

Perfektionierte Goldgußrestaurationen mit speziellem Kavitätendesign und duktilen Legierungen

## Die Klasse-II-Inlaytechnik nach R. V. Tucker

Ein klinischer Leitfaden von Liviu Steier, Mayen

Schon 1968 schrieben *Ingraham et al.*: „Soll die Rekonstruktion eines Zahnes ein Erfolg sein, muß sich der Zahnarzt stets die dazu grundlegenden Prinzipien vor Augen halten. Der Erfolg wird gemessen an der Vitalerhaltung der Pulpa, an der Genauigkeit, mit der verlorenes Zahnmaterial ersetzt wird, am Fehlen des Auftretens von Sekundärkaries, an der wiederhergestellten Funktion, an den ästhetischen Ergebnissen und nicht zuletzt an der Form, die auch das Stützgewebe nicht beeinträchtigen darf. Die Gesundheit des umgebenden Gewebes ist das Zeichen für den Erfolg.“ Diese Ziele sind in ihrer Vollkommenheit bei Goldgußrestaurationen nach Meinung seiner weltweiten Anhängerschaft durch Dr. R. V. Tucker erreicht worden. Seine minimal invasive Technik ist Teil der modernen Prophylaxe geworden, denn die Erhaltung von Zahnschubstanz und die Wiederherstellung einer kariösen Läsion beherrscht kein anderer mit ähnlicher Perfektion. Unser Autor, Tucker-Schüler und Gründungsmitglied der Düsseldorfer Tucker-Studiengruppe für Goldrestaurationen, stellt diese Technik vor.

**Schlagworte:** Zahnerhaltung, Goldgußrestaurationen, Tucker-Technik

**Korrespondenzadresse:**  
Dr. Liviu Steier  
Kehriger Str. 12  
56727 Mayen

Trotz der zahlreichen eingangs geschilderten Vorzüge ist die Tucker-Technik (Abb. 1) für den umfangreich restaurativ tätigen Behandler – vielleicht mit etwas gnathologischer Ausbildung – zu Beginn eine Hürde:

- andersartiges Kavitätendesign
- veränderte Präparationstechnik
- segmentierte Einphasenabformtechnik (Abb. 2)
- Verwendung eines Relators (Abb. 3)
- veränderte Finiertechnik für Zahnarzt und Zahntechniker
- vereinfachtes okklusales Relief unter besonderer Berücksichtigung der aktiven Eingliederungsprämissen
- eigenes Eingliederungsprotokoll
- Verwendung von weichen Legierungen der Klasse II
- eigene ästhetische Richtlinien

Die Tucker-Philosophie und die Technik verstehen und nachvollziehen zu wollen, bedeutet ein intensives, langjähriges Befassen und Praktizieren. Dies wurde 1993 in die Tat umgesetzt durch die Gründung der ersten beiden Dr. R. V. Tucker Study Clubs in Düsseldorf.

Sicherlich waren es zu Beginn auch die Widersprüche in der Philosophie, welche einen Ansporn gegeben haben, wie zum Beispiel die vereinfachte Kaufläche, der Teilquetschabdruck oder die fehlenden Kontaktpunkte. Zur allgemeinen Akzeptanz haben dann im Laufe der Jahre Statements der Mentoren unserer Studiengruppe geführt:

