den Zement haben will. An der Präparationsgrenze wird natürlich nicht erweitert. Man respektiert die Basis der Krone und die Präparationsgrenze am Modell. Wir haben hier nur das Innere der Krone aufgebaut. Außen ist die interessante Partie der Arbeit. Im Computer sind die 32 Zähne beider Kiefer eingespeichert. Der Computer wird also einen Zahn aus seinem Gedächtnis herausholen, z.B. einen Prämolaren oder einen Molaren oder ein Zwischenglied. Dann wird das im Abdruck eingesetzt. Da das ein theoretischer Zahn ist, wird er nicht ganz passen. Durch die Wölbungen des Kiefers und die Zusammenarbeit zwischen Nachbarzähnen, die marginalen Ränder, die Kontaktpunkte und wir versuchen also, diesen theoretischen Zahn zu verändern, damit er paßt. Hier kann man die beiden Stadien sehen. Hier ist die Präparationsgrenze des Zahnes noch nicht fertig, der Zahn ist zu lang. An der okklusalen Fläche, die marginalen Rän-

der und die Kontaktpunkte der Höcker sind auch nicht in der richtigen Länge. Hier paßt der Zahn richtig in den Abdruck. Dann wird da zentrisch an den Antagonisten angezeigt. Man kann entweder Höcker fossa oder Höckerränder machen. Man kann die zentrischen Punkte hin und her schieben. Sie werden zu den Antagonisten hochgezogen. Die zentrischen Punkte sind durch funktionelle Bewegungen kalkuliert worden. Wir beachten die long centric und berechnen das dynamisch. Man kann verschiedene Apparate benutzen. Aber besser benutzt man dieses Gerät. Durch diese Artikulatoren kann man die Bewegungen der Höckerwinkel studieren und analysieren. Durch die Kiefergelenksbewegungen kann man die Höckerwinkel bestimmen, in verschiedenen Richtungen berechnen und analysieren. Damit kann man die Höcker der Krone bestimmen. Die Krone ist jetzt innen und außen vollkommen zu den Nachbarzähnen adaptiert. Diese Krone ist rein theoretisch und künstlich aufgebaut. Nun kann man durch ein Spezialprogramm die Krone deformieren oder retouchieren, wie man hier z.B. sehen kann. Die Wachsmodellation wie heute üblich. Der dritte Teil: das Fräsen. Dafür benutzt man das Mikrofräsgerät. Seit Beginn mit der lichtoptischen Aufnahme sind 10 - 15 Minuten vergangen. Es wird in einem feuchten Raum gefräst. Das Material ist hier befestigt. Das ganze Verfahren mit Bohrer und allem wird vollautomatisch vorgenommen und kontrolliert. Das sind die Bewegungen des Bohrers während des Fräsens. Die Krone wird damit innen und außen herausgefräst. Um die Ästhetik der Krone zu verbessern, kann man mit mehreren, feinen Instrumenten ausarbeiten. Damit kann man Nebenfissuren auf dieser okklusalen Fläche ausarbeiten. Hier kann man das Verfahren an der Krone sehen. Hier ist die Krone fertig. Das hier ist ein Inlay, der Herstellung des Inlays mit den Bohrern. Man sieht den Bohrer um das Inlay herumlaufen. Hier ist eine dreigliedrige Brücke ausgearbeitet. Links während des Fräsens und rechts die fertige Brücke. Mit diesem System kann man jeden festsitzenden Ersatz, Kronen und Brücken, ausarbeiten. Wir sind jetzt an der Ausarbeitung von abnehmbaren Zahnersatz. Links der Bildschirm und rechts die fertige Krone. Hier ist eine Krone in der Rohfassung. Sie ist noch nicht ausgearbeitet und poliert worden. Man sieht jetzt die auslaufenden Fissuren in der Krone. Jetzt wird die Krone manuell bemalt. In einigen Jahren wird das auch automatisch gemacht. Hier sieht man eine ganz fertige Krone auf dem Träger, damit man sieht, daß das eine Krone vom CAD/CAM-System ist. Hier mehrere Zähne, die damit ausgefräst worden sind. Hier ist eine Krone, die im Mund eingesetzt worden ist, ohne Retouchen und hier kann man die Okklusion sehen. Hier ist ein Inlay, nicht angemalt. Heute werden in Praxen in Frankreich 2-4 Kronen pro Tag im Mund eingesetzt. Die ersten Geräte werden nach Deutschland vor Ende dieses

Jahres kommen. Unser Ziel ist jetzt heutzutage klar. Der gesamte fest-sitzende Ersatz muß damit ausgearbeitet und ausgefräst werden können. In 5-10 Jahren wollen wir auch abnehmbaren Zahnersatz konzipieren und machen. Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Es folgt ein Videoband.

