



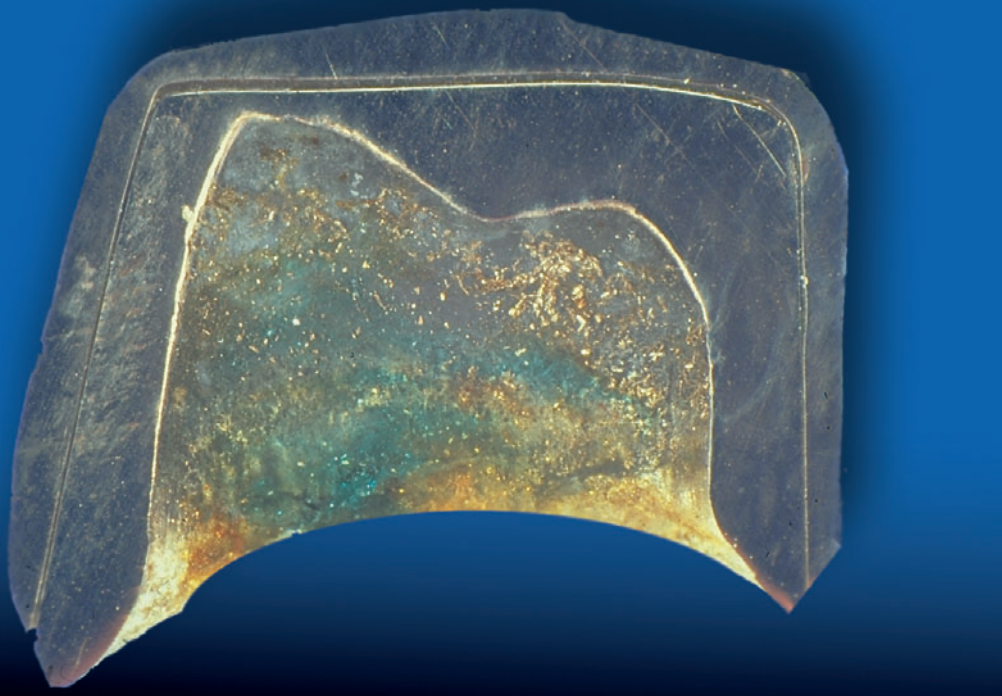


### Zusammenfassung

Im folgenden Beitrag werden die verschiedenen Systeme der Doppelkronentechnik in ihrer Wirkungsweise vorgestellt. Es wird erläutert, welches System wann anzuwenden ist und wie die richtige Planung dazu aussehen muss, und die Vor- und Nachteile der Systeme einander gegenübergestellt.

### Indizes

Doppelkronen, Teleskopkronen, Funktionsweise, Vergleich



## Prinzipielle Funktionsweisen der Doppelkronensysteme

**Stefan Schunke**

In diesem Beitrag geht es darum, die verschiedenen Systeme der Doppelkronentechnik in ihrer Wirkungsweise vorzustellen. Die zahntechnischen Veröffentlichungen zeigen in erster Linie Falldarstellungen, aber welches System wann anzuwenden ist und wie die richtige Planung dazu aussehen muss, evtl. mit Modifikation von Systemen, dazu muss erst einmal jedes System in sich verstanden werden. Natürlich weiß man, dass Teleskope parallelwandig gearbeitet werden. Natürlich ist allgemein bekannt, dass ein Konus konisch gearbeitet werden soll. Dennoch sind sicherlich den meisten Zahntechnikern, welche kombinierte Arbeiten herstellen, die verschiedensten Probleme aufgefallen. Wenn man wirklich „parallel“ arbeitet, wieso haben dann oft Primär- und Sekundärteil noch Spielpassung und halten dennoch irgendwie. Wie sich u. a. so etwas erklären lässt, soll im Folgenden erläutert werden.

Die Historie der Teleskopkrone ist schon etwas älter;<sup>8,10,14,21,22,28</sup> Prof. Karl Häupl beschrieb 1929 das Teleskopsystem erstmals in seinen Grundzügen,<sup>7</sup> Prof. Dr. Herrmann Böttger war es jedoch vergönnt, die Umsetzung dieses Systems in die Routine zahnärztlicher Behandlungsmaßnahmen und zahntechnischer Arbeitsabläufe integriert zu sehen.

### Einleitung

### Teleskope Historie



Abb. 1 und 2 Prof. Dr. Herrmann Böttger und Zahntechnikermeister Horst Gründler: die Väter der modernen Teleskoptechnik.

Er veröffentlichte zu diesem Thema 1960 das Buch „Das Teleskopsystem in der zahnärztlichen Prothetik“<sup>2</sup>. In Zusammenarbeit mit dem damaligen Cheftechniker des klinikeigenen zahntechnischen Laboratoriums, Zahntechnikermeister Horst Gründler, entstand schließlich ein weiteres wichtiges Standardwerk: „Die Praxis des Teleskopsystems“<sup>3,26</sup>. Beide, Böttger wie auch Gründler, gelten als die modernen Vertreter der Teleskoptechnik (Abb. 1 und 2).

### Systematik

Verankerungselemente können in Abhängigkeit von ihrer konstruktiven Form sowohl abziehenden als auch belastenden Kräften, die auf eine Prothese einwirken, einen Widerstand entgegensetzen, das heißt, sie haben Halte- und Stützfunktion. Die parallelwandigen teleskopierenden Prothesenanker (Abb. 3) – ob Geschiebeverbindung oder Teleskopkrone – werden aufgrund ihrer gemeinsamen Funktionsmerkmale als die Anker des Teleskopsystems bezeichnet.



Abb. 3 Ein Teleskop weist parallele Wandungen auf.

Alle teleskopierenden Anker des Teleskopsystems funktionieren nach dem so genannten Kolben-Zylinder-Prinzip: zwei ineinander gleitende Röhren, die beim Auszug oder Einschub infolge ihrer zylindrischen Wandung immer in Kontakt bleiben. Wie bereits gesagt, besitzt ein teleskopierender Prothesenanker im gefügten Zustand Halte- wie Stützelemente. Dabei wird die Haltefunktion über einen Kraftschluss der teleskopierenden Oberflächen und die Stützfunktion durch ein formschlüssiges Aufliegen korrespondierender Flächen von Innen- und Außenteil bewirkt.<sup>9,11</sup>

Die Definition für das Teleskopsystem lautet: Das technische System Teleskop besagt, das zwei ineinander gleitende Röhren ohne Rücksicht auf ihre Position zueinander wandenschlüssigen Kontakt haben (Abb. 4 bis 6).<sup>6,17</sup>

