

Neue Möglichkeiten mit lichthärtendem Orthocryl LC in der Kieferorthopädie, Teil 1

Ein Kunstgriff bei Kunststoffen

Speziell in der KFO ist der Materialersatz für Methylmethacrylat-empfindliche Patienten schwierig. Die komplizierte Herstellung der filigranen Apparaturen mit Draht- und Schraubenelementen machen Tiefzieh- und thermoplastische Verfahren aufwändig; viele Apparaturen scheiden völlig aus. Mit Orthocryl LC (LightCuring) ist die Herstellung auch komplizierter Apparaturen wie Funktionsregler einfach und problemlos. Zt. Oliver Handwerk berichtet von seinen Erfahrungen damit.

Autor:

Zt. Oliver Handwerk,
Frankfurt am Main

Indizes:

Lichthärtende
Kunststoffe
MMA-Freiheit
Kieferorthopädie-
Technik
Orthocryl LC

Kunststoffe sind in der Zahnmedizin unverzichtbare Werkstoffe. Sie finden in vielfältiger Form Anwendung, sowohl in der Praxis als auch im Labor.

Zu beinahe jedem Zeitpunkt einer Versorgung kommen sie zum Einsatz – in der Praxis bei Silikonen für die Abformung und Bissregistrierungen oder für individuelle Löffel und Bissnahmen etc. Aber auch bei fast allen weiteren Prozessen im Labor ist der Gebrauch von Dental-Kunststoffen erforderlich: während der Modellherstellung für Kunststoffstümpfe, als Basisplatten für Sägemodelle oder für Zahnfleisch-

masken. Später kommen lichthärtende Kunststoffe bei der Modellation mit Spezialwachsen zum Einsatz, welche mit lichthärtenden Kunststoffen versetzt wurden; für die Erstellung von Vorwällen oder Dublierformen und bei vielen weiteren Vorgängen. Bei den Laborvorgängen sind vor allem Faktoren wie Dimensionstreu, einfache und schnelle Verarbeitung, Lagerfähigkeit und der Materialpreis wichtige Entscheidungskriterien. Natürlich sollen Kunststoffe, die nur im Labor Anwendung finden, ungiftig und unproblematisch bei der Entsorgung sein. Zudem darf die Gesundheit des Technikers

während der Anwendung durch ungesunde Dämpfe oder Hautkontakt nicht in Gefahr sein. Natürlich ist die Biokompatibilität bei diesen Materialien nicht das alleinige Kriterium, zumal diese Arbeitsmaterialien nur dem Herstellungsprozess dienen und in aller Regel nicht in den Mund gelangen.

Biokompatibilität

Die meisten Kunststoffe werden aber natürlich direkt für die Herstellung von zahntechnischen Endprodukten verwendet, die später in den Patientenmund eingegliedert werden. Hierzu zählen thermoplastisch geformte Aufbiss-, Knirscher-, Miniplast- oder Bleachingsschienen, zahnfarbene Verblendungen oder Provisorien; Teil- oder Totalprothesen und nicht zuletzt kieferorthopädische Apparaturen. Die Anforderungen sind hier so vielfältig wie deren Anwendung – allerdings haben diese Kunststoffe eine Eigenschaft gemeinsam: Sie müssen uneingeschränkt biokompatibel und für den Organismus verträglich sein, auch wenn sie über längere Zeit im Mund bleiben.

Dentalkunststoffe, die in den Mund eingebracht werden, sind gemäß Medizinproduktegesetz ein Medizinprodukt, je nach Verweildauer im Mund Klasse I oder IIa. Sie müssen daher klassifizierungsgemäßen Richtlinien entsprechen. Die Kunststoffe, die am häufigsten für zahntechnische Arbeiten verwendet werden, sind Polymethylmethacrylate (PMMA). PMMA ist im Alltag als Plexiglas bekannt. Für zahntechnische Anwendungen – zum Beispiel für die roosafarbene Anwendung in Prothesen – wird das PMMA entsprechend eingefärbt, zum Beispiel mit Anthrachinonfarbstoffen und organischen und anorganischen Pigmenten. Die Verwendung von PMMA ist im Dentalbereich bewährt und bislang alternativlos. Dennoch ist der Werkstoff an sich nicht völlig unproblematisch. PMMA-Kunststoffe sind Chemoplaste; das heißt, sie bestehen aus einer Pulver-Flüssigkeit-Kombination, welche über eine Polymerisationsreaktion radikalisch aushärtet. Bei der nachfolgenden Kettenreaktion wird die Monomerflüssigkeit (MMA) in Polyme-

