

# Zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

## der analogen und digitalen

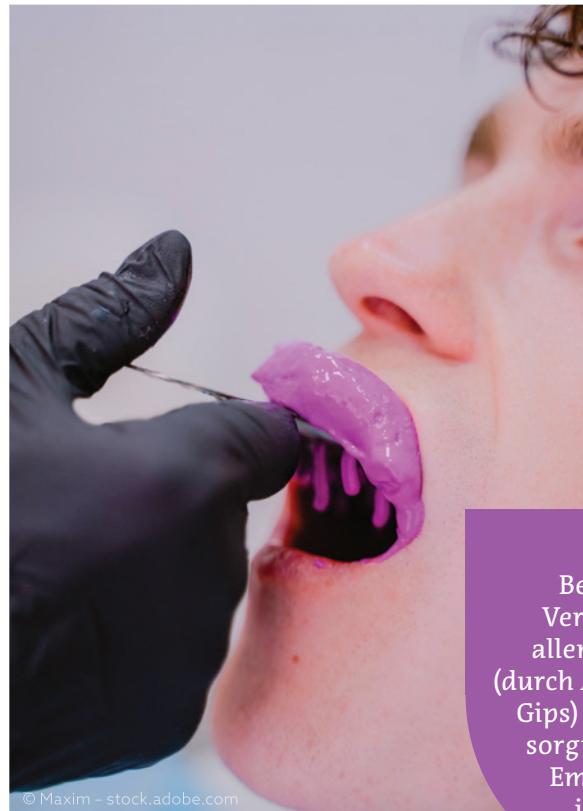
## Abformung

Ein Beitrag von Marlene Hartinger

**Was war der entscheidende Impuls für die Pilotstudie und warum wurde gerade die Abformung als Ausgangspunkt gewählt?**

**Univ.-Prof. Dr. Maximiliane Schlenz:** Anfang 2022 entstand im Rahmen einer anderen klinischen Studie der Impuls, diese Pilotstudie durchzuführen. In dieser Untersuchung haben wir sowohl analog als auch digital abgeformt. Dabei ist mir aufgefallen, wie viel Abfall im Zuge der Behandlung entsteht. Daraus entwickelte sich die Idee, dieses Thema wissenschaftlich zu beleuchten. Da ich selbst keine Erfahrung mit der Berechnung von CO<sub>2</sub>-Fußabdrücken oder ähnlichen Umweltkennzahlen hatte, nahm ich Kontakt zu zwei Ingenieuren der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM) auf. Beide zeigten sofort Interesse und erklärten sich bereit, einen Projektantrag gemeinsam mit mir zu erarbeiten, der dann 2023 gefördert wurde.

**Kara Drath:** Im Jahr 2023 war ich auf der Suche nach einer Doktorarbeit und das Thema Nachhaltigkeit hat mich sofort interessiert. Auch dass es bislang nur unzureichende Daten zum Thema Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen und insbesondere in der Zahnmedizin gab, trotz der zunehmenden gesellschaftlichen und politischen Relevanz, fand ich spannend. Zudem sind Primärdaten erforderlich, um Stellschrauben zu erkennen und zahnärztliche



© Maxim - stock.adobe.com

Beim analogen Verfahren fiel vor allem der **Restmüll** (durch A-Silikon, Alginat, Gips) und dessen Entsorgung als größter Emissionsfaktor ins Gewicht.

### [INTERVIEW]

Der Gesundheits- und Sozialsektor trägt in Deutschland mit rund sechs Prozent erheblich zu den nationalen Treibhausgasemissionen (THG) bei.<sup>1</sup> Trotz dieser Relevanz liegen bislang nur wenige Untersuchungen zu den ökologischen Auswirkungen der zahnmedizinischen Versorgung vor. Eine zweijährige Pilotstudie unter der Leitung von Prof. Dipl.-Ing. Holger Rohn (Technische Hochschule Mittelhessen) und Univ.-Prof. Dr. Maximiliane Schlenz, setzt hier an und verfolgt das Ziel, einen ersten Beitrag zur systematischen Erschließung des Forschungsfeldes „Nachhaltigkeit in der zahnmedizinischen Versorgung“ zu leisten. Im Mittelpunkt steht der Vergleich zwischen analoger und digitaler Abformung im zahnärztlichen Kontext. Univ.-Prof. Dr. Schlenz sowie Projektpartnerin Kara Drath, erläutern im Interview Hintergründe und Ergebnisse der Studie.