Wenn das oben gesagte als stimmig angenommen werden soll, hieße das, dass jedes Teleskop einen gleichmäßigen Kontakt der Wandungen beim Einschub besitzen muss, und zwar vom ersten okklusalen Kontakt bis hin zur Endposition. Jeder, der eine fertige Teleskoparbeit vom Modell nimmt, merkt, dass dem nicht so ist. Wenn man umgekehrt die Arbeit aufs Modell setzt, wird die Sekundärkonstruktion je nach Pfeileranzahl und Länge oft etwa von der Hälfte bis ins untere Drittel auf die Teleskope „fallen“ und erst dann wirklich „Friktion“ aufweisen. Diese Erfahrung aber widerspricht der obigen Definition. Das Wort „Friktion“ leitet sich vom lateinischen Substantiv „frictio“ ab und ist gleichbedeu-

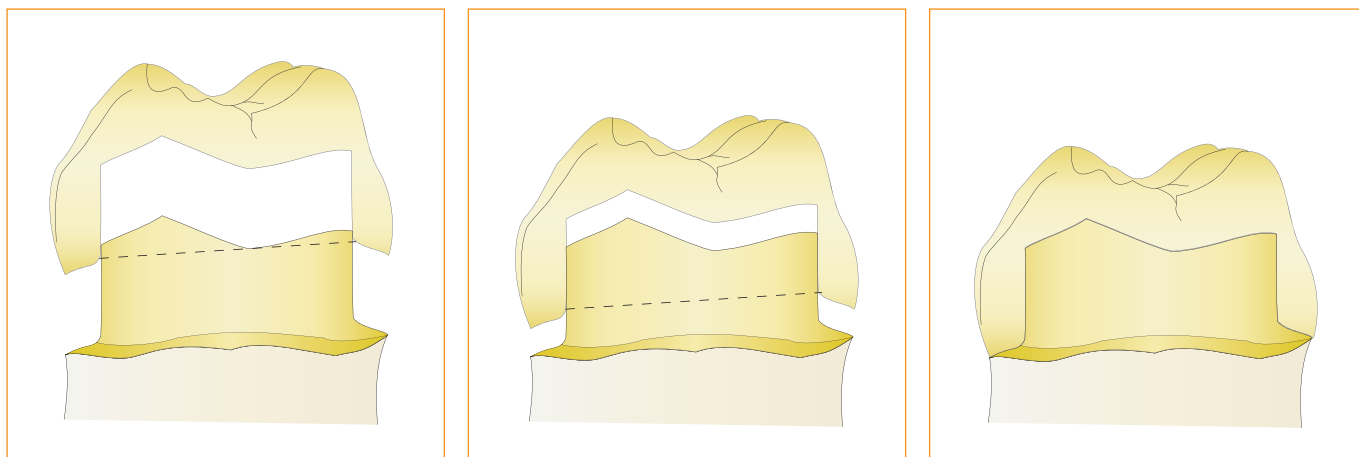


Abb. 4 bis 6 Nach seiner Definition müsste ein Teleskop in der Theorie wandschlüssigen Kontakt haben - und zwar von der Anfangs- bis zu Endposition.

tend mit dem deutschen Wort Reibung. Nach der Einführung des Wortes „frictio“ in die naturwissenschaftliche Literatur durch Metternich 1789 und 1808 schreibt Eytelwein in seinem Handbuch der Mechanik fester Körper und Hydraulik: „Der Widerstand, welcher von der Rauigkeit der berührenden Flächen entsteht, heißt Reibung oder Friktion“.<sup>25</sup>

Teleskopierende Prothesenkonstruktionen müssen, wie alle herausnehmbaren starr abgestützten Prothesenkonstruktionen, zwei in sich widersprechende Grundeigenschaften besitzen. Einerseits sollen sie für den Patienten leicht abnehmbar bzw. einsetzbar sein, andererseits sollen sie eine möglichst feste mechanische Verbindung mit den Zähnen des Restgebisses bewirken. Körber merkt hierzu an: „Da das Zylinderteleskop das technische Prinzip der auf Reibung eingestellter Gleithülsen verwirklicht, kann es nicht gleichzeitig gut gängig ineinander gleiten, um dann plötzlich gut ineinander zu haften.“<sup>12</sup>

„Der Toleranzbereich für parallelwandige Friktionsteleskope beträgt nur 9 µm (= neun-tausendstel Millimeter = 0,009 mm)“.<sup>11</sup>

Schon hier wird deutlich, dass wir auf 9 µm genau gießen müssten, um ein Teleskop zum Funktionieren zu bringen - und zwar ohne Nacharbeiten. Es ist bis heute nicht möglich, der von Dreyer-Jøregensen<sup>4</sup> 1956 aufgestellten Forderung, durchschnittlich 50 µm genau zu arbeiten, nachzukommen, und plötzlich soll es möglich sein 9 µm genau zu gießen? Geringste Überdimensionierungen des inneren Passungsteils führen zu Presspassung mit Klemmwirkung.

Würde man nach den oben genannten Vorgaben arbeiten, also nach einem Kolben-Zylinder-Prinzip (Abb. 7), dann hätte man ein erstklassiges Extraktionswerkzeug geschaffen.

Die Definition lautet: „Das technische System Teleskop besagt, dass zwei ineinander gleitende Röhren ohne Rücksicht auf ihre Position zueinander wandschlüssigen Kontakt haben“. Und genau das ist der Punkt: Wir arbeiten nicht nach technischen sprich industriellen Vorgaben! Wir müssen uns an biologischen Faktoren und Fakten sowie dem zahntechnisch Machbaren orientieren!



Abb. 7 Das Kolben-Zylinder-Prinzip der Industrie ist in der Zahntechnik nicht umsetzbar.

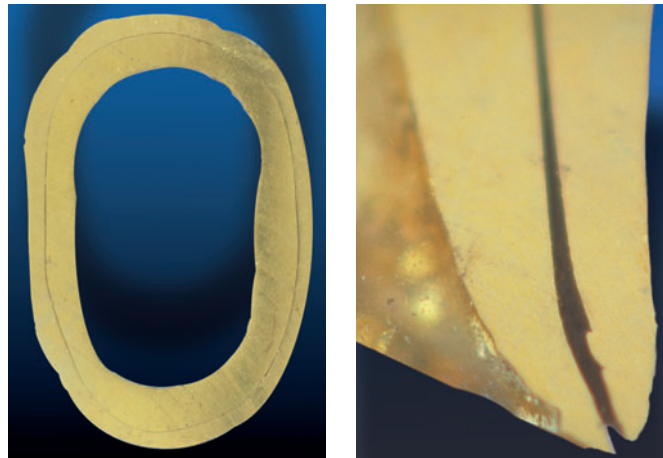


Abb. 8 und 9 Vertikale wie horizontale Schnitte von zusammengefügt Primär- und Sekundärteilen weisen Ungenauigkeiten auf.

**Sekundärteile** Um einige Dinge besser zu verdeutlichen, hat der Autor experimentiert. Primärteile und Sekundärteil wurden in Phantomgold gegossen.