re (PMMA) umgewandelt. Reine MMA-Flüssigkeit allerdings hat eine Schrumpfung von zirka 20 Prozent, womit die Anfertigung einer präzise passenden Arbeit natürlich ausgeschlossen wäre. Um diesem Problem entgegen zu wirken, werden dem Pulver vorpolymerisierte Anteile und andere Füllstoffe beigemischt. Auf diese Weise kann die Schrumpfung auf zirka fünf bis sechs Prozent reduziert werden.

Allergene

Ein weiteres Problem entsteht durch die chemische Reaktion an sich. Um eine unkontrollierte Aushärtung der Monomerflüssigkeit – zum Beispiel ausgelöst durch Wärme oder Licht – zu verhindern, müssen der Flüssigkeit Inhibitoren (Verzögerer) beigemischt werden. Damit bleibt die Flüssigkeit auch über einen längeren Zeitraum lagerfähig. Gleichzeitig werden dem Pulver Starter (Dibenzoylperoxid = BPO) beigemischt, welche die Reaktion nach der Vermischung von Monomer und Polymer auslösen sollen. Im fertig abgebundenen PMMA bleiben nicht ausreagierte Starter und Restmonomer zwischen den Molekülketten zurück. Diese stehen im Verdacht, allergische Reaktionen und Irritationen auszulösen. Der Anteil an Restmonomer liegt je nach Verfahren bei einem bis fünf Prozent. Dies ist dann zwar fast immer ein geringerer Anteil als der Grenzwert, den die Richtlinie ISO 20795 vorgibt, aber dennoch mehr als gewünscht. Das BPO, welches nicht ausreagiert und im Endprodukt verbleibt, steht ebenfalls im Verdacht, allergische Reaktionen auszulösen und wird beim Verdacht auf Allergien immer mitgetestet. Tatsächlich ist BPO allerdings kein echtes Allergen, sondern ein sehr starkes Irritans [1]. Da BPO nicht wasserlöslich ist, lässt es sich nur durch eine zweistündige Nachpolymerisation im Trockenschrank aus dem Werkstück entfernen. Der Restgehalt tendiert dann fast gegen Null [2]. Allerdings ist ein solch aufwändiges Verfahren nur schwer in den Laboralltag zu integrieren. Zudem ist das Risiko von Dimensionsveränderungen und Veränderungen der Passform durch die Wärmebehandlung bei 100 Grad Celsius recht

hoch, selbst wenn das Werkstück während des Vorgangs auf dem Modell sitzt.

Alternative Kunststoffe in der Kieferorthopädie

Heutzutage sind Patienten sehr sensibel bei der Materialverträglichkeit. Die Anzahl der bestätigten Allergiefälle auf PMMA ist jedoch recht klein. In der Literatur finden sich Prävalenzangaben von weniger als einem Prozent der Bevölkerung [3,4]. Das liegt zum Teil auch daran, dass die Mundschleimhaut relativ unempfindlicher ist als gemeinhin angenommen. Untersuchungen lassen vermuten, dass im Mund eine zirka zehn- bis zwölfmal höhere Konzentration an Allergie auslösenden Stoffen nötig ist als für eine Kontaktallergie auf der Haut. Obwohl KFO-Geräte vornehmlich von Kindern und Jugendlichen meist nur stundenweise getragen werden, will man in dieser Altersgruppe möglichst biokompatible Materialien verwenden.

Dabei ist die in der Kieferorthopädie hauptsächlich angewandte Streutechnik schon das beste Verfahren zum Anmischen von Kaltpolymerisaten, weil vor allem durch dieses Herstellungsverfahren der Restmonomergehalt niedrig gehalten werden kann. Außerdem wird durch die Spezifizierung der Korngröße das Porenvolumen und somit die zum Benetzen des Polymeren notwendige Monomermenge sehr genau eingehalten. Somit besteht

immer dasselbe Anmischverhältnis. Beim Anteilverfahren benötigt man verfahrensbedingt einen höheren Anteil an Monomer, welcher damit einen höheren Restmonomergehalt in der Platte zur Folge hat.

PMMA-Folienrohlinge

Die Dentalindustrie hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich versucht, Probleme wie Allergiepotezial etc. weiter zu reduzieren oder ganz abzustellen.

