

3M™ APC™ Flash-Free Adhäsivvorbeschichtung

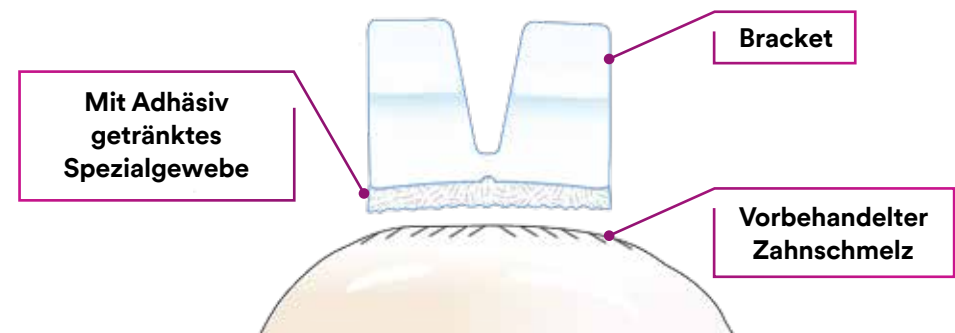
Dr. David K. Cinader, Mathazin Aung, Rachel Ugai und Alan Conley

Bei den in der Kieferorthopädie eingesetzten Klebern einschließlich der ersten APC Adhäsive handelt es sich um hochgefüllte Pasten. Sie sind Abkömmlinge der in der restaurativen Zahnheilkunde eingesetzten Composite. Bei ihrer Anwendung entstehen Überschüsse, deren Entfernung von vielen Kieferorthopäden als notwendiges Übel angesehen wird. Werden die Überschüsse nicht entfernt, könnten Verfärbungen auftreten. Die Entfernung selbst ist zeitaufwendig und nervenaufreibend, da die Gefahr besteht, dass sich dabei präzise platzierte Brackets verschieben und die Integrität des Haftverbunds beeinträchtigt wird. Für Patienten bedeutet der zusätzliche Arbeitsschritt, dass sie mehr Zeit mit Lippen- und Wangenhalter im Behandlungsstuhl verbringen zu müssen.

Diese Faktoren waren der Anlass für uns, eine neue Klasse der APC Vorbeschichtung ohne Überschüsse zu entwickeln. Schlüssel zum Erfolg war die Verwendung eines komprimierbaren Materials und einer gering gefüllten Kunststoffformulierung.

Eine Lösung von 3M

Die APC Flash-Free Adhäsivvorbeschichtung besteht aus einem mit niedrigviskosem Adhäsiv (3M Basistechnologie) getränktem, komprimierbaren Vliesstoff (weitere 3M Basistechnologie). Wird ein Bracket mit APC Flash-Free Adhäsivvorbeschichtung auf einem Zahn positioniert und angedrückt, füllt das Adhäsiv den Zwischenraum zwischen Bracketbasis und Zahn zuverlässig aus. Die Oberflächenspannung des niedrigviskosen Materials sorgt für eine gute Benetzung der Zahnoberfläche. Dabei bildet sich an der Basis ein gleichmäßig gekehlter Randsaum anstelle ungleichmäßig austretender Überschüsse, die für andere Kleber typisch sind. Die Hohlkehle ist ähnlich der, die zwischen einer Flüssigkeit und Laborglaswaren entsteht. Die optimale Ausprägung des Randsaums hängt von der Menge an Adhäsiv im Vlies ab, die präzise auf die je nach Zahnposition unterschiedlich großen Bracketbasen abgestimmt wird. All dies führt dazu, dass Brackets mit APC Flash-Free Adhäsivvorbeschichtung ein überschussfreies Bonding ermöglichen. So können sich Kieferorthopäden ganz auf die korrekte Bracketpositionierung konzentrieren.



Dr. David K. Cinader schloss sein Bachelor-Studium im Fach Chemieingenieurwesen 1994 an der Michigan Tech University ab. 1999 promovierte er in demselben Fachbereich an der

Northwestern University. Seit September 1999 ist er in der Forschung und Entwicklung bei 3M Unitek tätig, wo er unter anderem an der Entwicklung von 3M™ Transbond™ Plus Selbstätzender Primer, 3M™ APC™ II, 3M™ APC™ PLUS und 3M™ Transbond™ Supreme Low Viscosity Adhesives beteiligt war.