So wie heute bekannt ist, wurde die erste Krone 2000 Jahre vor Jesus Christus hergestellt. Diese ist von den Phöniziern mit Hilfe von echten Zähnen realisiert worden. Die Etrusker, 700 Jahre vor Christus, gebrauchten Knochen, die ausgearbeitet waren, um ihre Prothesen anzufertigen. In den folgenden Jahrhunderten sind die Prothesen immer besser und schöner geworden ohne große Neuheiten. Die Revolution in der Dentalbranche kam Mitte des 19. Jahrhunderts und die Instrumente, die heutzutage gebraucht werden, haben sich nicht geändert. Aus diesem Grunde haben wir von 1973 bis 1980 an einem ganz anderen System gearbeitet, um Zahnersatz herzustellen. Es ist ein optisches Meßgerät und es wird kein Abdruckmaterial mehr gebraucht. Dieses optische Meßsystem benutzt das Moiré, um in dreidimensionalen Richtungen die Zahnformen zu erlangen. Damit ist es möglich, die bekommenen Formen auszuarbeiten. Das Mikrofräsgerät wurde 1983 in Paris vorgestellt und 1985 ist die erste Krone im Mund realisiert worden. Dieses Fräsgerät war noch nicht sehr leistungsstark und zwei Jahre waren noch nötig, um Geräte in Vorserien konstruieren zu können. Es ist also jetzt möglich, einen Zahnersatz vollautomatisch zu realisieren. Die Realisation eines Zahnersatzes nach dem CAD/CAM-System teilt sich in drei Phasen ein. Zuerst wird der Abdruck genommen. Die Patientin kommt in eine Praxis, die mit einem Hensom-CAD/CAM-System ausgerüstet ist. Die ganze Ausrüstung: optisches Meßsystem mit dem Bildschirm, Sonde und Fräsgerät sind im Praxis-Zimmer. Der Zahnarzt präpariert wie gewöhnlich. Dann sprüht er einen dünnen Film der eine Abdruckaufnahme mit dieser Kamera erlaubt. Diese Abdruckaufnahme wird in mehreren Ansichten genommen. Das bedeutet: Vestibuläransicht, Okklusal- und Lingualansicht. Jedes Mal wird mit Hilfe eines Fußpedals ein Bild aufgenommen, dieses Verfahren ist sehr einfach. Der Zahnarzt kontrolliert seine Geste am Bildschirm. Wir zeigen Ihnen hier mit Hilfe eines Gipsmodells, wie der Zahnarzt die Sonde anbringen soll, um die Aufnahme zu nehmen. Diese Bildaufnahme ist jetzt sehr wichtig. Denn sie gibt uns das Verhältnis zwischen Ober- und Unterkiefer zu erkennen. Wenn diese Aufnahmen fertig sind, werden weitere Aufnahmen an den Computer durchgegeben. Die Zervikalränder werden am Bildschirm definiert, so wie Sie diese mit einem Bleistift anzeichnen würden. Sehr oft ist dieses nicht möglich, da das Modell im Labor gegossen wird. Ausgerüstet mit dem CAD/CAM-System bestimmt der Arzt selber