- Das Inlay dient ausschließlich der Wiederherstellung der Zahn-



Abb. 1 Ein Inlay der Klasse II, Ergebnis eines Study-Club-Meetings

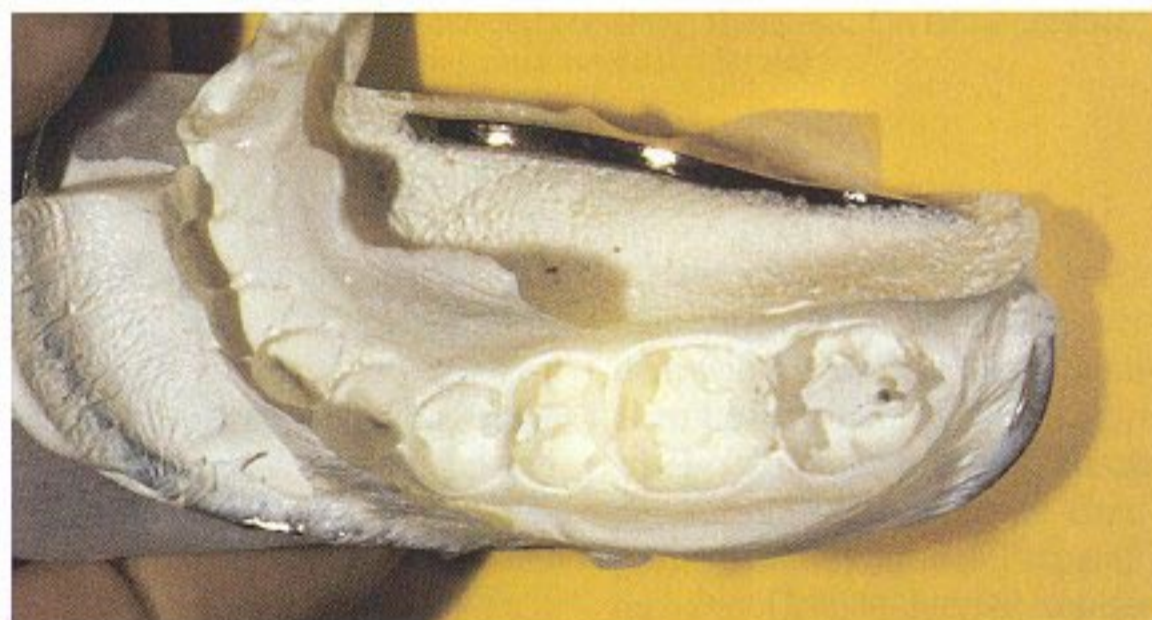


Abb. 2 Segmentierte Abformung mit einem Coe-Löffel zur Erstellung eines Pinledge



Abb. 3 Der Relator, in welchem einzelne Inlays erstellt werden

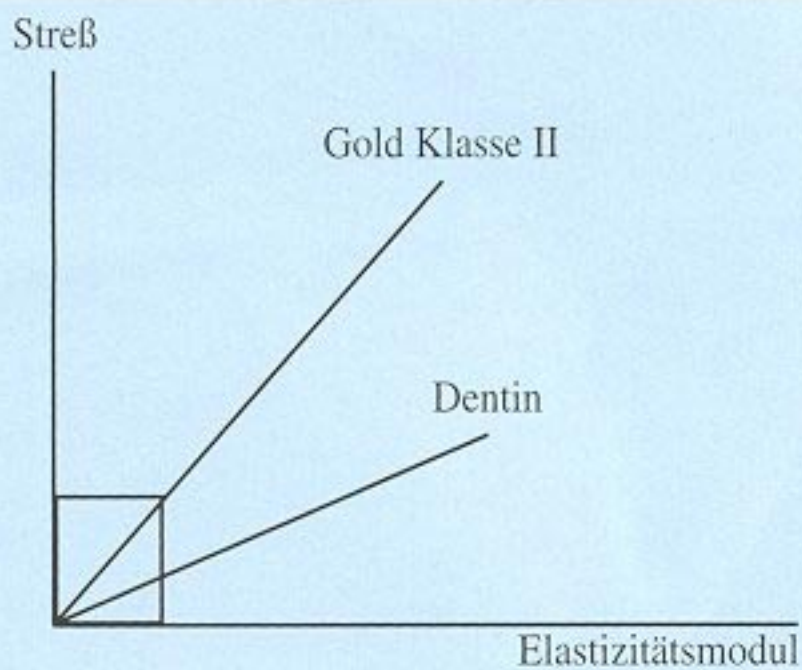


Abb. 4 Elastizitätsdiagramm

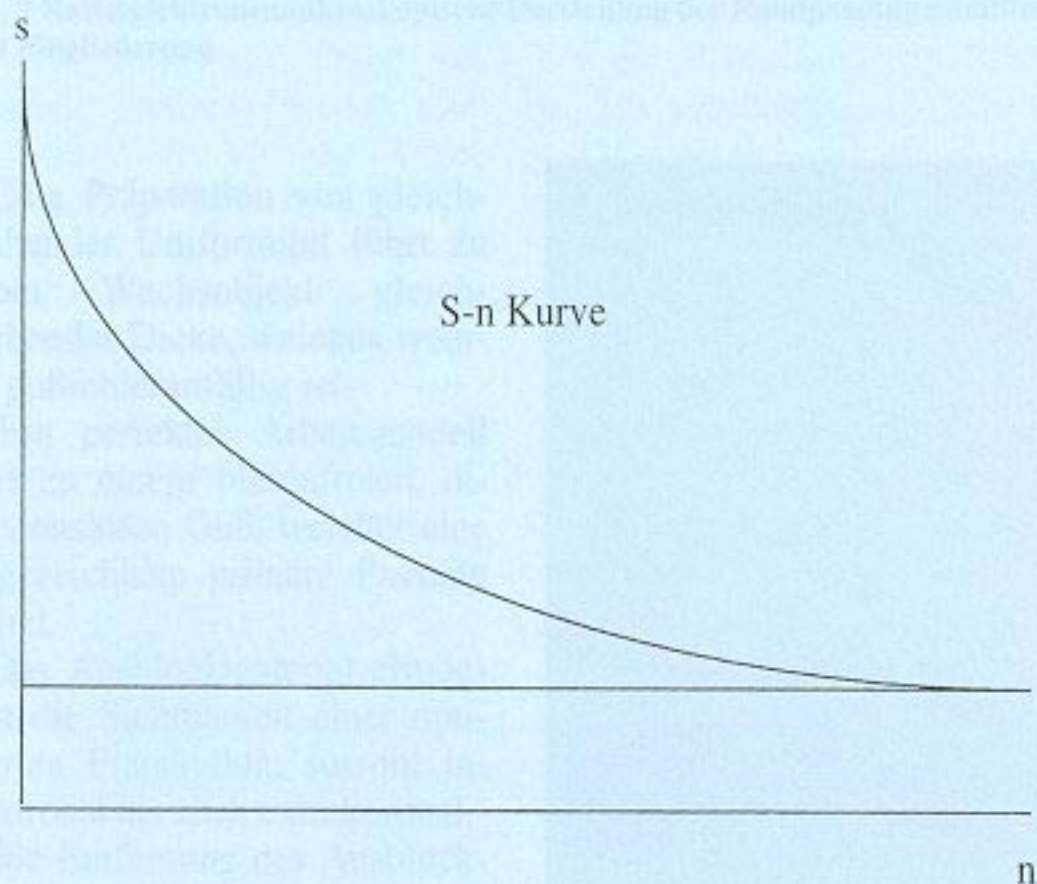


Abb. 5 Charakteristische Materialermüdungskurve S-n. In der Vertikalen sind die Streßwerte, in der Horizontalen der Logarithmus der entsprechenden Anzahl der Zyklen bis zur Ermüdung aufgetragen

integrität bei geringem bis mäßigem Substanzverlust.

- Die Veränderung dentaler Relationen oder intermaxillärer Beziehungen mittels Inlays ist unerwünscht und nicht beabsichtigt.
- Die Abformung in habitueller Interkuspitation wird gerechtfertigt durch die ebensolche Umsetzung im Relator ohne jegliche Veränderung der vertikalen Dimension unter Beibehaltung der vorhandenen intermaxillären Verschlüsselung.

- Kontaktareale werden nach Möglichkeit in natürlicher Zahnschubstanz belassen. Es wird eine Goldlegierung der Klasse II verwendet, welches die Möglichkeit einer Eigenkompensation durch Abrasion beziehungsweise Zahneigenbeweglichkeit einräumt.

■ Die Restauration wird teilweise unmittelbar in Befestigungszement eingebettet [1].

