

### Projektinformationen:

**IGF** BMWi-Programm: Industrielle  
Gemeinschaftsforschung (IGF)

IGF-Projektnr.: 19157 N

Laufzeit: 09.2016 – 12.2018

Fördersumme: 427.550 EUR

Industriebeitrag: vorhabenbezogene  
und Administrationsaufwendungen

### Forschungseinrichtungen

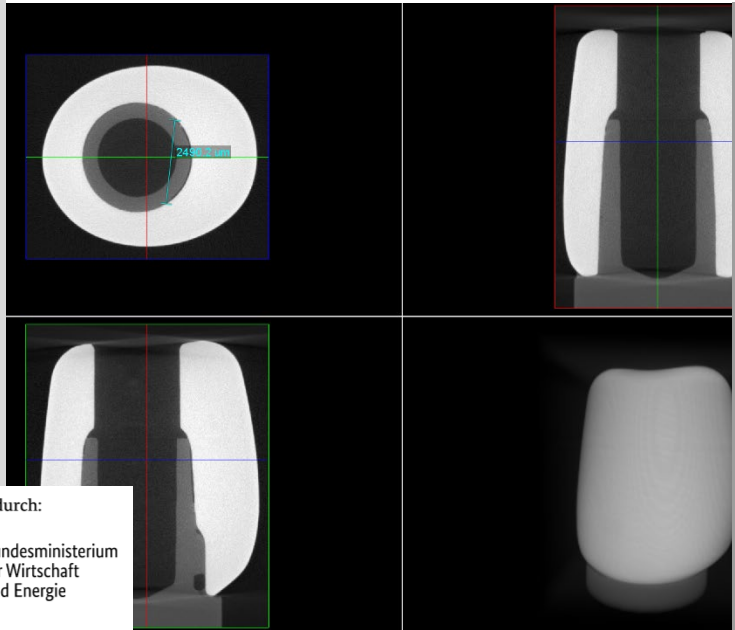
- NMI Naturwissenschaftliches und  
Medizinisches Institut an der  
Universität Tübingen  
Projektleiterin: Clara Daab, M.Sc.,  
clara.daab@nmi.de
- Universität Kassel FG tff Trennende  
und Fügende Fertigungsverfahren  
Projektleiter: Philipp Link,  
M.Sc., p.link@uni-kassel.de

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



IGF-ERFOLGSNOTE

# Zahnfee

## Kleben von zweiteiligen Abutments in der Zahnimplantologie

### Projektbegleitender Ausschuss

- 3M Deutschland GmbH
- CC&A Medical Components Ltd. <sup>KMU</sup>
- Clean-Lasersysteme GmbH <sup>KMU</sup>
- Dentallabor Holger Heß <sup>KMU</sup>
- Dentsply Sirona Deutschland GmbH <sup>KMU</sup>
- DYNA-MESS PRÜFSYSTEME GmbH <sup>KMU</sup>
- Fräszentrum Ortenau GmbH & Co.KG <sup>KMU</sup>
- Ivoclar Vivadent AG
- Kuraray Europe GmbH
- Toconus Klebtechnik <sup>KMU</sup>
- Verband Dt. Zahntechniker-Innungen
- u.a.

### Projektkoordination / Transfer

DECHEMA Gesellschaft für Chemische  
Technik und Biotechnologie e.V.  
069 / 7564 – 283  
joerg.reiblich@dechema.de  
<https://dechema.de/Forschungsfoerderung/AiF.html>



**Die Herausforderung:** Der Prozess des Klebens von Abutment und Krone wird von den Zahnärzten reproduzierbar beherrscht. Problematisch ist die auf Dauer angelegte Zirkoniumdioxid-Titan-Verklebung von zweiteiligen Abutments, die ebenfalls von Zahntechnikern ausgeführt wird und für die bisher kein standardisierter Klebprozess existiert. Diese Tatsache stellt vor dem Hintergrund, dass die zu untersuchenden Klebverbindung potenziell in mehr als 8000 Betrieben allein im Bundesgebiet durchgeführt wird, ein essenzielles Problem dar. Aufgrund der Bedeutung dieser Informationen wurde zusätzlich zur Expertise der PA-Mitglieder und zum ursprünglichen Forschungsantrag eine Umfrage zum Thema Kleben von zweiteiligen Abutments durchgeführt. Grosso modo lässt sich festhalten, dass die Vorbehandlung mittels Korundstrahlen die momentan häufigste Variante darstellt, wobei die eingesetzten Parameter (Strahlgut und Strahldruck) unterschiedlich gewählt werden. Es fehlen im Besonderen wissenschaftliche Untersuchungen zu Oberflächenvorbehandlung und -Nachbehandlung von zweiteiligen Abutments sowie Kenntnisse über die Haltbarkeit der Implantate im Einsatz (Milieu im Mund, Kalt-Warm-Wechsel, mechanische Belastungen, Reinigung und Sterilisation).