Mathazin Aung schloss ihr Physikstudium mit Nebenfach Mathematik an der University of Arizona im Jahr 2004 ab. Zwischen 2005 und 2006 war sie bei 3M Unitek in der Produktion tätig, bevor sie 2006 in die F&E wechselte. Sie war Teil des Teams, das für die Entwicklung von 3M™ Clarity™ SL Brackets und 3M™ Ortholux™ Luminous Polymerisationslampen verantwortlich war, bevor sie 2009 in das APC Flash-Free Adhäsiv-Projekt einstieg.



Rachel Ugai erhielt 2002 ihren Abschluss als B.S. im Fach Chemie an der University of California, Irvine. Sie ist seit 2007 in der Forschung und Entwicklung von 3M Unitek tätig. Dort führte sie zahlreiche Laboruntersuchungen durch. 2011 wurde sie als Advanced Technical Service Engineer Teil des APC Flash-Free Entwicklerteams.



Alan F. Conley ist seit 2007 als Verpackungsingenieur bei 3M Unitek tätig. Ein entsprechendes Bachelor- und Masterstudium schloss er an der Michigan State University ab, wo er unter anderem die Dynamik von Paketverteilungssystemen untersuchte.

Speziell entwickeltes Vliesmaterial

Der Begriff „Vlies“ bezeichnet Stoffe, die aus langen, verworrenen Fasern bestehen. Vliesstoffe unterscheiden sich von Maschenware dadurch, dass die Fasern willkürlich angeordnet sind – ähnlich wie Spaghetti in einem Topf. Beispiele für Vliesstoffe von 3M sind Filtrete™ Filter, Thinsulate™ Insulation, Nomad™ Türmatten und Scotch-Brite™ Handpads. Die Materialeigenschaften lassen sich durch die Wahl der Faserzusammensetzung und die Herstellungstechnik an die anwendungsspezifischen Anforderungen anpassen. Für APC Flash-Free wird ein Vlies benötigt, das bei der Platzierung der Brackets leicht komprimierbar ist, um eine Anpassung an die Zahnoberfläche sicherzustellen. Dabei darf es sich nicht seitlich ausdehnen, um die Bildung von Überschüssen zu vermeiden. Zudem sollte die Dicke und Bauschkraft des Materials der Stärke einer typischen pastösen Kleberschicht entsprechen, denn nur so lässt sich ausschließen, dass die Behandlungsergebnisse verändert werden.

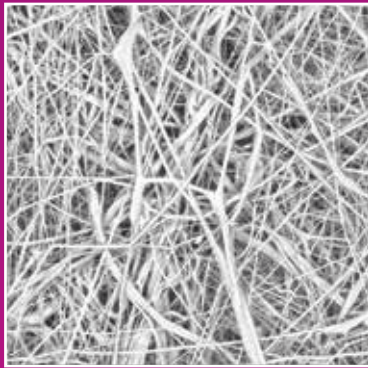


Abbildung 1:

Das Vliesmaterial der APC Flash-Free Vorbeschichtung besteht aus zufällig angeordneten, verworrenen Fasern.



Abbildung 2A-B:

Die Größe und Form des Vlies-Pads ist individuell auf jede Bracketbasis zugeschnitten. Die Befestigung an der Basis erfolgt mit einer kleinen Menge gehärtetem Kunststoff.

Das Vliesmaterial wurde bei 3M entwickelt. Es handelt sich um ein Gewebe aus mikrometerdicken Polypropylen-Fasern, die in Abbildung 1 vergrößert dargestellt sind. Bei der Herstellung des Gewebes floss die Expertise von 3M in der Gewebeverarbeitung mit ein. Das Ergebnis ist ein Spezialgewebe, dessen Fasern ausreichend verworren sind, um ein Zerfasern beim Ausschneiden kleiner Pads und ihrer Befestigung an der Bracketbasis zu verhindern, während gleichzeitig die erforderliche Stärke und Bauschkraft geboten wird.

APC Flash-Free Vlies-Pads werden in der erforderlichen, an die jeweilige Bracketbasis angepassten Form aus dem Gewebe ausgeschnitten. In Abbildung 2 ist ein solches Pad auf einer Bracketbasis dargestellt. Dort befestigt, hilft die Pad-Konfiguration sicherzustellen, dass der Kunststoff die Ecken der Basis erreicht und einen optimal gekehlten Rand entsteht.