- Mit der Komplexität der Kauflächengestaltung nimmt proportional die Möglichkeit der optimalen Endbearbeitung ab: je

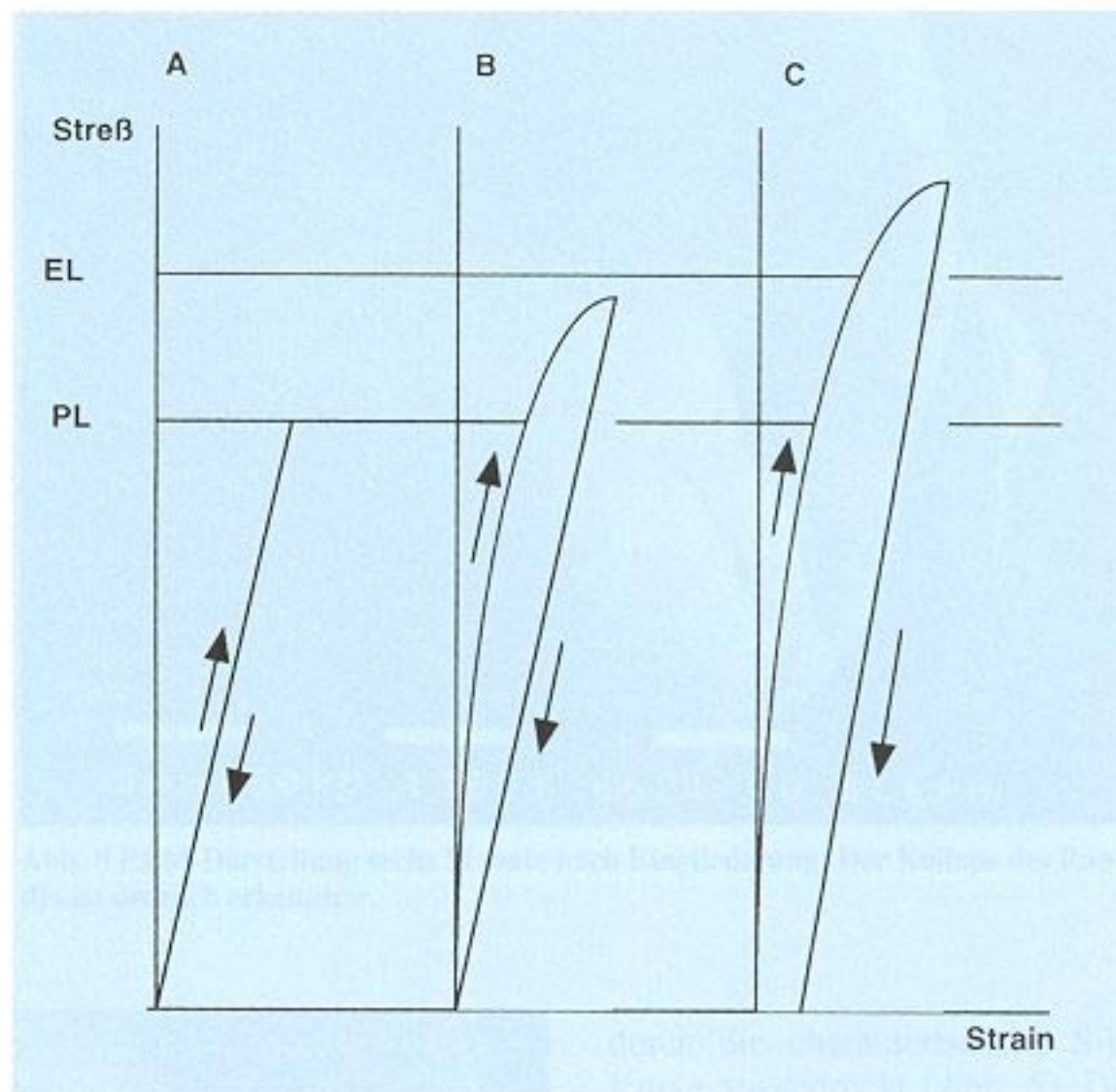


Abb. 6 Auswirkung von Streßbelastung und Entladung (A = Beladung unter oder bis PL, also komplette Wiederherstellung, ohne Hysterese; B = Beladung über PL, aber unter EL, also komplette Wiederherstellung, Hysterese; C = Beladung über EL, also hinterläßt die Entladung einen residualen Strain)

mehr Relief, desto schwächere Übergänge von der Restauration zum Zahn.

- Goldrestorationen sind ästhetisch vertretbar, sofern deren Glanzlinien in Kontinuität zu denen des Zahnes gehalten werden.

## KAVITÄTEN-PRÄPARATION

Die Sequenz der Kavitätpräparation umfaßt:

- Entfernung der vorhandenen Restaurationen und Karies
- Applikation einer CaOH-Paste zur Auskleidung der Wände
- Aufbau mit einem selbsthärtenden Composite als „build-up“
- okklusale Präparation
- proximale Präparation
- Handinstrumentation
- okklusale Anwinkelung
- Disking der proximalen Wände

Die einzelnen Punkte sollen hier nur insofern dargestellt werden, wie sie von der herkömmlichen Lehrmeinung abweichen.

Tucker empfiehlt den Ersatz der kariösen Substanz mit Composite vor Beginn der Präparation. Die Gründe hierfür werden wie folgt angegeben [3]:

- Die Kavitätenform kann idealer und konservierender gestaltet werden, unter Kontrolle der Präparationstiefe.
- Das Composite ermöglicht die Kontrolle der Tiefe bei den pulpanahen und den axialen Wänden.
- Die Einschubrichtung und die Neigung der Wände ergeben so eine bedeutend substanzschonendere Präparation.
- Da Composites sehr glatt finishierbar sind, ergeben sich glatte Flächen und scharfe Winkel; eine klare und gestochene Abformung ergibt ein ausgezeichnetes Arbeitsmodell.