Um die Vorteile des PMMA zu erhalten – unter gleichzeitiger Vermeidung der Nachteile – wurden spezielle Kunststoffe (zum Beispiel aus thermoplastischem Nylon) entwickelt. Das Einsatzgebiet dieser Materialien ist eher der prothetische Bereich der Zahntechnik, wo diese thermoplastisch mittels Thermo-Spritzgusstechnik in eine Kuvette o.ä. appliziert werden. Für die Kieferorthopädie sind diese Verfahren allerdings nur eingeschränkt anwendbar, da die Einbettung der filigranen KFO-Geräte mit Drähten und Schrauben nicht im Alltag realisierbar ist. Auch sind in der KFO durch Wachstum und Zahnwechsel häufiger Reparaturen und Anpassungen nötig – dies sorgt bei Apparaturen für Probleme, deren Reparaturfähigkeit eingeschränkt ist. So sind häufig komplette Rebasierungen nötig.

Industriell vorproduziertes PMMA ist aufgrund seines Herstellungsverfahrens weitgehend frei von Monomer und daher reizarm. Ein gutes und praxis-

▼ **Abb. 1** Die Biocryl-Folien gibt es ein- oder mehrfarbig koloriert

▼ **Abb. 2** Für die Biocryl-Technik werden die Elemente wie üblich am Modell befestigt

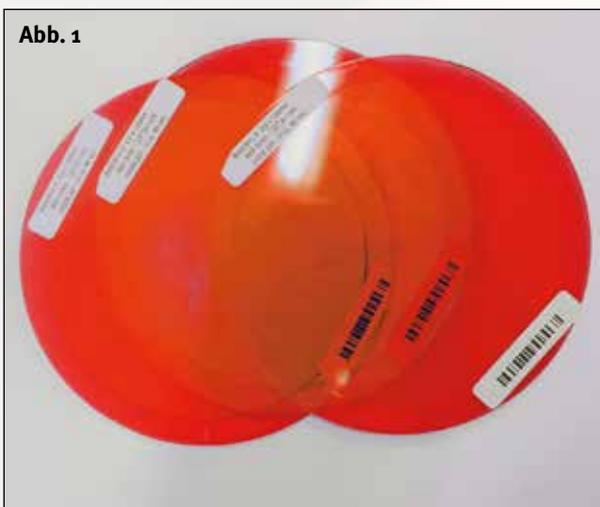




Abb. 3

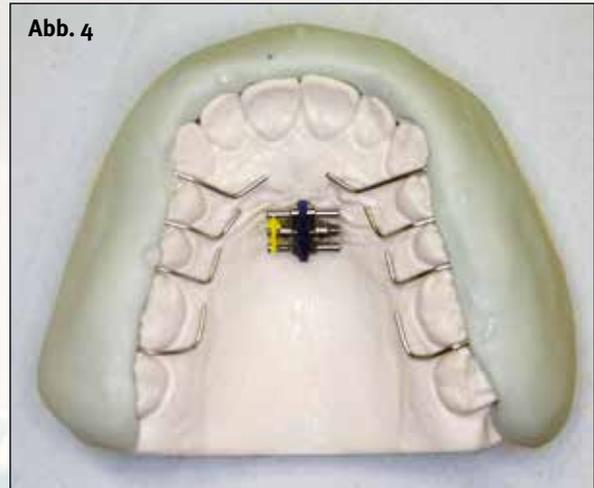


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

taugliches Verfahren, industriell vorproduzierte PMMA-Kunststoffe in der kieferorthopädischen Zahntechnik zu verarbeiten, ist das Tiefziehverfahren mit Biocryl-Folie der Firma Scheu-Dental (Iserlohn, www.scheu-dental.com). Hierbei stehen PMMA-Folienrohlinge in den Dimensionen 1,5 bis 3 Millimeter in verschiedenen attraktiven Farben und Mustern zur Auswahl (Abb. 1). Das Herstellungsverfahren unterscheidet sich zunächst wenig von der herkömmlichen Herstellung von KFO-Apparaturen. Die Drahtelemente werden wie gewohnt gebogen und mit Klebewachs auf dem Modell befestigt (Abb. 2). Der Einbau von Dehnschrauben ist ebenfalls möglich; allerdings muss der Platzhalter der Schrauben vor dem Tiefziehen entfernt und durch Knetsilikon ersetzt werden, da er beim Tiefziehen stören würde. Besser ist es, den vorhandenen Platzhalter einfach zu beschleifen (Abb. 3). Beim Befestigen