Einziger Kunststoff

Der in der APC Flash-Free Adhäsivvorbeschichtung enthaltene Kunststoff ist in der Kieferorthopädie einzigartig. Er zeichnet sich durch seine geringe Viskosität sowie eine Oberflächenspannung aus, die dafür entwickelt wurde, den Schmelz zu benetzen und den gekehlten Rand zu erzeugen. Die Form der Hohlkehle wird zudem von der Menge an Kunststoff beeinflusst. Um die optimale Form des Randsaums und die Menge an Kunststoff pro Bracket zu ermitteln, wurden gemeinsam mit Kieferorthopäden mehrere In-vitro-Studien durchgeführt. Abbildung 3 zeigt die mit APC Flash-Free Adhäsiv sowie mit klassischen pastösen Klebern erzeugten Ränder.

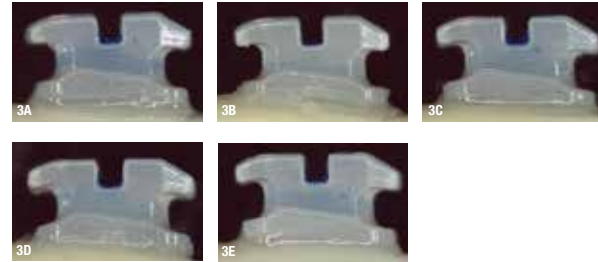


Abbildung 3A-E:

Aufnahmen von Brackets, die mit APC Flash-Free Adhäsiv (3A, C, E) bzw. einem typischen pastösen Kleber (3B, D) befestigt

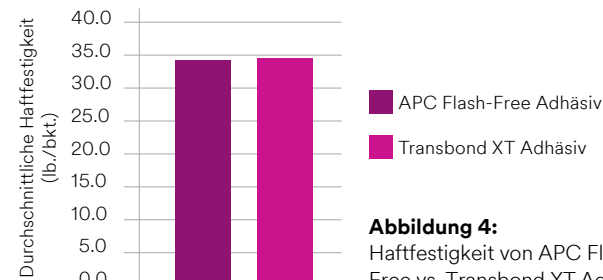


Abbildung 4:

Haftfestigkeit von APC Flash-Free vs. Transbond XT Adhäsiv



Abbildung 5A-H:

Geklebte Proben, die für 240 Minuten in 40°C-warmer Curry-Brühe gelagert wurden.

Abbildung 5A-D:

APC Flash-Free Vorbeschichtung

Abbildung 5E-H:

APC II Adhäsiv

Die wichtigste Aufgabe eines Adhäsivs ist die Erzielung eines zuverlässigen Verbunds. Die Gestaltung des Randsaums in Form einer Hohlkehle (wie in Abbildung 3A, C und E dargestellt) ist für eine optimale Stressverteilung entscheidend, die zur Zuverlässigkeit des Haftverbunds beiträgt. Ein Indikator für die klinische Zuverlässigkeit eines Klebers ist die in Labortests ermittelte Haftfestigkeit. In Abbildung 4 wird die mit APC Flash-Free erzielte Haftfestigkeit der des bewährten 3M™ Transbond™ XT Adhäsivs gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass APC Flash-Free hervorragend abschneidet. Auch in Anwenderbewertungen schnitt das Produkt in Sachen Zuverlässigkeit sehr gut ab.

Bei jeder Art von Bondingsystem wird die Farbbeständigkeit hinterfragt. Äußerliche Verfärbungen treten meist als Folge von Auflösungsprozessen durch Absorption von Flüssigkeit auf. APC Flash-Free Adhäsiv enthält sehr hydrophobe Monomere, welche die Menge der während der Behandlung absorbierten Flüssigkeit minimieren. Dadurch ist es resistent gegen Verfärbungen durch Speisen und Getränke, wie Abbildung 5 zeigt. Es ist sichtbar, dass APC Flash-Free ähnlich gut abschneidet wie 3M™ APC™ II Adhäsiv, das als sehr verfärbungsresistenter Kleber gilt.

Durchdachte Verpackung



Abbildung 6:

Brackets mit APC Flash-Free Adhäsivvorbeschichtung werden durch Strukturen in Position gehalten, die die Basis an den okklusalen und gingivalen Rändern fassen.