Bei Teleskopen wurde das Primärteil tatsächlich nur durch Fräsen, also ohne Schmirgeln, Polierpaste oder sonstige Hilfsmittel, erarbeitet. Das Sekundärteil wurde damals noch mit Adapterfolie erstellt und mit Wachs verstärkt. Anschließend wurde gegossen. Ohne weiters Nacharbeiten wurde das Sekundärteil aufgepasst. Da es sich nur bedingt platzieren ließ, wurde es mit einigen kleinen Hammerschlägen platziert. Es ist dem Autor klar, dass man das Sekundärteil nicht mehr vom Primärteil lösen kann. Dies war auch nicht geplant. Es ging um den Gedanken, wie genau die Sekundärteile ohne Nacharbeit, ggf. auch mit etwas Gewalt, sitzen. Die Schnitte erfolgten in der Vertikalen und Horizontalen.

Im normalen Schnitt erkennt man schon die Ungenauigkeiten und bei der Vergrößerung im Detail zeigen die Aufnahmen weitere Ungenauigkeiten (Abb. 8 und 9).

**Konus Entwicklung** Mit der Konuskrone ist unweigerlich der Name Prof. Dr. Karl Heinz Körber verbunden (Abb. 10), dessen Buch „Konuskronen“<sup>12</sup> jedem empfohlen ist, der sich vertiefend mit dieser Thematik auseinandersetzen möchte.

Das ursprüngliche Entwicklungsziel der Konuskrone war es, den Zufall bei der Haftung von Doppelkronen nahezu auszuschließen. Tatsächlich ist es bis heute das einzige Halte- und Stützelement geblieben, das sich physikalisch berechnen lässt und es damit erlaubt, eine gewünschte, stets reproduzierbare Haftkraft vorzugeben.<sup>13,16</sup>

Jede Doppelkrone, deren okklusaler Durchmesser kleiner ist als ihr marginaler, ist grundsätzlich konusförmig. Aber nicht jede konusförmige Doppelkrone ist eine Konuskrone.

Die Konuskrone kann wie folgt definiert werden: Die Konuskrone ist eine Doppelkrone mit konisch zulaufenden Wänden und flachem okklusalem Deckel. Der Halt erfolgt ausschließlich über Haftung (Abb. 11 und 12).<sup>9</sup>

Um die Wirkungsweise des Konus bzw. der Konuskrone zu verstehen, soll die notwendige Theorie, welche aus dem bereits erwähnten Buch stammt, hier kurz dargestellt werden.





Abb. 10 Prof. Dr. Körber entwickelt 1968 die physikalisch-technischen Grundlagen.

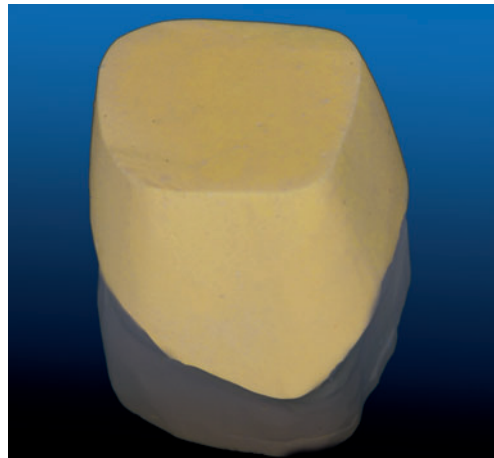


Abb. 11 und 12 Die Konuskronen ist eine Doppelkrone mit konisch zulaufenden Wänden und flachem okklusalem Deckel. Der Halt erfolgt ausschließlich über Haftung.

Versucht man drei verschieden spitze Keile mit jeweils gleicher Kraft in eine Unterlage (z. B. Holz) zu stoßen, so stellt man fest, dass der flache, spitze Keil am leichtesten und tiefsten eindringt, aber dafür am schwersten wieder zu entfernen ist. Der ganz stumpfe Keil dagegen springt immer wieder aus der Unterlage heraus.

Systematik  
Mechanismus der Haftkraft

Man sieht leicht, wie der Kegelwinkel die Normalkraft und damit die Haftreibung beeinflusst. Daraus erkennt man, dass es einen bestimmten Konuswinkel geben muss, von welchem an – in Richtung Winkelverkleinerung – der Konus plötzlich zu haften beginnt (Abb. 13).

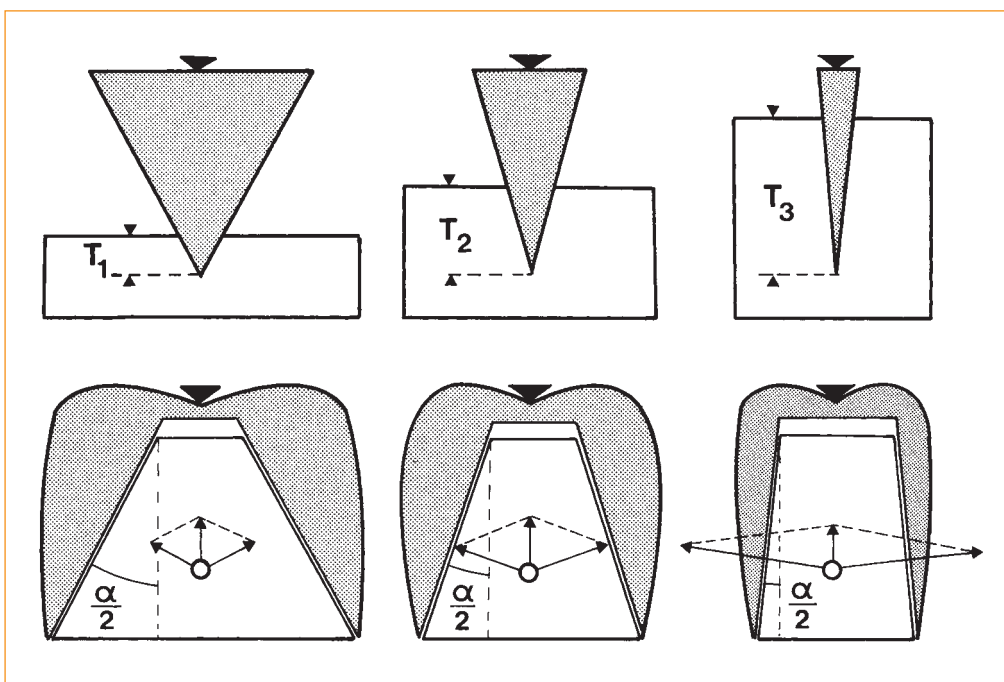


Abb. 13 Die Abhängigkeit der Haftkraft vom Konuswinkel demonstriert der Keil.



Es liegt dann eine so genannte Selbsthemmung vor, der einmal angedrückte Konus kann dann nicht mehr herausfallen. Nur mit einer gewissen Kraftaufwendung kann dieser wieder gelöst werden. Setzt man einen technisch einwandfrei hergestellten Konus mit planen Flächen voraus, so kann man ganz allgemein sagen, dass die Haftkraft durch den Konuswinkel bestimmt wird und es gilt: kleiner Konuswinkel, große Haftkraft, großer Konuswinkel, kleine Haftkraft.