**Die Innovationsidee:** Ziel des Vorhabens war die Verbesserung der Alterungsbeständigkeit von Zirkoniumdioxid-Titan-Verklebungen an zweiteiligen Abutments und damit einhergehend die Reduzierung der Ausfallrate solcher Abutments im Einsatz optimierter und standardisierter Prozesse. Dabei wurde der Fokus auf eine

Standardisierung des Prozesses und eine zusätzliche Verbesserung durch ein geeignetes Vorbehandlungsverfahren gelegt. Als Basis diente die Erprobung und Qualifizierung verschiedener Oberflächenvorbehandlungsverfahren und Oberflächennachbehandlungsverfahren, die in einem weiteren Schritt auf deren Alterungsbeständigkeit untersucht wurden.

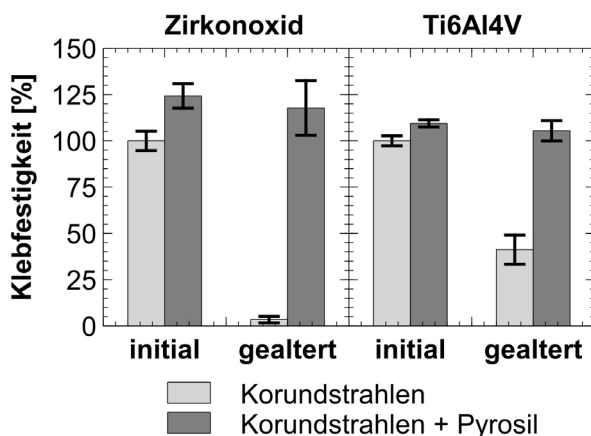
**Die Ergebnisse:** Im Rahmen des IGF-Projekts Zahnfee konnte gezeigt werden, dass durch eine optimale Oberflächenvorbehandlung und Oberflächennachbehandlung eine eminente Verbesserung der Alterungsbeständigkeit der Klebung von zweiteiligen Abutments möglich ist. Das Projektergebnis lässt eine eindeutige Empfehlung für die Standardisierung des Klebprozesses für zweiteilige Abutments mit Zirkoniumdioxid-Titan-Verbund zu. Durch die kombinierte Vorbehandlung von Korundstrahlen (unterschiedliche Parameter für Titan und Keramik) und einer Silikatisierung der Oberfläche mittels Flampyolyse, konnte eine signifikante Verbesserung der Alterungsbeständigkeit in hydrothermalen Umgebung erlangt werden (siehe Diagramm). Ferner stellt das Verfahren lediglich eine Erweiterung des momentan am häufigsten angewendeten Prozesses dar. Die Flampyolyse ist durch eine geringe apparative Ausstattung gekennzeichnet, wodurch eine unmittelbare Anwendung in der Praxis begünstigt wird. Somit zeigen die erlangten Ergebnisse eine Möglichkeit auf, wie die Verklebung von zweiteiligen Abutments verbessert werden kann.

### Die Verwertung:

**KMU-Nutzen:** Die erlangten Ergebnisse können dazu dienen, die Verklebung von zweiteiligen Abutments hinsichtlich der Alterungsbeständigkeit

signifikant zu verbessern und gleichzeitig den Herstellungsprozess zu standardisieren. Während der Prozess für die betroffenen Dentallabore, vorwiegend KMU, durch die nun vorliegenden Untersuchungen auf einer wissenschaftlichen Grundlage durchgeführt werden kann, liegt der Hauptnutzen der erzielten Ergebnisse in der möglichen Steigerung des Patientenwohls durch die Reduzierung der Ausfallrate. So kann eine alterungsstabile Klebung dafür sorgen, dass auch nach einer längeren Tragedauer eine zuverlässige Haftung vorliegt.

**Bisherige Umsetzung und geplante Maßnahmen:** Die Ergebnisse und Entwicklungen wurden bereits der wissenschaftlichen Gemeinschaft präsentiert. In einem nachfolgenden Forschungsprojekt „Zahnfee 2“ sollen zusätzlich die geometrischen Anforderungen an die Klebfläche von zweiteiligen Abutments aus Titan und Zirkoniumdioxid untersucht werden. Der Antrag dazu wird aktuell bei der AiF eingereicht. Die Problematik ist, dass für die Auslegung der Klebfläche bisher keine einschränkenden Kriterien vorliegen, obwohl die anatomischen Bedingungen im Patientenmund sehr häufig eine individuelle Anpassung der Klebfläche erfordern. Auf Basis empirischer Untersuchungen sollen die Grenzwerte zur Mindestklebfläche und des Belastungswinkels untersucht werden. Zusätzlich erfolgt eine Validierung, um den Anforderungen der im Mai 2021 inkrafttretenden EU-Verordnung 2017/745 (MDR) vollständig zu entsprechen. Zusammen mit dem Forschungsprojekt Zahnfee soll somit ein Nachweis für die Haltbarkeit und Alterungsbeständigkeit von zweiteiligen Abutments in Hinblick auf die Mindestklebfläche erbracht werden.



Relative Festigkeit an Zirkoniumdioxid und Titan (Ti6Al4V) mit Korundstrahlen oder Korundstrahlen + Pyrosil (Flampyolyse) als Oberflächenvorbehandlung infolge der hydrothermalen Alterung, jeweils normiert auf Korundstrahlen im Initialzustand (ohne Alterung)

### Themenfelder

- Oberflächenfunktionalisierung
- Implantate, Prothetik, Rehabilitationstechnik
- Qualität in Medizintechnik und Pflege