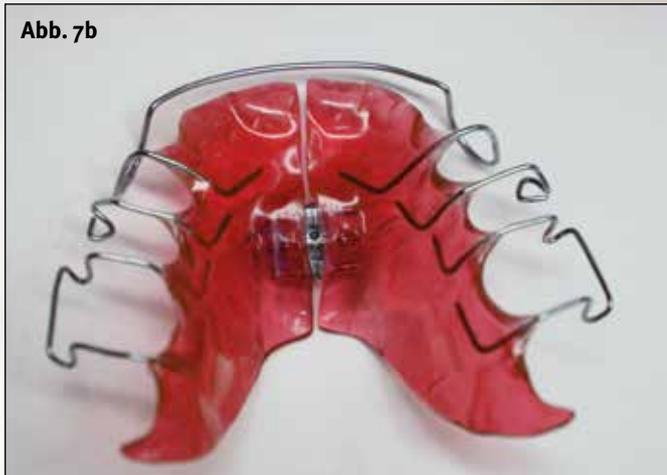
der Klammern muss man darauf achten, dass Klebewachs sich während des Tiefziehens erwärmt und sich dadurch lösen würde. Daher werden die vestibulären Anteile mit Knetsilikon abgedeckt (Abb. 4) und das Modell isoliert. Da die Tiefziehfolie die Retentionen und Schrauben von basal nicht umschließen kann, müssen Schraube und Retentionsanteile der Klammern unmittelbar vor dem Tiefziehvorgang mit Biocryl-Kaltpolymerisat ummantelt werden (Abb. 5). Die Folie wird dann auf den noch weichen Kunststoffteil aufgedrückt (Abb. 6). Nach dem Erkalten der Folie ist der Kunststoffteil mit der Folie verbunden; die Platte kann abgehoben und wie üblich ausgearbeitet werden. Das Ergebnis ist eine extrem grazile Apparatur mit einer äußerst homogenen Oberfläche, die trotz ihrer geringen Wandstärke ziemlich stabil und bruchresistent ist (Abb. 7a und 7b). Die Verwendung von kompli-

▲ **Abb. 3** Der Platzhalter wird beschliffen, damit er beim Tiefziehen nicht stört

▲ **Abb. 4** Die Klammern werden mit Knetsilikon fixiert

▲ **Abb. 5** Schraube und Klammerretentionen werden direkt vor dem Tiefziehen mit Biocryl-Kunststoff „unterfüttert“

▲ **Abb. 6** Direkt im Anschluss wird die Folie auf den weichen Kunststoff tiefgezogen



▲ **Abb. 7a** Perfektes Finish und ...

▲ **Abb. 7b** ... grazile Plattenstärke der Biocryl-Platte

zierten Sektorenschrauben wird bei diesem Verfahren jedoch recht aufwändig, zumal dann der großflächige Einsatz von Kaltpolymerisat zum Einbau der Schrauben die Vorteile der vorproduzierten PMMA-Platten wieder relativieren würde. Daher findet dieses Verfahren meist bei einfacheren Dehn- oder Retentionsplatten Anwendung.

PMMA-Alternative

Den vollkommenen Verzicht auf PMMA bietet das Lamitec Verfahren (Hinz-Dental, Herne). Hier werden zwei Folienrohlinge aus Polycarbonat (PC) und weich bleibendem Polyurethan (PU) (Abb. 8) verwendet. Das System basiert auf dem hart-weich-harten Verbund zweier Folien: Zunächst wird die erste Folie (LAMlone, 0,75 mm PU) auf das Modell tiefgezogen. Hierbei sollte

das Modell tief in Granulat eingebettet werden, da die Umhüllung der vestibulären Anteile des Modells nicht erforderlich ist (Abb. 9). Die Folie wird mit einer dünnen Knochenfräse o.ä. bis etwa auf Fissurenmitte gekürzt und die Ränder geglättet (Abb. 10). Im Approximalbereich sollten für die Appendizes kleine Rillen geschaffen werden, sonst liegen die Drähte später hohl (Abb. 11). Nun werden die Klammern gebogen und mit den Schrauben auf dem Modell platziert. Die Retentionen liegen ohne Spalt auf der LAMlone-Folie auf (Abb. 12). Zum sicheren Halt der Schraube wird der Haltestift des Platzhalters in das Modell versenkt (Abb. 13). Der Schraubspalt wird mit Silikon verschlossen oder der Platzhalter direkt über dem Schraubenkörper gekürzt, da dieser beim Tiefziehvorgang stören würde. Genau wie beim Bio-