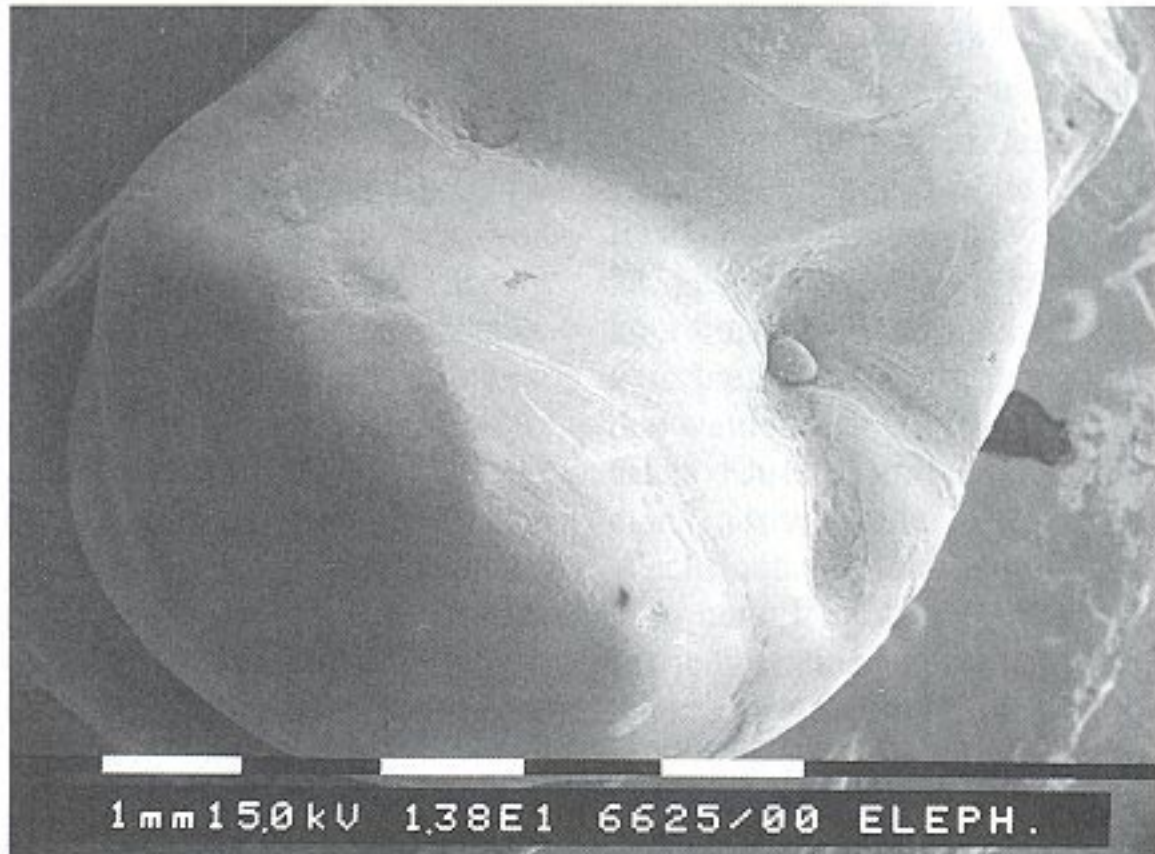


Abb. 7 Rasterelektronenmikroskopische Darstellung der Randpassung unmittelbar nach Eingliederung

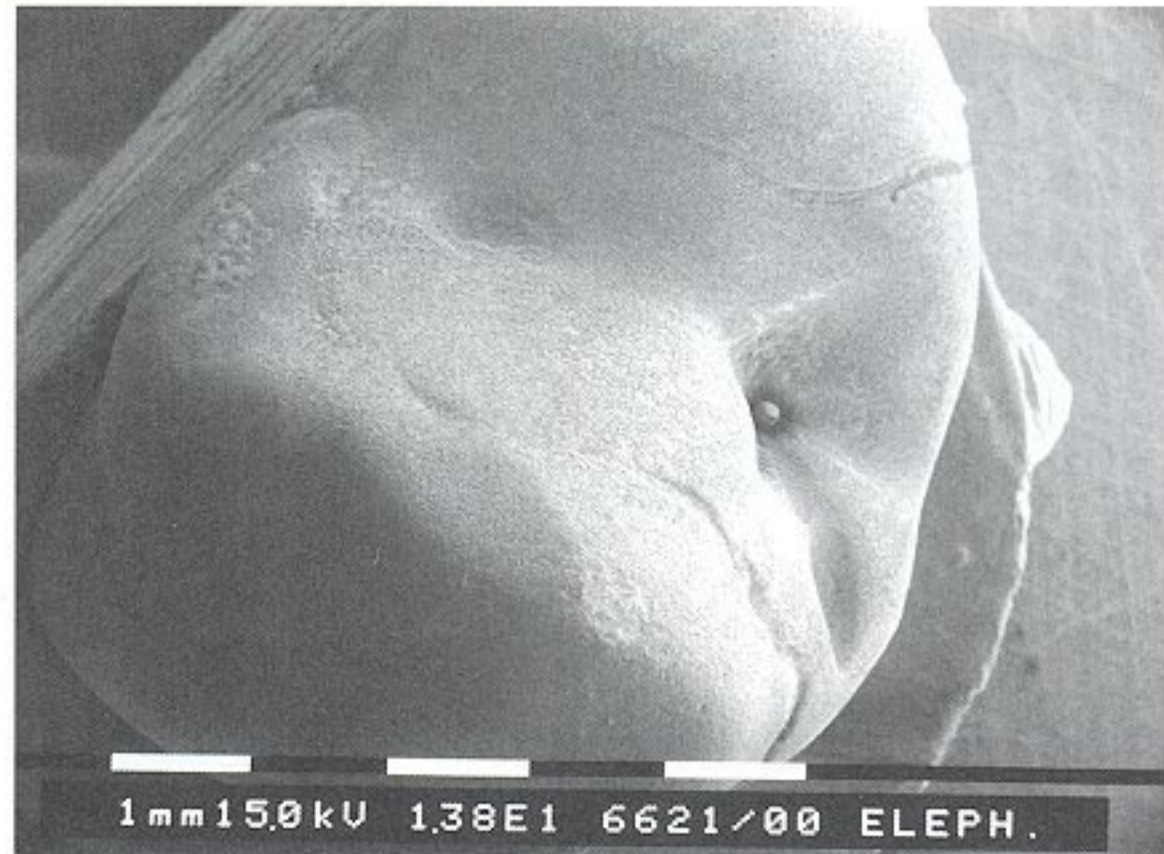


Abb. 8 REM-Darstellung sechs Monate nach Eingliederung: Der Kollaps des Randes ist deutlich erkennbar

■ Eine Präparation von gleichbleibender Uniformität führt zu einem Wachobjekt gleichbleibender Dicke, welches weniger gußfehleranfällig ist.