**Konuswinkel** In der Konometrie unterscheidet man sorgfältig zwischen dem so genannten Konuswinkel und dem Kegelwinkel. Der Konus ist zunächst nichts anderes als ein abgeschnittener Kegel (Abb. 14). Der Konus- oder auch Bearbeitungswinkel ist der halbe Betrag des Kegelwinkels. Am senkrecht stehenden Konus wird er zwischen der Arbeitsachse und Bezugsebene der Außenflächen gemessen. Als Beispiel sei Folgendes angeführt: Wenn der gesamte Kegel einen Winkel von  $12^\circ$  aufweist, dann hätte jede der sich gegenüberliegenden Seiten eine Neigung von  $6^\circ$ . Wählt man einen Kegelwinkel von  $10^\circ$ , so hätte jeder einzelne Konuswinkel eine Neigung von  $5^\circ$ . Aber man kann auch genau umgekehrt rechnen. Bei einem Konuswinkel von  $5,5^\circ$  wäre der Kegelwinkel entsprechend  $11^\circ$ .

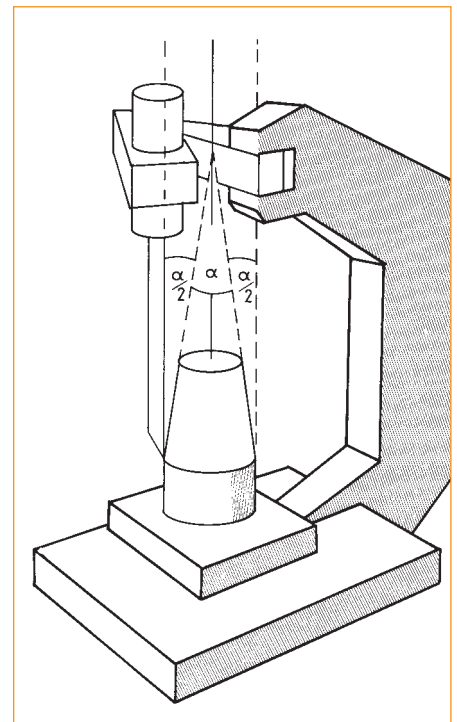


Abb. 14 Als Konus- oder Bearbeitungswinkel bezeichnet man den Winkel zwischen Werkstückoberfläche und Bezugsschneide. Er beträgt die Hälfte des zur Spitze ergänzten Kegelwinkels.

**Sollwert der Haftkraft** Wie hoch soll die Haftkraft einer Konuskronen sein? In den bisherigen Untersuchungen wurde für die Klebekraft von Speisen ein Maximalwert von 5 Newton (N), d. h. 0,5 Kilo Zugkraft nicht überschritten (Uhlig, Kraft)<sup>15,27</sup>. Gleichzeitig ist aus den parodontologischen Grundlagenuntersuchungen von Mühlemann<sup>18-20</sup> bekannt, dass kurzzeitige Kräfte im Bereich von 5 N ohne schädigende Wirkung auf das Parodont – auch als Zugkraft – einwirken können.

Als Sollwert der Haftkraft für Konuskronen ist deshalb festgelegt: Die Haftkraft der Konuskronen muss gerade größer sein als die maximal zu erwartende Abzugskraft. Die Haftkraft der Konuskronen darf nicht so groß sein, dass beim Abnehmen Parodontalgewebe geschädigt wird.

Am gesunden, parodontal resistenten Pfeiler mit hinreichend langer Wurzel wirkt ein Haftwert des Konusankers auf den Bereich zwischen 5 N und 10 N ein. Der Mittelwert liegt hierbei bei ca. 7 N. Im parodontal behandelten Gebiss wird die frühere Grenze von 5 N eingehalten. Liegt die Haftkraft unter 10 N, so reicht diese einerseits zur vollen Retention aus. Zudem kann mit einem kurzen Löseruck ohne Gewebsschädigung die Arbeit zur oralen Hygiene herausgenommen werden. Andererseits kann mit dieser Haftkraft nicht der Störfall der Teleskopkronen eintreten.

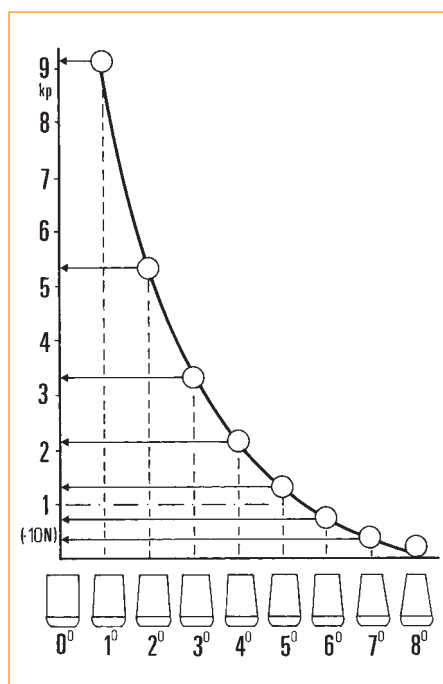


Abb. 15 Die Mittelwerte der Haftkräfte aus Prüfkörperserien, aufgetragen über den zugehörigen Konuswinkeln, ergeben die Haftkraft-Konuswinkelfunktion.

Es wurden experimentell Untersuchungen an angefertigten Prüfkörpern durchgeführt. Diese waren mit einem Konuswinkel von 1° bis 9° ausgeführt worden. Jedes Sekundärteil dieser Prüfkörper wurde mit einer reproduzierbaren Auflast von 50 N belastet und wahlweise mit einer elektronischen oder mit einer mechanischen Kraftmessvorrichtung abgezogen (Abb. 15). An dieser Kurve erkennt man, dass ein Konus mit beispielsweise 1° Konizität ca. 9 kp (kilopont), das sind 90 N, Kraft benötigt, um wieder eine Trennung von Primär- und Sekundärteil zu erreichen. Dies kann man entsprechend für alle weiteren Werte aus dieser Grafik ablesen. Aus dem bisher gesagten ergibt sich somit folgendes Bild: Wenn die Zähne aus parodontologischer Sicht einen kurzen Löseruck von ca. 7 N vertragen ohne geschädigt zu werden, dann dürfen bestimmte Konizitäten sowie Parallelitäten niemals angestrebt werden. Wenn man nun den umgekehrten Weg geht und bei ca. 7 N den anzustrebenden Konuswinkel abliest, so ergibt dies den berühmten 6° Konuswinkel. Körper bevorzugt bei hochgoldhaltigen Gusslegierungen einen Konuswinkel von 5,5°.