▼ **Abb. 8** Die Lamitec-Systemfolien

▼ **Abb. 9** Das Modell wird tief in Granulat gebettet





Abb. 10



Abb. 11

▲ **Abb. 10** Die LamiOne wird bis Fissurenmitte gekürzt und die Ränder geglättet

▲ **Abb. 11** Für die Drahtübergänge werden Rillen eingeschliffen

▶ **Abb. 12** Die Klammern liegen direkt auf der LamiOne auf



Abb. 12

cryl-Verfahren werden die Drahtanteile mit Knetsilikon fixiert (Abb. 14). Um die Spindeln der Schraube völlig umhüllen zu können, wird ein wenig Kaltpolymerisat um die Schraube gegeben (Abb. 15) und im Drucktopf ausgehärtet (Abb. 16). Das Modell wird trocken gepustet, damit man nachfolgend die LamiOne Folie mit dem LamiBond Haftvermittlertuch behandeln kann. Anschließend wird die zweite Folie (LAMItwo; 1,8 mm PC/PU) aufgepresst (Abb. 17) und so fest mit der ersten Folie verschweißt. Die zwischen den Folien platzierten Teile sitzen nun fest

zwischen den beiden Schichten. Die laminierte Gerätebasis wird abgehoben (Abb. 18) und wie gewohnt ausgearbeitet (Abb. 19). Als Werkzeug empfiehlt sich eine Spezialfräse für weich bleibende Kunststoffe. Die Politur erfolgt mit Bimsstein. Das Ergebnis ist eine grazile, glasklare Platte (Abb. 20), die extrem flexibel und bruchunempfindlich ist (Abb. 21). Das größte Problem dieses Verfahrens ist jedoch eben-

▼ **Abb. 13** Die Schraube wird mit einer Bohrung fixiert

▼ **Abb. 14** Fixieren der Klammern mit Knetsilikon



Abb. 13



Abb. 14



Abb. 15



Abb. 16



Abb. 17



Abb. 18

▲ **Abb. 15** Die Schraube wird mit Kaltpolymerisat umschlossen ...

▲ **Abb. 16** ... und ausgehärtet.

falls die Reparaturunfähigkeit des Materials. Die Schicht aus Polycarbonat verbindet sich zwar mit Acrylat, mit PU jedoch nicht. Bei Anpassungen oder selbst bei einem simplen Klammerbruch sind häufige Rebasierungen vorprogrammiert. Zudem bleibt ein feiner Rand meist von basal. In diesem Bereich liegt der PU-Anteil frei. Dieser weich bleibende Anteil neigt dazu, sich mit der Zeit gelblich-braun zu verfärben (Abb. 22). Die Reinigung ist

▲ **Abb. 17** Im Anschluss wird die LamiTwo mit der weichen Schicht zuerst auf das Modell gepresst L11

▲ **Abb. 18** Das Entformen ist leicht, die Klammern fest fixiert

schwierig bis unmöglich und führt häufig zu Reklamationen. Zusammengefasst sind die bestehenden Alternativen zur herkömmlichen