■ Ein perfektes Arbeitsmodell führt zu einem blasenfreien, distorsionslosen Guß, welcher eine ausgezeichnete primäre Passung besitzt.

■ Das Ausblockmaterial ermöglicht die Sichtbarkeit einer optimierten Präparation, sowohl intrakoronar als auch extrakoronar.

■ Die Entfernung des Ausblockmaterials vor der Eingliederung der Restauration vermeidet hydraulische Interferenzen an der pulpanahen Wand, hieraus ergibt sich eine verbesserte Randpassung.

■ Das Ausblockmaterial führt auch zu einer bedeutenden Legierungsparsnis.

Vor der Applikation des Compositematerials wird die gesamte Oberfläche der Kavität mit einer Kalziumhydroxid-Paste ausgelegt. Hiermit soll eine leichte Entfernung des Ausblockmaterials vor der Eingliederung erreicht werden. Bei jeder normalen Belastung wird der intakte Zahn elastisch verformt: bei Axialbelastung wird er gestaucht und bei extraaxialer Belastung gebogen.



Abb. 9 Ausschnittvergrößerung von Abbildung 8

Diese elastische Verformung wird verstärkt durch eine Überbeanspruchung, meistens beim Pressen und Knirschen oder durch Okklusionsstörungen, da aufgrund der elastischen Verformung des Zahnes bei Belastung in den tiefen Winkel der Kavität extreme Kerbspannungen auftreten, die zum Ausgangspunkt für Dentin- oder Höckerfrakturen werden können [1].

Der Eingliederungszement dient nicht mehr primär dem mechanischen Ausgleich der Passung und der Verkeilung der Restauration, sondern übernimmt streßdämpfende Aufgaben.

Das Elastizitätsmodul des Zementes liegt unter dem der Legierung respektive dem der Zahnhartsubstanz (Abb. 4). Ein Kollaps des Zementes tritt vor dem der Zahnhartsubstanz ein; im Falle eines überhöhten Streßaufkommens (Streß = Kraft/Oberfläche). Eine Zahnfraktur wird leichter abgewendet. Die Ermüdungserscheinung eines Materials wird

durch die charakteristische S-N-Kurve ausgedrückt (Abb. 5). Die Abbildung 6 zeigt die Auswirkung der Streßbelastung und -entladung. Bei einem entsteht ein residueller Strain (Strain = Längenveränderung/Initiallänge).

Abbildung 7 zeigt die Randpassung einer Restauration unmittelbar nach der Eingliederung (eine Hydrokolloidabformung wurde ausgegossen und im Mikroskop begutachtet). Die gleiche Restauration wurde nach einer Tragezeit von etwa sechs Monaten erneut mit Hydrokolloid abgeformt und unter gleichen Bedingungen ausgegossen. Die Mikroskopaufnahme bestätigt das klinische Bild der Randfraktur. Es handelt sich um einen streßbedingten Kollaps der marginalen Schmelzprismen (Abb. 8 und 9). Die Senkung der Sensibilität während der provisorischen Versorgung wird desgleichen erreicht.

Der Eingliederungszement verkeilt sich in den Unterschnitten des Dentins wesentlich wirkungsvoller und führt zu einer gesteigerten Retention.

Als Ausblockmaterial empfiehlt Tucker ein selbsthärtendes

Composite. Folgende Eigenschaften lassen diesem Werkstoff den Vortritt:

■ Chemisch härtende Kunststoffe härten zum Zentrum weg von den Rändern. Dadurch entsteht ein Raum zur Zahnhartsubstanz. Bei dieser geringeren Passung ist eine spätere erwünschte Entfernung bedeutend leichter.

■ Composites sind besonders glatt finierbar. Hierdurch können sehr glatte Oberflächen erreicht werden, welche umgesetzt in Gips zu ebensolchen Wachsmodellen und Güssen führen.

## Der okklusale Kasten

Die ästhetische Erscheinung des Goldinlays wird durch das okklusale Outline geprägt. Die Platzierung der Inlayränder im aufsteigenden Teil der okklusalen Zahnmorphologie ermöglicht bei der Eingliederung die Hochglanzpolitur und die Schaffung

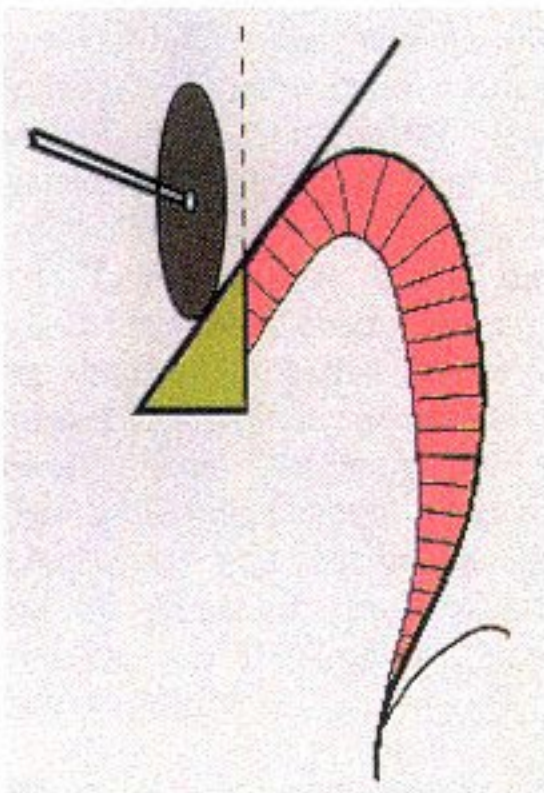


Abb. 10 Finieren der Ränder mittels Scheiben bei der Eingliederung: Das Gold wird „von Tal zu Berg“ geschoben