*Ergebnisse experimenteller Untersuchungen*

Aus der obigen grafischen Darstellung kann man Folgendes erkennen: Ab einer gewissen Konizität wird die Haftung immer geringer. Da ein gewisser Streubereich nicht zu vermeiden ist, werden die Winkel in 0,5° Schritten skaliert. Bei dem bevorzugten 5,5° Konuswinkel ergibt sich durchschnittlich eine normale Haftung. Bei 6° Konus kann der Streubereich von normaler bis geringer Haftung liegen. Bei 7° bis 9° Konuswinkel nimmt die Haftung entsprechend stärker ab. Dies bedeutet, dass beispielsweise bei einem Konus ab 8° Konuswinkel praktisch keine Haftung mehr vorliegt. Wenn man dieses mit der Hand zusammengefügte Primär- und Sekundärteil umdrehen würde, kann das Primärteil herausfallen. Aber welchen Sinn hat dann ein solcher Konus? Wenn man einen Pfeilerzahn hat, der einerseits einen gewissen Lockerungsgrad hat, andererseits aber nicht extrahiert werden muss, wie soll man in einem solchen Fall vorgehen? Stellt man ein Teleskop her, das evtl. eine etwas zu hohe Friktion aufweist, wird man diesen Zahn mittels der Arbeit extrahieren. Stellt man nun dagegen ein Stützkonus her, so kann man diesen Zahn im Schienungsverbund der partiellen Prothese zur Lagesicherung oder Kaukraftübertragung mit heranziehen.

*Haft- und Stützancker*

Dies soll an einem Beispiel aufgezeigt werden (Abb. 16). Die Gewebesituation ergibt für die Pfeiler 46, 36, 43 und 33 einen guten Befund. Der Behandler könnte hier diese Pfeiler als Haftanker heranziehen. Die Winkelvorgaben lägen entsprechend bei 5° und 6° Konuswinkel. 45 und 35 dagegen können nach der Gewebesituation schon nur als Stütz-



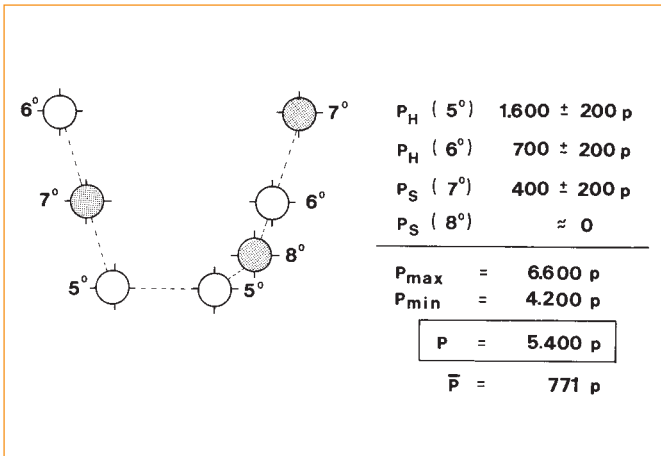


Abb. 16 Die Auswahl der Pfeiler 46, 43, 33 und 36 als Haftanker sowie der Pfeiler 45 und 38 als Stützanker mit geringer und 35 ohne Haftung nach klinischem und röntgenologischem Befund.

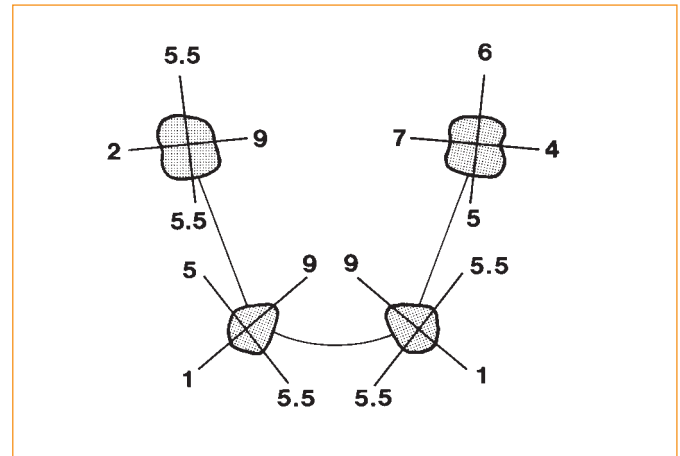


Abb. 17 Der Zahntechniker notiert die erarbeiteten, gegenüberliegenden Winkelwerte.

anker mit geringer Haftung (7° Konuswinkel) und 35 auf Grund klinischem und röntgenologischem Befunds sogar nur als Stützanker ohne Haftung (8° Konuswinkel) herangezogen werden. Diese Angaben kann, wie beschrieben, nur der Zahnarzt tätigen. Auf Grundlage des Modells ist dies für den Zahntechniker nicht erkennbar.

**Winkelvariationen**

Wie oben beschrieben unterscheidet man den Kegel- und den Konuswinkel. Wenn beispielsweise der Kegelwinkel mit 11° definiert ist, so ist der Konuswinkel mit 5,5° anzugeben. Man kann die 11° Kegelwinkel auch anders aufteilen. Die Konuswinkel könnten auch mit 9° und 2° oder 7° und 4° verteilt werden. So können immer zwei sich gegenüberliegende Wandungen im Kegelwinkel sinnvoll aufgeteilt werden und so wird es möglich, einerseits einen Haft- bzw. Stützeffekt hervorzurufen, andererseits aber bei gekippten Pfeilersituationen entsprechend dünn zu arbeiten. Es entstehen so vier Flächen, die in völlig unterschiedlichen Winkeln aufeinandertreffen. Dieses Aufeinandertreffen von unterschiedlichen Winkeln verursacht in Wachs zunächst immer einen Grat. Dieser kann erst mit dem Bearbeiten des Primärteiles, beim Honen, entschärft werden. Während es zahnärztliche Aufgabe ist, die Winkelvorgabe zu erstellen, aus der ersichtlich ist, ob man besser einen Haft- oder Stützkonus erstellen soll, so ist es wiederum zahntechnische Aufgaben, fall- und pfeilerbedingt die einzelnen Winkel entsprechend festzulegen. Während der Zahntechniker die Situation bearbeitet, legt er die einzelnen Konuswinkel fest. Diese werden dann auf einem Zettel notiert.

Wie man in Abbildung 17 erkennt, kann beispielsweise bei Frontzähnen, welche palatinal sehr kurz sind, eine erhöhte Haftkraft erstellt werden, während man approximal wiederum einen andern Winkel wählt und somit einen Haftkraftausgleich bewirken kann.

Um diese unterschiedlichen Winkel überhaupt zu erreichen, hat Körper den so genannten Konometer entwickelt. Das hier abgebildete weiterentwickelte Konometer II (Abb. 18) ist ein Zusatzgerät, das normalerweise in jedes gängige Fräsgerät oder Parallelometer passt.