<sup>1</sup> [www.thm.de/wi/forschung/projekte/nachhaltigkeit-in-der-zahnmedizin](http://www.thm.de/wi/forschung/projekte/nachhaltigkeit-in-der-zahnmedizin)



Univ.-Prof. Dr.  
Maximiliane Schlenz

**„Die Pilotstudie ist lediglich der Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen. In einem nächsten Schritt planen wir, Szenarien wie Single-visit-Behandlungen, zu analysieren. Dabei können Patient/-innen durch die Versorgung in nur einer Sitzung An- und Abfahrtswege einsparen. Bei aller Begeisterung für die ersten Ergebnisse bleibt jedoch zentral, dass Patientensicherheit sowie Hygiene in der Medizin und Zahnmedizin stets oberste Priorität haben, noch vor allen ökologischen Überlegungen. Dennoch lohnt es sich unserer Meinung nach, zu untersuchen, inwiefern die Digitalisierung zu einer effizienteren Nutzung von Ressourcen beitragen kann.“**

(Univ.-Prof. Dr. Maximiliane Schlenz)



Infos zur Person

Behandlungen ökologischer zu machen. Während erste Studien bereits Aspekte wie die An- und Abreise von Patient/-innen oder den Einsatz von Einweginstrumenten beleuchtet haben, wurde der Bereich der Abformung bislang nicht untersucht. Da gleichzeitig die Digitalisierung in der Zahnmedizin zunehmend an Bedeutung gewinnt, bot sich die Abformung als geeigneter Ausgangspunkt an, um die ökologischen Auswirkungen analoger und digitaler Verfahren zu vergleichen. Ziel war es, die Chancen zu identifizieren, die digitale Technologien im Hinblick auf eine nachhaltigere zahnmedizinische Versorgung eröffnen.

**Wie unterscheiden sich die beiden Verfahren – analog und digital – im Hinblick auf ihren Product Carbon Footprint (PCF) und gibt es bereits klare Hinweise darauf, welches Verfahren ökologisch vorteilhafter ist?**

**Kara Drath:** In der Pilotstudie wurde die digitale Abformung mit dem Intraoralscanner Primescan AC (Dentsply Sirona) unter Einbeziehung dreier unterschiedlicher Scanspitzen – einer Einweg-Scanspitze aus Kunststoff, einer autoklavierbaren Mehrweg-Scanspitze aus Edelstahl sowie einer wischdesinfizierbaren Mehrweg-Scanspitze aus Edelstahl – mit der analogen Abformung verglichen. Die analoge Abformung umfasste dabei eine Präzisionsabformung aus A-Silikon, ein Bissregistrat aus A-Silikon sowie eine Gegenkieferabformung aus Alginat. Als Endprodukt wurde bei der digitalen Abformung ein digitales 3D-Modell und bei der analogen Abformung ein Gipsmodell betrachtet. Beide erfüllen die Voraussetzung, dass auf ihnen eine Einzelzahnkrone hergestellt werden könnte. Die Ergebnisse zeigten, dass die digitale Abformung mit der wischdesinfizierbaren Scanspitze den geringsten PCF aufwies. Die Wischdesinfektion steht derzeit im Fokus fachlicher Diskussionen, insbesondere hinsichtlich ihrer Validierbarkeit, bietet jedoch aus ökologischer Sicht klare Vorteile. Zudem konnte gezeigt werden, dass der PCF pro Abformung mit zunehmender Nutzungsdauer des Intraoralscanners weiter sinkt. Eine langfristige und ressourcenschonende Nutzung digitaler Systeme kann somit einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der zahnärztlichen Praxis leisten.

**Die Studie berücksichtigt auch Lebenszyklusphasen und Unsicherheiten in der Datengrundlage. Welche Prozessschritte haben sich in der Ökobilanzierung als besonders einflussreich auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck herausgestellt, und wie wurde mit fehlenden oder variablen Daten umgegangen?**

**Kara Drath:** Es hat sich gezeigt, dass bei der analogen Abformung insbesondere der Restmüll einen erheblichen Anteil am gesamten PCF ausmacht. Als Restmüll ist hier vor allem das A-Silikon, das Alginat oder der Gips zu nennen. Insgesamt trugen vor allem die Einwegmaterialien und deren Entsorgung maßgeblich zum PCF der analogen Abformung bei. Bei der digitalen Abformung hingegen entfiel der größte Anteil der Emissionen auf den Verbrauch von Untersuchungshandschuhen für Behandler und Assistenz. Weitere relevante Einflussfaktoren waren die im Intraoralscanner verbauten Leiterplatten. Bei der digitalen Abformung mit der Einweg-Scanspitze kam zusätzlich deren Herstellung als wesentlicher Faktor hinzu. Die Entsorgung von Einwegmaterialien spielte bei der digitalen Abformung insgesamt nur eine untergeordnete Rolle. Ein Problem bei der Datengewinnung bestand darin, dass in den gängigen Ökobilanzierungsdatenbanken häufig keine spezifischen Datensätze für dentale Materialien verfügbar waren und bestimmte herstellerspezifische Informationen als Firmengeheimnis galten. Um diese Unsicherheiten zu berücksichtigen, wurde eine Monte-Carlo-Simulation durchgeführt. Diese

berechnet zahlreiche mögliche Szenarien auf Basis der bestehenden Unsicherheiten und liefert dadurch keine festen Einzelwerte, sondern einen Bereich, in dem das Ergebnis mit einer festgelegten Wahrscheinlichkeit liegt. Auf diese Weise konnten die Auswirkungen variabler oder fehlender Daten abgebildet werden. Dennoch bleibt die Darstellung einer komplexen Umwelt stets eine Annäherung an die Realität, da nicht alle Prozesse vollständig erfasst oder exakt modelliert werden können.