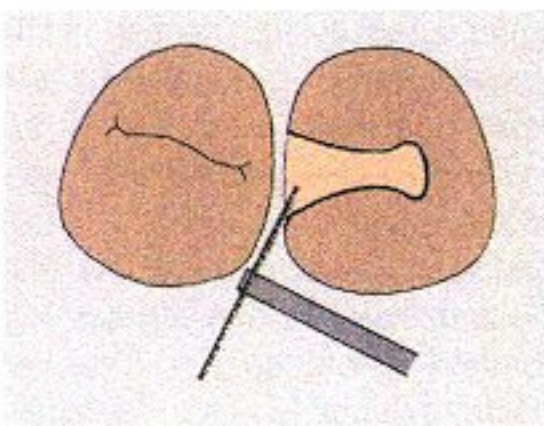


Abb. 11 Das Disking der approximalen Wände

von Glanzlinien in Weiterführung derer der Zahnhartsubstanz. Die Rundungen des Zahnreliefs spiegeln sich in denen der Restauration wider. Die Kontur ist geschwungen und kann als koordinierte Verbindung von verschiedenen Kurven verstanden werden. Die Tiefe des okklusalen Kastens entscheidet über eine ausreichende Dicke des Wachsmodells und damit über eine gute Umsetzung in Metall sowie über eine ausreichende Retention der Restauration sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung.

Wie bereits dargestellt, werden die Ränder nach Möglichkeit in den aufsteigenden Anteil des okklusalen Reliefs verlegt. Hierdurch wird das Finish erleichtert, da das aktive Treiben des Goldes „von Tal zu Berg“ leichter vonstatten geht (Abb. 10).

Die Ausdehnung des okklusalen Kastens wird so klein wie möglich gehalten. Selbst wenn die Ausdehnung der fehlenden Zahnhartsubstanz umfangreicher ist, können die Ränder der Kavität dort belassen werden, wo das okklusale Drittel der Wand in gesunder Zahnhartsubstanz ist. Diese konservierendere Präparation wurde bereits erläutert.

## Die proximale Kavität

Sie entsteht durch die Weiterverfolgung der Präparation nach approximal. Das heißt, kein Scheibenschnitt eröffnet den interdentalen Zwischenraum, sondern die Ausdehnung der okklusalen Kavität und Versenkung nach zervikal unter den Kontaktpunkt ergibt automatisch die Form. Nur eine ausreichende proximale Tiefe gewährleistet Retention. Die Verlegung der vestibulo-lingualen beziehungswei-

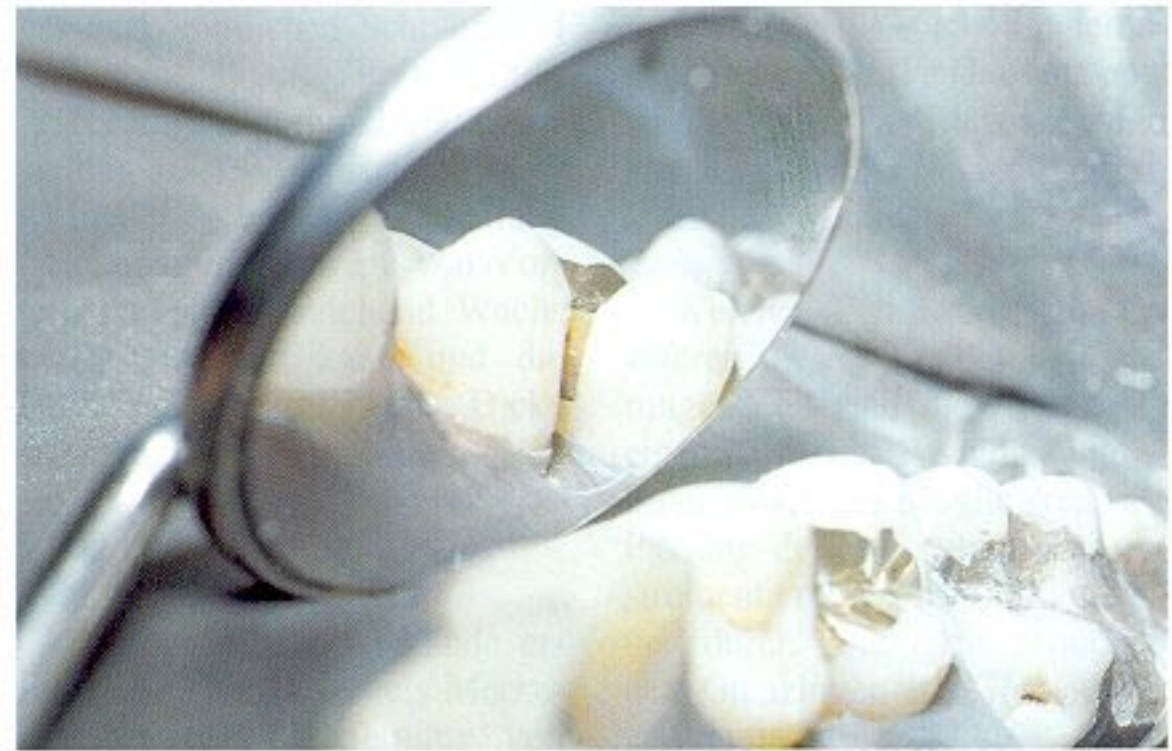


Abb. 12 Vestibuläre Ansicht der approximalen Ränder eines fertigen Inlays



Abb. 13 Linguale Ansicht der approximalen Ränder eines fertigen Inlays

se-palatinalen Wände wird durch die Erreichbarkeit von Scheibenfinierung definiert (Abb. 11). Auch hier wird darauf geachtet, daß die Ränder in den aufsteigenden Teil der Zahnmorphologie verlegt werden. Tucker spricht hier von den „Ohren“ des Klasse-II-Inlays. Ästhetische Bedeutung mißt er diesen insofern bei, daß eine vollkommene Symmetrie zur gegenüberliegenden gesunden Zahnhartsubstanz zu erreichen ist (Abb. 12 und 13). Besondere Beachtung wird einer abgerundeten Kontur beigemessen.