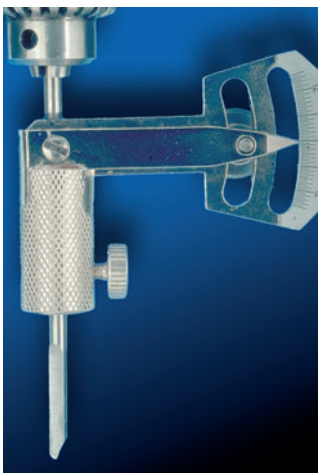


Abb. 18 Das Konometer II ist eine Zusatzgerät, welches mit einer Messplatte mit skalierten Winkeleinteilungen in 0,5° Schritten versehen ist.

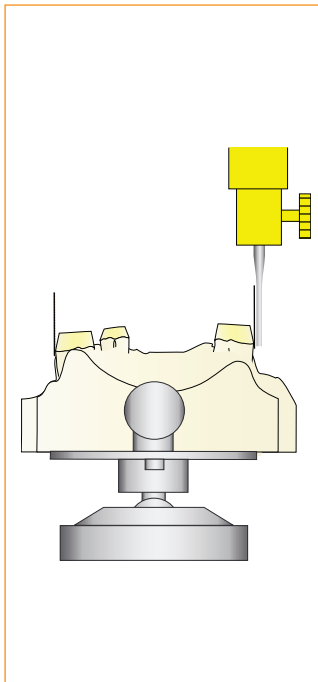


Abb. 19 Mittels Konustoleranz ist es möglich, innerhalb der gesamten Einschubrichtung mittels Verschiebung zu variieren.

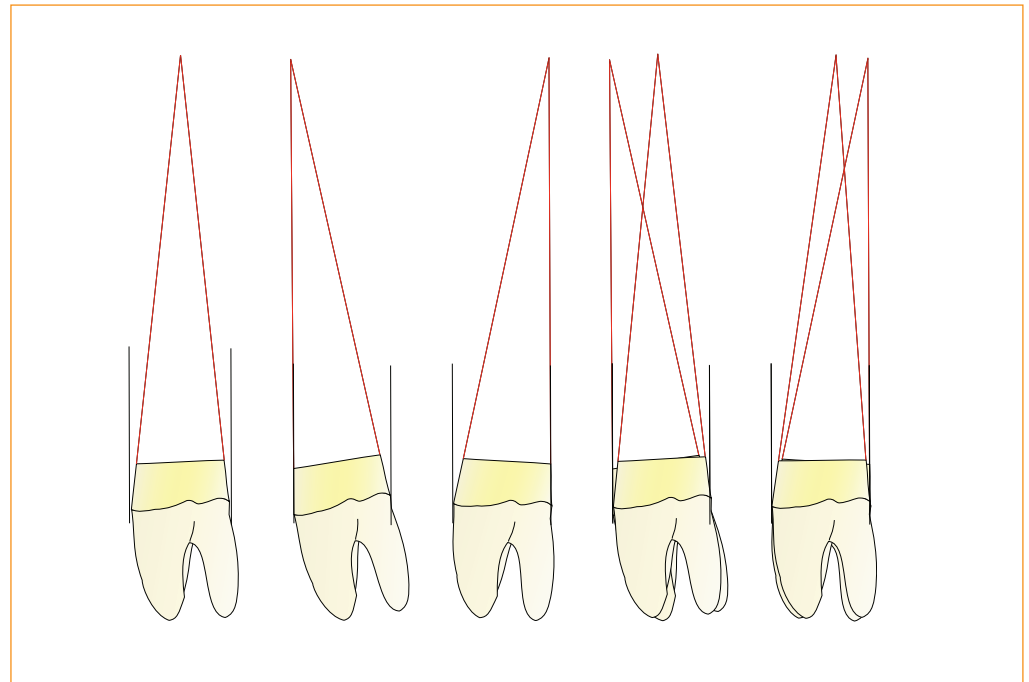


Abb. 20 und 21 Die Konustoleranz kann man auf das gesamte Modell wie auch auf jeden einzelnen Zahn fokussieren. Solange der Kegel innerhalb des Einschubes variiert, ist es möglich, diese Konustoleranz auszunutzen.

Die Toleranz, auch Maßtoleranz, gibt an, wie stark eine Maßabweichung sein kann, ohne den vorgegebenen Zweck zu beeinträchtigen. Zunächst wird die Einschubrichtung festgelegt (Abb. 19). Eine Verschiebung kann innerhalb dieses Einschubzylinders im Konusystem jederzeit toleriert werden. Gerade wenn zwischen Mund- und Modellsituationen Differenzen auftreten, die man bei der Gerüsteinprobe bemerkt, kann dies im Konusystem ausgeglichen und somit toleriert werden. Diese Bewegungsfreiheit wird Konustoleranz genannt.

### Konustoleranz

Diesen Einschubzylinder (schwarze Linien) kann man nun wiederum nicht nur auf das gesamte Modell und dessen Situation, sondern auch auf jeden einzelnen Stumpf übertragen (Abb. 20 und 21).

Nach dem Gießen der Primärteile werden diese in der Konometrie nach Körper nicht gefräst, sondern gehont. Das Honrad ist ein Schleifrad, ähnlich einem Gummipolierer mit weichgebundenen Schleifkörnern, und ist auf einer Konusspindel des Poliermotors zentriert (Abb. 22).

### Sekundärteile

Die gegossenen Primärteile werden am Poliermotor frei Hand an das Honrad gehalten. Dabei geben die geschabten Flächen vor, wie man die Konuskronen an den Poliermotor hält. Die entstandenen Kanten werden durch die unterschiedlichen Winkel der einzelnen Fläche ebenfalls auf diese Art und Weise abgeschwächt. Hierzu ist natürlich Übung notwendig (Abb. 23). Die Herstellung der Sekundärteile erfolgt gewohnheitsmäßig. Das Primärteil sollte okklusal in seiner Stärke eher etwas dicker aufgetragen werden. Nach dem



Abb. 22 Das Honrad ist ein Schleifrad ähnlich einem Gummipolierer.

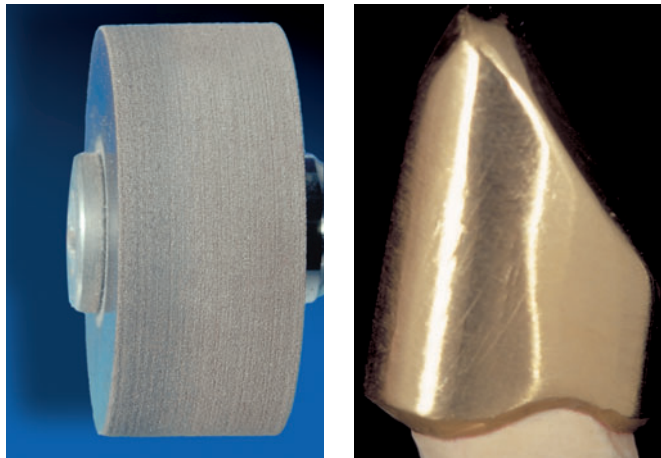


Abb. 23 In der Art des Fräsens entsteht bei der Konuskronen eine Umfangfräsung.