die Zervikalränder. Eine Handhabung ist niemals unabänderbar, da ein Zoom von höchster Präzision,  $33 \mu\text{m}^2$  eine Korrektur oder Verfeinerung erlaubt. Die zweite Etappe, eine Krone zu realisieren, ist die Konzeption, d.h. die Anfertigung der Innen- und Außenkrone. Wir realisieren zuerst die Innenkrone. Dafür brauchen wir nicht mehr das Optik-Meßsystem, welches uns geholfen hat, die drei Dimensionen im Munde zu finden. Wir arbeiten mit einem Programm der CAD/CAM, entwickelt von der Firma Henson. Die Zähne, die im Mund aufgenommen wurden, erscheinen am Bildschirm nicht mehr in Form von Punkten, sondern von modellierten Flächen. Der Computer erkennt die charakteristischen Punkte und zeichnet wichtige Linien auf, um den Zahnersatz realisieren zu können. Sie sehen jetzt einen Stumpf, der im Mund präpariert wurde. Links der Molar, rechts der Prämolare. Ohne jegliche informatische Handhabung wird der Stumpf dem Zahnarzt für ein zweites Mal präsentiert. Bei jedem Bild hat der Zahnarzt die Möglichkeit, die Formen zu verändern. Wenn er damit einverstanden ist, zeigt der Computer ihm, wie das Innere der Krone aussehen wird sowie den Freiraum an Platz für den Zement. Die zweite Etappe ist die Konstruktion des Entwurfes, d.h. die Herstellung der Außenseite der Krone. Der Computer holt aus seinem Gedächtnis die 32 Zähne. Er sortiert diejenigen aus, die ersetzt werden sollen. Er setzt sie in den Abdruck, benutzt die Linien und Punkte, die er gezeichnet hat und er verformt den Zahn, damit er sich genau in die Zahnreihe eingliedert. Die Veränderung geht automatisch vor sich. Nun erscheint die dritte Etappe. Die Okklusion ist sehr wichtig, da sie eine gute Verzahnung der Zähne absichert. Nun wechselt der Computer die Richtung der Fissuren des Backenzahnes, da sich die Zähne von den theoretischen Zähnen unterscheiden. Wenn die vergangene Etappe quasi automatisch ist, so gestattet die letzte Etappe dem Zahnarzt, sich künstlerisch auszudrücken, z.B. wie hier gezeigt wird: die bukkale Wölbung zu modifizieren. Alle Handhabungen benötigen selbstverständlich keine besondere Ausbildung in Informatik. Um eine Fissur zwischen zwei Höckern zu verlagern, brauchen Sie nur den ersten und den letzten Punkt der Linie anzugeben, der Computer wird dann die Krone aufbauen. Die letzte Etappe ist die Fabrikation des Zahnersatzes. Es wird in geformten Blöcken gefräst. Der Zahnarzt fixiert die Frässcheibe auf dem Gerät. Die Fräsen werden in bestimmten Abständen gewechselt. Der Block wird dann in einer Fräskammer angebracht und befestigt und wird vom Gerät automatisch zentriert. Nachdem die beiden Hauben zugeklappt sind, wird in dem feuchten Innenraum gefräst. Die Spindel nimmt automatisch die gewünschte Fräse. Der Computer wählt, in welcher Reihenordnung die Bohrer gebraucht werden. Die Abnutzung der Fräse und die Cept-Position wird kontrolliert. Es wird eine

Vorfräsung vorgesehen, um die Fläche des Blockes zu richten. Eine zweite Fräse arbeitet dann grob die Außenfläche der Krone aus. Jeder Durchlauf arbeitet bei ungefähr 200 µm aus. Alle diese Fräsungen werden automatisch durchgeführt. Diese Fräse arbeitet jetzt die okklusale Fläche aus. Höcker und Fissuren sind immer besser zu erkennen. Die Fissuren werden dann mit dünneren Fräsen feiner ausgearbeitet. Die Krone ist dann außen fertig. Es wird jetzt die Innenfläche der Krone gefräst. Eine grobe Fräse wird zuerst kreisförmig ausarbeiten, dann werden feinere Fräsen wie vorher für die Außenwände der Krone gebraucht. Die Ränder der Krone werden dann fertig hergestellt. Mit Hilfe einer Spezialfräse wird die fertige Krone fast von dem Block abgetrennt. Der Block mit der fertigen Prothese wird dann von dem Fräsgerät herausgenommen. Der Zahnarzt kann dann die Krone von dem Träger herausbrechen. Das überschüssige Material wird dann mit verschiedenen Dentalsteinen und Polierern weiter geschliffen und poliert. Diese von Hand ausgeführte Arbeit beeinträchtigt natürlich nicht die Kontaktpunkte. Die fertige Krone kann dann innen und außen als auch die Fissuren mit photopolimerisierbaren Malfarben gemalt werden. Die Prothese wird dann im Mund eingesetzt und wir können sehen, wie gut sich das Material mit den Nachbarzähnen integriert. Um diese Arbeit realisieren zu können, kann der Zahnarzt mit Hilfe des Computers in zwei verschiedenen Punkten eingreifen ohne programmieren zu müssen. Dieses hier gezeigte CAD/CAM-System ist von der Firma Henson entwickelt worden.