## Die interne Abschrägung

Eine absolute Besonderheit dieser Technik ist das Anlegen der internen Abschrägung

(Abb. 14). Die Idee hierbei: Bei der Eingliederung rutscht die Restauration entlang dieser schiefen Ebene in die Kavität, das heißt, der genaue Sitz wird gewährleistet und eine gewisse Sperrung in

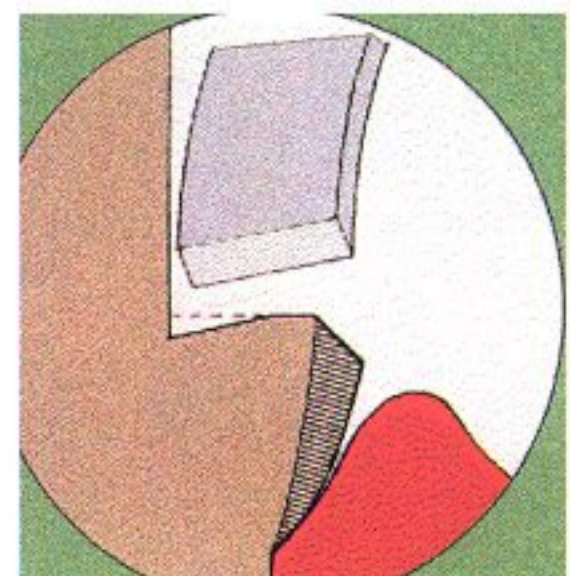


Abb. 14 Die Gestaltung der internen Abschrägung mit Handinstrumenten

situ gleichzeitig vollzogen. Die Anströmung dient auch als Sperre gegen approximale Dislokationsbewegungen bei der Kautätigkeit. Güsse mit einer gewissen lockeren Passung erfreuen sich besonders dieses internen Winkels.

## Die gingivale Schräge

Die gingivale Schräge wird in einem anderen Winkel angelegt als die interne, und zwar nicht sehr steil, um die Wachsmodellation nicht zu erschweren. Die Vorteile dieser Anströmung sind in der allgemeinen Literatur ausreichend beschrieben.

Die internen Winkel der gesamten Präparation treffen sich und bilden sehr scharfe Winkel. Die Akzentuierung dieser Winkel findet durch Nachpräparation mit Handinstrumenten statt. Zur Anwendung kommen Schmelzmeißel und Gingivalrandschräger. Der bukkoxiale und der linguoxiale Kantenwinkel werden erstellt mit dem Meißel. Die axiale, die pulpenahe und die gingivale Wand werden geglättet. Die Lehre *Tuckers* betont die glatte Oberfläche einer Präparation sowie die scharfen Auftreffwinkel der Wände. Somit wird hierdurch die Distorsionsfreiheit der Wachsmodellation erzeugt, eine leichte und präzise Abnahme ist garantiert, die geplante Friktion und Randpassung bleiben erhalten!

## Die okklusale Anströmung

Wieder von Besonderheit ist die okklusale Anströmung. Sie dient selbstverständlich der Entfernung lockerer Schmelzprismen, jedoch gleichzeitig unter Berücksichtigung der Anatomie des Zahnes (steile Abhänge – flache Abhänge) auch als Goldreservoir für die Eingliederung (Abb. 15). Die Raumdifferenz zwischen der Kavität und der Restauration ist auch bei optimaler Technik aufgrund der Materialvariablen vorhanden. Indem das Gold vom Werkstück Richtung Zahn ange-

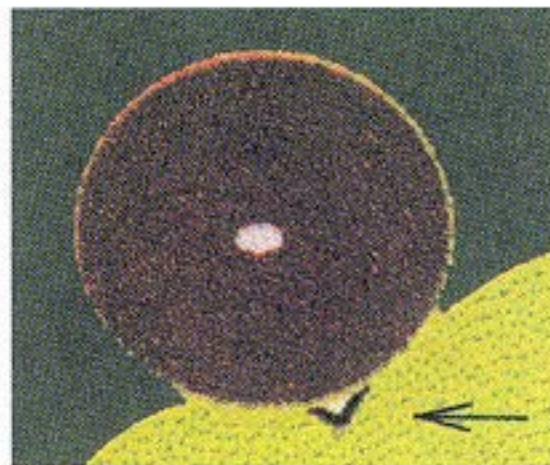


Abb. 15 Die Scheibe gleitet über ein ausgeprägtes okklusales Relief und hinterlässt einen unästhetischen Krater

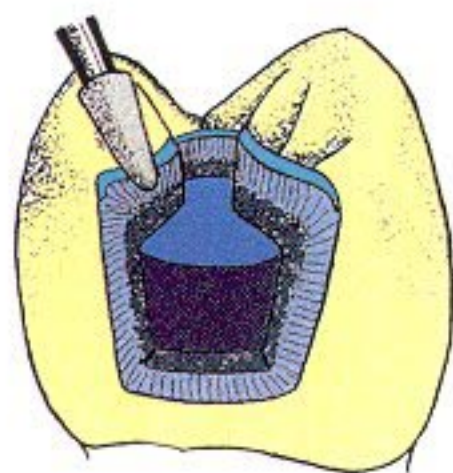


Abb. 16 Herkömmliche okklusale Anströmung

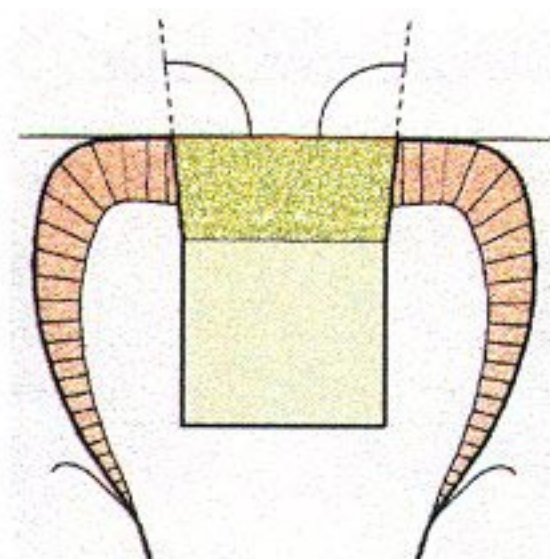


Abb. 17 Okklusale Anströmung nach Tucker

trieben wird, kann diese Diskrepanz überbrückt werden.