Guss passt man das Sekundärteil auf. Würde das gegossene und unbearbeitete Sekundärteil vollständig aufsitzen, wäre es falsch. Zwischen Primär- und Sekundärteil ist ein so genannter Entlastungsspalt notwendig. Tatsächlich werden die Konusteile durch „federelastische“ Verformungen aufeinander gespannt. Dies kann man sich an einem Gedankenmodell veranschaulichen, wenn man sich die Außenkronen aus vielen Ringen zusammengesetzt vorstellt. Dieses Gedankenmodell der „elastischen Ringe mit Federkraft“ gilt als Ursache für die Haftkraft. Ein Nachsetzen der Konuskronen kann nur auf Grund der Elastizität der Legierung geschehen.

Der Entlastungsspalt sollte zwischen 10 und 80 µm haben. Fraglich ist jedoch, wie der Zahntechniker in seiner täglichen Arbeit überprüfen kann, ob er einen okklusalen Spalt erreicht hat oder nicht.

Auch für den Konus hat der Autor Primär- und Sekundärteile aus Phantomgold erstellt und im gegossen und aufgepassten Zustand schneiden lassen und zwar horizontal und vertikal. Die Gesamtübersicht zeigt schon den Entlastungsspalt (Abb. 24 bis 26). In der Detailaufnahme wird dies noch deutlicher. Der Spalt ist, wie bereits erwähnt, von der Kontraktion des Gusses abhängig. Hat man ein relativ dickes Sekundärteil, kann dieser Spalt durchaus größer ausfallen.

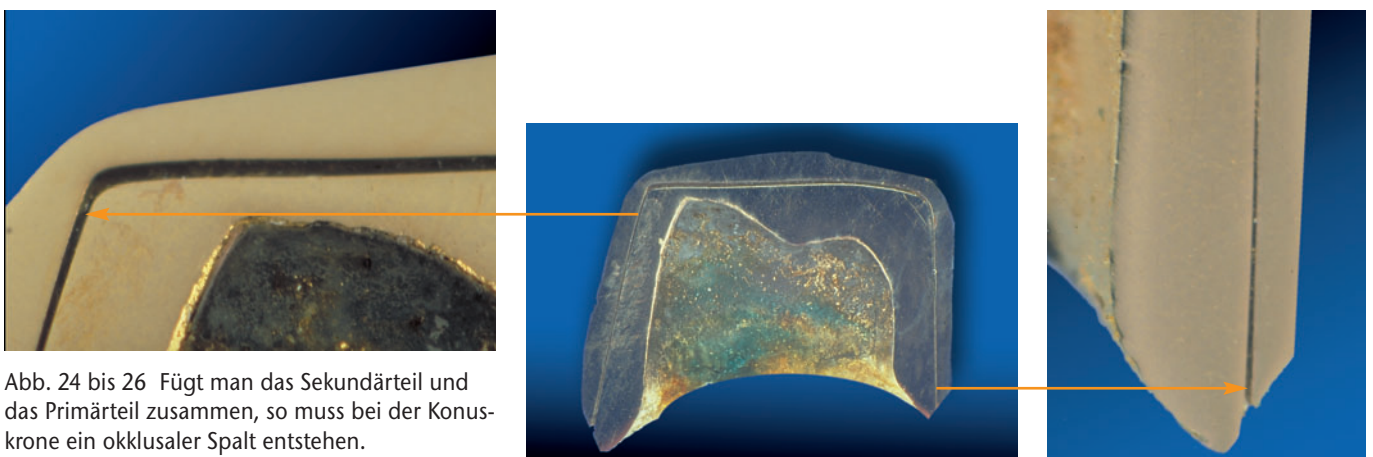


Abb. 24 bis 26 Fügt man das Sekundärteil und das Primärteil zusammen, so muss bei der Konuskronen ein okklusaler Spalt entstehen.

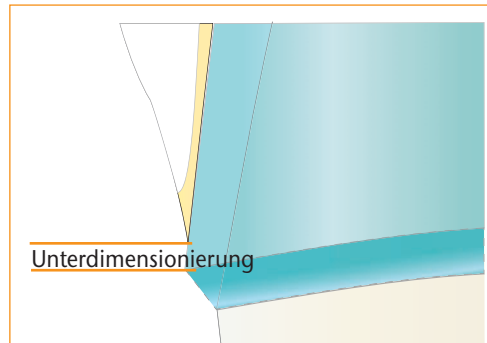
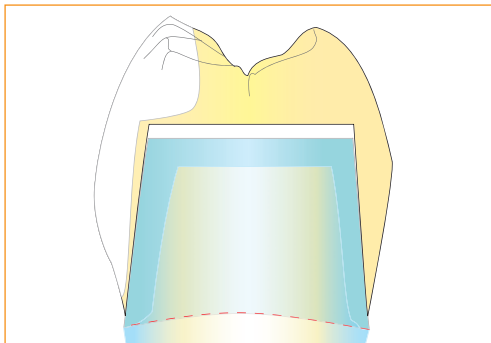


Abb. 27 und 28 Entsprechend dem okklusalen Spalt muss zervikal eine Unterdimensionierung zwischen Primär- und Sekundärteil vorhanden sein.

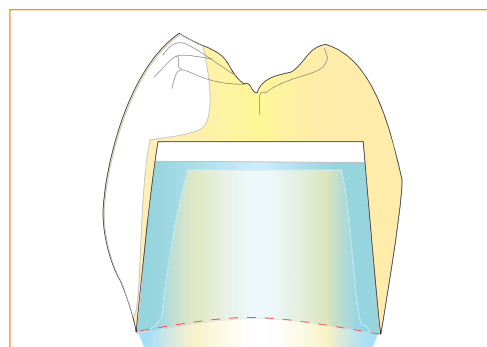
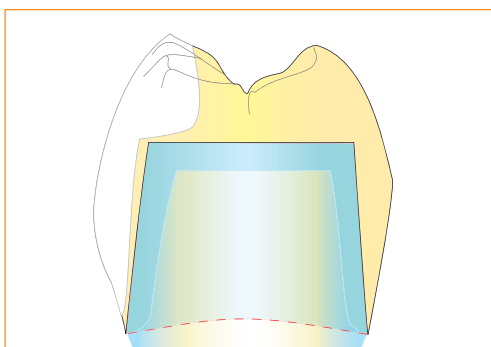


Abb. 29 und 30 Ist, aus welchen Gründen auch immer, die Haftkraft nicht gegeben, so kann durch die okklusale Reduzierung des Primärteiles wieder ein okklusaler Spalt und somit Haftung geschaffen werden.