**Univ.-Prof. Dr. Maximiliane Schlenz:** An dieser Stelle gilt unser großer Dank der Firma Dentsply Sirona, die uns einen Blick hinter die sonst geschlossenen Türen ermöglicht hat. So konnte Frau Drath gemeinsam mit einem Ingenieur der THM im Werk die unterschiedlichen Parameter direkt erfassen. Das ist ein sehr aufwendiger und kleinschrittiger Prozess.

**Der digitale Workflow spart zwar Materialien ein, erfordert aber energieintensive Geräte und Software-Updates. Wie wurde dieser Zielkonflikt zwischen Materialeinsparung und technischer Ressourcenbindung in der Bewertung methodisch gelöst?**

**Kara Drath:** In der Pilotstudie wurden sämtliche relevanten Inputs für beide Abformverfahren berücksichtigt. Für die analoge Abformung umfasste dies insbesondere die eingesetzten Abformmaterialien wie A-Silikon, Alginat und Gips sowie deren Herstellung und Entsorgung. Bei der digitalen Abformung wurden neben dem Stromverbrauch während des Scanvorgangs auch die anteilige Herstellung des Intraoralscanners in die Bilanz einbezogen, um eine Vergleichbarkeit der beiden Verfahren zu gewährleisten.

Darüber hinaus wurden verschiedene Nutzungs-szenarien des IOS modelliert, um den Einfluss der Geräteauslastung auf den PCF zu analysieren. Dabei wurden Szenarien mit kurzer Nutzungsdauer, langer Nutzungsdauer bei geringer Fallzahl sowie intensiver Nutzung über mehrere Jahre hinweg betrachtet. Die Ergebnisse zeigten, dass die digitale Abformung nur in dem Szenario, in dem der Intraoralscanner nur zwei Jahre genutzt und wenige Abformungen pro Woche durchgeführt wurden, einen höheren PCF aufwies als die analoge Abformung. In allen anderen Szenarien erwies sich die digitale Abformung als ökologisch vorteilhafter.

**Univ.-Prof. Dr. Maximiliane Schlenz:** Dies zeigt, dass die Nachhaltigkeit digitaler Verfahren maßgeblich von der Nutzungsintensität und Lebensdauer der eingesetzten Geräte abhängt. Mit anderen Worten: Ein Intraoralscanner, der nicht benutzt wird, ist ökologisch gesehen ein Totalausfall – ähnlich wie eine Bohrmaschine, die beim Einzug angeschafft wurde und anschließend unbenutzt im heimischen Keller landet. ■



© Kara Drath



Infos zur Person

## Aus der Studie abgeleitete Kernerkenntnisse:

- Wann immer möglich, sollte die digitale der analogen Abformung vorgezogen werden.
- Innerhalb der digitalen Verfahren ist die Verwendung der wischdesinfizierbaren Mehrweg-Scanspitze, sofern dies mit den geltenden regionalen Hygienevorschriften vereinbar ist, zu bevorzugen.
- Der Einsatz von Einwegprodukten sollte, soweit möglich, vermieden werden.
- Die Anzahl der verwendeten Untersuchungshandschuhe sollte auf das notwendige Minimum reduziert werden, was durch die Anschaffung hochwertiger, reißfester Handschuhe unterstützt werden kann.
- Behandler und Patient profitieren von der Verwendung hochwertiger Materialien. Oft sind Einwegprodukte von der Qualität schlechter als das wiederverwendbare Äquivalent.
- Eine konsequente und korrekte Mülltrennung kann zur Reduzierung des PCF beitragen, indem nicht kontaminiertes Papier der Kreislaufwirtschaft zugeführt wird, statt es im Restmüll zu verbrennen.
- Ökologisch vorteilhaft wäre es, wenn Hersteller größere Packungsgrößen anbieten würden, um den Verpackungsanteil pro Anwendung zu reduzieren.
- Für den nachhaltigen Einsatz digitaler Systeme ist eine möglichst lange Nutzungsdauer des Intraoralscanners sowie eine hohe Auslastung entscheidend. Je mehr Abformungen mit demselben Gerät durchgeführt werden, desto geringer fällt der PCF pro Abformung aus.

# **BEI UNS DÜRFEN SIE MEHR ERWARTEN!**



Factoring- und Abrechnungsqualität vom Marktführer in der zahnärztlichen Privatliquidation und zusätzlich alles für Ihre ideale Abrechnung!

Moderne Tools, professionelles Coaching und die DZR Akademie.  
Mehr Informationen unter **0711 99373-4993** oder [mail@djr.de](mailto:mail@djr.de)

**DZR Deutsches Zahnärztliches Rechenzentrum GmbH**



[www.djr.de](http://www.djr.de)

**DZR**