► **Abb. 19** Ausarbeitung mit speziellen Schleifkörpern



Abb. 19

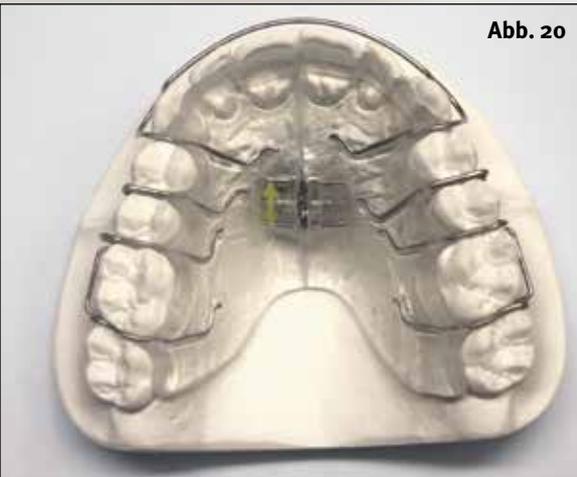


Abb. 20

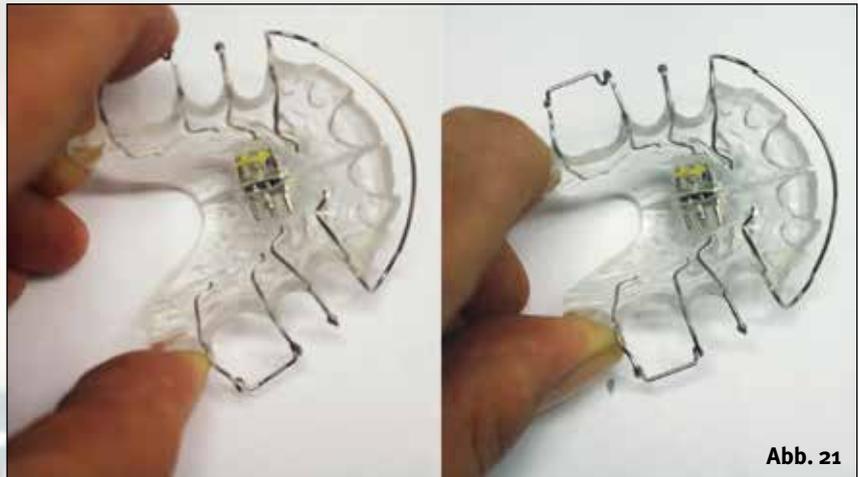


Abb. 21

Streutechnik zwar hervorragend durchdacht und für bestimmte Indikationen, zum Beispiel Retentionsgeräte, bestens geeignet. Zur Herstellung aufwändigerer Konstruktionen oder für FKO-Geräte wie Funktionsregler et cetera ist der Einsatz jedoch aufwändig bis unmöglich. ■

Die Firma Dentaurum (Ispringen) geht daher einen anderen Weg und entwickelte, basierend auf ihren Erfahrungen mit dem bewährten Orthocryl-Kunststoff, einen völlig neuen Kunststoff auf Acrylat-Basis: Orthocryl LC

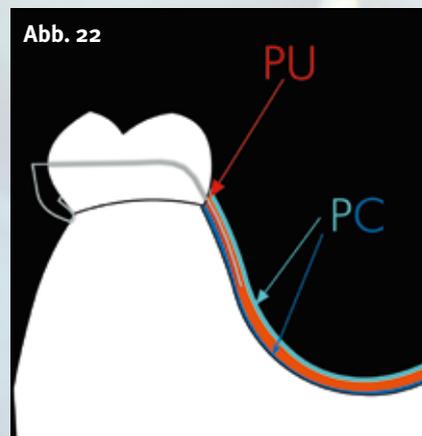


Abb. 22

▲ Abb. 20 Brillante Oberfläche und glasklarer Kunststoffkörper

▲ Abb. 21 Die LamiTec Platte ist äußerst flexibel

◀ Abb. 22 An der Schnittstelle hart-weich-hart kann sich die innere Schicht verfärben

(LightCuring) – mehr darüber im zweiten Teil des Artikels in der nächsten Ausgabe.

Quellen:

1. Schnuch A, Geier J, Lesssmann H, Uter W, Arnold R, Mackiewicz M: Untersuchungen zur Verbreitung umweltbedingter Kontaktallergien mit Schwerpunkt im privaten Bereich. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit: Umweltforschungsplan Bericht 299 61 219 (2004)
2. Boeckler AF, Morton D, Poser S, Dette KE: Release of dibenzoyl peroxide from polymethyl methacrylate denture base resins: an in vitro evaluation. Dent Mater 24, 1602 -1607 (2008)
3. Schuster G: Allergien durch orthodontische Legierungen. J Orofac Orthop 65, 48- 59 (2004)
4. Tschernitschek H, Wolter S, Körner M.: Allergien auf Zahnersatzmaterialien. Dermatosen/Occup Environ 46, 244 - 248 (1998)

Korrespondenzadresse:



Zt. Oliver Handwerk
c/o Orthos Fachlabor für
Kieferorthopädie
Berner Straße 23
60437 Frankfurt am Main

Telefon (0 69) 7 19 10 00

E-Mail handwerk@orthos.de

Weitere Informationen über den Autor
unter www.dlonline.de/unsere-autoren/