Die okklusale Schräge in dieser Technik unterscheidet sich von der herkömmlichen Lehrmeinung. Sie ist nur eine Minimalschräge und beginnt im okklusalen Drittel der Kavität. Abbildung 16 zeigt die Erstellung

der herkömmlichen Schräge und Abbildung 17 die *Tucker-Schräge* (beachte den dunkler grün erstellten Teil).

In der technischen Erstellung ist die Minimalschräge von Vorteil, da hier ausreichend Wachs plaziert werden kann und die Goldränder ausreichende Dicke besitzen.

## Disking der approximalen Wände

Die approximalen Wände erfahren ein Finish mittels Moorescheiben. Die Entfernung von schwachen Schmelzprismen, die Erstellung eines linearen Überganges entlang des gesamten approximalen Wandanteils und die Vermeidung untersichgehender Stellen sind Hauptziele dieses Schrittes (vergl. Abb. 12 und 13). Ästhetisch erscheint es dann, als ob das Gold den Zahn umfassen würde; eine besondere Symbiose, wie in Abbildung 13 zu sehen.

## Legierungsauswahl

Die Restaurationen werden aus einer Legierung der Klasse II erstellt. Besondere physikalische Eigenschaften zeichnen sie aus:

- besonderes Gießverhalten
- außergewöhnliche Dehnbarkeit
- sehr hohe Festigkeit
- gute Verformbarkeit
- leuchtender Hochglanz durch Kornverfeinerer

Beispiele für solche Legierungen sind JRVT (Fa. Jensen) oder Apollo IST (Fa. Elephant). Für letztere gibt Tabelle 1 die physikalischen Werte wieder.

Welche Verbesserungen gewähren diese besonderen Legierungen? Es sind die Akuratesse einer perfekten Passung Gold – Zahn sowie die Möglichkeit, die Passung durch Eingliederungsinstrumentierung zu optimieren und durch Politur die zahneigenen Glanzlinien im Gold weiter zu führen.

Die Kenntnis, daß die Abbindezeit von Zinkoxyphosphat-Zementen etwa drei bis fünf Minuten beträgt, wird ausgenutzt, um das Gold noch intimer an die Schmelzprismen anzupassen und diese regelrecht miteinander verschmelzen zu lassen. Mit „garnet-medium Moorescheiben“ wird das Gold (deshalb die besondere Duktilitätseigenschaft) in langsamer Umdrehung und in Rotationsrichtung Gold zu Zahn beziehungsweise mit einer Schiebebewegung vom Gold zum Zahn an den Schmelz getrieben. Das Gold umfaßt die Schmelzprismen und bildet mit diesen eine Einheit, ein perfekter Randschluß entsteht.



Abb. 18 Das Finish des okklusalen Reliefs mit der Scheibe

Eigenschaft	Weich <sup>1</sup>	Nach dem Guß	Hart <sup>2</sup>
Vickershärte, HV5	125	130	140
Fließgrenze, Mpa	245	281	284
Zugfestigkeit, Mpa	436	456	467
Dehnung, %	50,2	47,3	41,0

Tab. 1 Physikalische Eigenschaften von Apollo IST (Fa. Elephant). (<sup>1</sup> Homogenisiert bei 700 °C für 15 Minuten und Abschrecken im Wasser; <sup>2</sup> vergütet bei 400 °C für 15 Minuten)



Abb. 19 Ein fertiggestelltes Tucker-Inlay



Abb. 20 Die fertige Kavitätenpräparation nach Tucker

*Tucker* lehrt die Gestaltung eines vereinfachten okklusalen Reliefs, unter besonderer Berücksichtigung der Morphologie der verbliebenen Zahnschubstanz. Die Erreichbarkeit der gesamten okklusalen Oberfläche mit der Finierscheibe ist oberstes Ziel. Abbildung 15 zeigt einen Ausschnitt eines vertieften okklusalen Reliefs. Die Scheibe gleitet über die Unebenheit; das mitgetriebene Gold findet eine Nische und bleibt hier stehen. Im weiteren Verlauf greift die Scheibe neues Gold und treibt dieses weiter vor sich her. Die Nische bzw. die Vertiefung bleibt erhalten und bildet von okkusal gesehen einen unansehnlichen Krater. Es hat sich eine nicht zu reinigende und unfunktionelle Fissur gebildet. Um dies zu vermeiden und mit dem klaren Ziel eines perfekten Randschlusses, fordert die *Tucker*-Technik eine zugängliche Kauoberfläche (Abb. 18).

#### Schlußwort

Die Restauration einer kariösen Läsion mit Goldinlays nach der *Tucker*-Methode führt zur perfekten Wiederherstellung



Liviu Steier

(Abb. 19). Goldinlays können einem sehr hohen ästhetischen Anspruch genügen und einen vorbildlichen Randschluß gewähren. Durch die optimierte Präparation (Abb. 20) erreichen sehr kleine Restaurationen eine sehr hohe Retention. Die Biokompatibilität moderner, hochgoldhaltiger Legierungen sowie die besonderen Eigenschaften dieser Technik lassen die Goldgußfüllung das Mittel der Wahl werden, im Rahmen einer besonders prophylaktischen, konservierenden Therapie. □

#### Literatur

- [1] *Motsch A., Meyer G.*: Inwieweit müssen die Regeln der Funktionslehre bei der konservierenden Behandlung berücksichtigt werden. In: Das funktionsgestörte Kauorgan. Schriftenreihe APW, Hanser Verlag, München 1987, 83ff.
- [2] *Ingraham R., Bassett R.W., Koser J.R.*: Der Goldguß. Quintessenz Verlag, Berlin 1968, 21ff.
- [3] *Tucker R. V.*: Syllabus for the affiliated Richard V. Tucker Cast Gold Study Clubs. Selbstverlag der International Tucker Academy, Seattle, Washington 1990