Die Bereitstellung eines vorbeschichteten Brackets stellt in Sachen Transport eine besondere Herausforderung dar. Es musste eine neue Verpackung her, die mit dem Adhäsiv nur minimal in Kontakt kommt, um sicherzustellen, dass die benötigte Menge an Kleber auf dem Bracket verbleibt. Die Lösung ist in Abbildung 6 dargestellt: Das Bracket wird zwischen verjüngten Strukturen fixiert, die die Basis nur an den okklusalen und gingivalen Rändern berühren.

Die Verpackung wurde mit dem Ziel designt, eine ähnlich einfache Anwendung zu bieten wie die Blister des 3M™ APC™ Adhäsivsystems. Die Brackets lassen sich wie gewohnt greifen und werden dann senkrecht zum Boden des Blisters entnommen. Alternativ lässt sich das Bracket durch eine leichte Schaukelbewegung in mesial-distale Richtung lösen (Abbildung 7A-C).

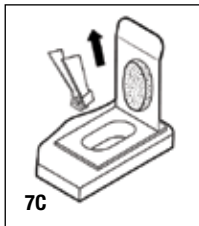
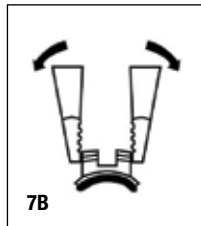
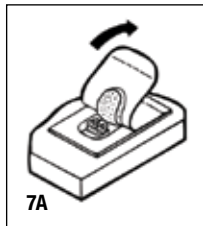


Abbildung 7A-C:

Empfohlene Technik für die Entnahme des Brackets. Folie abziehen. Bracket an den Tie-Wings fassen und vorsichtig zu den Seiten bewegen. Nach oben aus dem Blister entnehmen.

Es gilt, die einfache Entfernbarkeit aus der Verpackung gegen die sichere Fixierung auf globalen Transportwegen abzuwägen. Um sicherzustellen, dass die Brackets sich auch dann nicht lösen, wenn sie andauernden starken Vibrationen sowie mehreren starken Stößen ausgesetzt sind, wurden umfangreiche Tests durchgeführt.

Eine einfache Anwendung ist auch davon abhängig, wie gut sich ein Produkt in die Praxis integrieren lässt. Mit dem ursprünglichen APC System wurde ein ganzes Aufbewahrungssystem für die Praxis entwickelt. Das APC Aufbewahrungssystem besteht aus Ablagefächern, stapelbaren Schubladen und Set Up Trays. Das Äußere der Blisterverpackung von Brackets mit APC Flash-Free und APC PLUS Adhäsivvorbeschichtung ist identisch, sodass Anwender für beide Systeme dasselbe Aufbewahrungssystem verwenden können (Abbildung 8).



Abbildung 8:

Aufbewahrungssystem mit Ablagefächern, stapelbaren Schubladen und Set Up Trays.

Fazit

Für die Entwicklung der innovativen APC Flash-Free Adhäsivvorbeschichtung kamen zahlreiche 3M Basistechnologien zum Einsatz. Durch die Kombination des Kunststoffs mit dem Vlies-Pad und der einzigartigen Verpackung ist es gelungen, ein einfach anzuwendendes Produkt zu entwickeln, ohne das ganz Überschüsse funktioniert.



3M Deutschland GmbH
Oral Care
ESPE Platz | D-82229 Seefeld
Tel. +49 (0) 8191 9474 5000
Fax +49 (0) 8191 9474 5099
3MUnitekGermany@mmm.com
3m.de/APC-Flash-Free

3M (Schweiz) GmbH
Oral Care
Eggstrasse 93 - 8803 Rüschlikon
Tel. +41 (0) 44 724 92 51
Fax +41 (0) 44 724 94 80
3MUnitek.ch@mmm.com
3m.de/APC-Flash-Free

3M Österreich
Oral Care
Kranichberggasse 4 - 1120 Wien
Tel. +43 (0) 186 686 435
Fax +43 (0) 186 686 424
Unitek.at@mmm.com
3m.de/APC-Flash-Free

Mehr Informationen zu APC Flash-Free unter 3m.de/APC-Flash-Free

Erstveröffentlichung in *Orthodontic Perspectives Innova* Vol. XX No. 1, 2013.

Bitte recyceln. 3M und APC Flash-Free Adhäsive sind eingetragene Marken von 3M.
© 3M 2018. Alle Rechte vorbehalten.
70-2013-7098-1