Der entstehende okklusale Spalt ist bei der täglichen Arbeit dadurch zu sehen, dass das gegessene und aufgepasste Sekundärteil nicht bündig am Rand abschließt. Es ist nicht ein Randspalt gemeint, sondern die vertikale Dimension. Der Rand des Sekundärteiles darf nicht an dem Rand des Primärteiles bündig schließen (Abb. 27 und 28). Vielmehr bleibt eine vertikale Unterdimensionierung. Diese Unterdimensionierung ist so groß wie der okklusale Spalt.

Ist, aus welchen Gründen auch immer, die Haftkraft einmal beim Konus nicht gegeben, so bedeutet dies nichts weiter, als dass kein okklusaler Spalt vorhanden ist und das Sekundärteil aufliegt. Hat man nun das Primärteil okkusal etwas dicker gestaltet, kann an dieser Stelle das Primärteil etwas reduziert und somit ein neuer Spalt geschaffen werden. Dies sollte für die Schaffung neuer Haftkraft genügen (Abb. 29 und 30).

Der Autor, der mithin weder Teleskopkronen noch Konuskronen anwendet, nutzt als Doppelkronensystem Hybriddoppelkronen. Das Hybridteleskop vereint die Vorteile der Teleskopkrone und der Konuskrone in einem System und findet in der allgemeinen Zahntechnik eine breite Anwendung. Dieses System und seine Wirkungsweise hier darzustellen, würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen und wird, auch durch den Autor, an anderer Stelle beschrieben.<sup>1,23,24,29</sup>

### Hybriddoppelkronen

Während dem Zahnarzt die grundsätzliche Planung sowie die Wahl des Materials für den Zahnersatz und die Anlage der Prothesenbasis obliegen, kann die Entscheidung für einen bestimmten Ankertyp oftmals vom Zahntechniker erst dann getroffen werden, wenn er die Modelle vor sich hat. Ein harmonisches Zusammenwirken von Zahnarzt und Zahntechniker ist mithin unerlässlich.<sup>5</sup>

### Diskussion



Aus Sicht des Autors bleibt abschließend festzuhalten: Es muss sorgfältig unterschieden werden zwischen einem technischen und einem prothetischen System. Nicht alles, was an der Drehbank gut ist und Sinn macht, lässt sich eins zu eins auf die Zahntechnik übertragen. Das technische System Teleskop ist für den Zahntechniker im prothetischen System nicht umsetzbar. Der technische Konus ist in der Zahntechnik umsetzbar, mit all seinen Vor- und Nachteilen.

- Literatur**
1. Bartsch F. Grundlagen der modernen Teleskoptechnik Teil 1-7. Dent Labor 1998;46:919-927,1087-1093,1229-1239,1561-1569,1753-1763,,1965-1976; Dent Labor 1999;47:55-61.
  2. Böttger H. Das Teleskopsystem in der zahnärztlichen Prothetik. Leipzig: Joh. Ambrosius Barth, 1960.
  3. Böttger H, Gründler H. Die Praxis des Teleskop Systems. München: Neuer Merkur, 1982.
  4. Dreyer-Jøregensen K. Prüfungsergebnisse zahnärztlicher Gußverfahren. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Prothetik und Werkstoffkunde am 21. und 22.08.1956 in München. DZZ 1958;13:72.
  5. Engelhardt JP. Teleskopierende Anker im stark reduzierten Lückengebiss. Quintessenz Zahntech 1975;1(1):21-26,1(2):13-18,1(3):17-23.
  6. Geiger G. Geschiebetechnik. München: Neuer Merkur, 1982:32.
  7. Häupl K, Reichborn-Kjennerud J. Moderne zahnärztliche Kronen- und Brückenarbeiten. Berlin: H. Meuser, 1929.
  8. Häupl K. Das Teleskop im Dienste der Behandlung der Zahnlockerung Autorenreferat in Salzburg 1958, 18. bis 21. September. Österr Z Stomat 1958;3:73-79.
  9. Hoffmann-Axthelm W. Lexikon der Zahnmedizin. Berlin: Quintessenz, 1995.
  10. Hohman A, Hielscher W. Lehrbuch der Zahntechnik, Band 1-3. Berlin: Quintessenz, 1985.
  11. Körber Kh. Konuskronen. Heidelberg: Hüthig, 1988.
  12. Körber KH. Konuskronen. Heidelberg: Hüthig, 1988.
  13. Körber KH, Blum M. Über den Einfluss der Winkelgenauigkeit auf die Reproduzierbarkeit der Haftkraft von Konuskronen. Quintessenz Zahntech 2004;30:56-66.
  14. Koller K. Zahnersatz durch Kronen, Brücken und partielle Prothesen. Wien: Wilhelm Maudrich, 1954.
  15. Kraft E. Die Frontzahnkrone als Einzelkrone und Brückenanker – Planung, Indikation, Grenzen und Materialfragen. Dtsch Zahnärztl Z 1967;22:1113.
  16. Lenz J. Zum Haftungsmechanismus von konischen Teleskopen. Quintessenz Zahntech 1983;9:569-583.
  17. Mack H. Die teleskopierende Verankerung in der Teilprothetik. In: Drücke W, Klemm B. Konzepte in der Teilprothetik. Berlin: Quintessenz, 1983:151-180.
  18. Mühlemann HR. Die physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit. Schweiz Monatsschr Zahnheilk 1951;61.
  19. Mühlemann HR. Tooth Mobility. I. The measuring method, initial and secondary tooth mobility. J Period 1954;25:22.
  20. Mühlemann HR. Ten years of tooth – mobility measurements. J Periodont 1960;31:110-122.
  21. Rehm H. Die Wiederherstellung der Funktion beim Lückengebiss unter besonderer Berücksichtigung der starren Abstützung der partiellen Prothese Österr Z Stomat 1961;11:76-81.
  22. Schulz HH. Die partielle Prothese. München: Neuer Merkur, 1982.
  23. Schunke S. Doppelkronen: Systeme, Gestaltung, Planung, Fallbeispiele. Kompendium der deutschen Frästechnik, Band 2. Berlin: Quintessenz, 2006.
  24. Spang H. Vorgefertigte Verbindungselemente in der Teilprothetik. Berlin: Quintessenz, 1981.
  25. Stüttgen U. Das Reibungs- und Verschleißverhalten teleskopierender Prothesenanker. Berlin: Quintessenz, 1985.
  26. Stüttgen U. Das Teleskopsystem in Wissenschaft, Lehre und Praxis. Phillip Journal 1993;3:91-94.
  27. Uhlig H. Artikulationslehre oder Prothesenlageranalyse. Dtsch Zahnärztl Z 1959;14:108.
  28. Vachuda J, Lenk R. Theorie und Praxis der partiellen Prothese. Wien: Wilhelm Maudrich, 1954.
  29. Werner E. Ein ganz gewöhnlicher Patientenfall: vier Teleskope im Unterkiefer. Dent Labor 1995;43:375-382.

**Adresse des Verfassers**

Stefan Schunke, Zahntechnisches Laboratorium GmbH, Alte Reutstraße 170, 90765 Fürth  
E-Mail: st.schunke@arcor.de