

# DER REGENSBURGER KAUSIMULATOR

Neue Testapparaturen simulieren die Belastungen und Einflüsse der Mundhöhle auf dentale Werkstoffe

Michael Behr

**Kommt ein Patient zum Zahnarzt seines Vertrauens, möchte er davon ausgehen, dass die neuen Zähne perfekt passen und lange halten. Auch hier bleibt die technologische Entwicklung nicht stehen: Es werden immer neue zahnärztliche Materialien und Restaurationstechniken entwickelt. Bevor diese jedoch klinisch verwendet werden können, müssen vorausgehende, oft langwierige Untersuchungen ihre Eignung sicherstellen. Alle neuen Werkstoffe sollten mit Hilfe möglichst genauer Simulationen nachweisen, dass sie den jahrelangen mechanischen und chemischen Belastungen in der Mundhöhle gewachsen sind.**

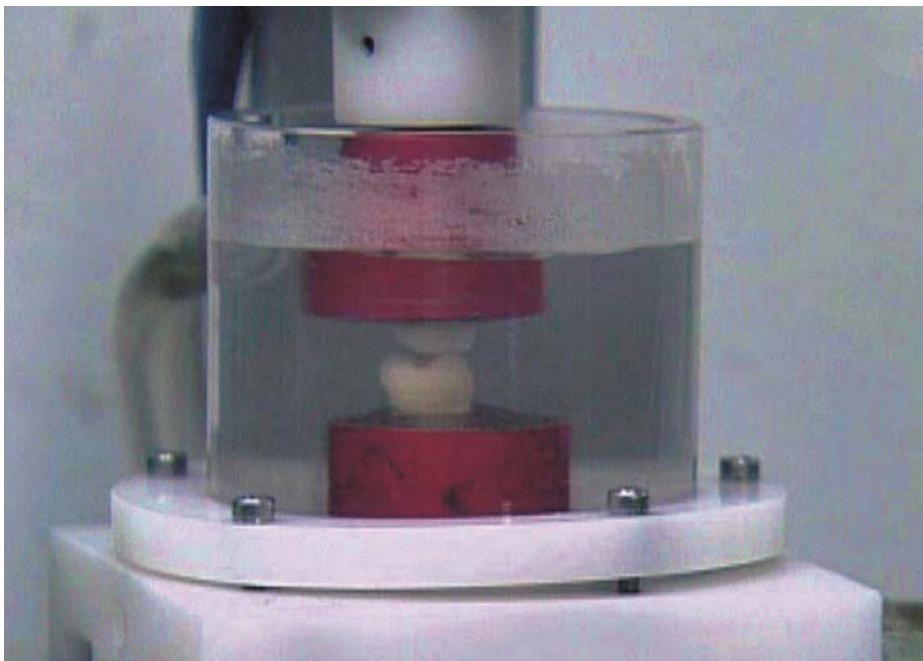
Im Vergleich zu zeitaufwändigen und aus ethischer Sicht oft problematischen in vivo-Studien, kann mit so genannten Kausimulatoren eine standardisierte Simulation thermo-mechanischer Belastungsparameter erfolgen. Hierdurch ist es möglich, in kurzer Zeit eine Bewertung zahnmedizinischer Konstruktionen und Materialien durchzuführen. In der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Regensburg wird jetzt bereits die 4. Generation derartiger Geräte erfolgreich eingesetzt. Vergleiche mit klinischen Daten zeigen eine gute Übereinstimmung der Resultate.

## **Auch in der Zukunft: Zahnersatz bleibt unverzichtbar**

Neben Problemen wie Mutagenität, Toxizität und Allergenität sind dentale Werkstoffe auch oft den mechanischen Belastungen in der Mundhöh-

le nicht gewachsen. Abgeplatzte Verblendungen, Brüche, Abrieb oder Verfärbungen oder sogar Sekundärkaries aufgrund mangelnder Randdichtigkeit sind die Folgen. Durch umfangreiche Reparaturen oder gar Neuanfertigungen müssen diese Schäden mit meist erheblichen Kosten aufgefangen werden. Wie eine Studie der I+G Gesundheitsforschung (München) zum prothetischen Behandlungsbedarf bis zum Jahr 2020 ergab, wird die Nachfrage nach Zahnersatz allen Prophylaxe-Maßnahmen zum Trotz fast auf dem derzeit hohen Niveau bleiben. Das Problem löst sich also nicht von selbst.

Hier können Apparaturen, die im Zeitrafferverfahren die klinische Eignung von neuen dentalen Werkstoffen und Restaurationen untersuchen, wertvolle Dienste leisten, um vorklinische Tests so aussagekräftig wie möglich zu gestalten. Wenn auch klinische Untersuchungen unverzichtbar sind, lassen sich doch so eine größere Anzahl von Neuentwicklungen prüfen und der Einsatz von Versuchstieren reduzieren oder sogar vermeiden. Es müssen aber für jeden dentalen Werkstoff, ob Keramik, Komposit oder Metall-Legierung und für jede Konstruktion wie Brücke, Prothese oder Inlay individuelle Belastungsparameter erarbeitet werden.



**Simulationseinheit Kausimulator.**

---

### Privatdozent Dr. med. dent. Michael Behr

arbeitet an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik am Klinikum der Universität Regensburg. Im Forschungsverbund Materialwissenschaften, FORMAT, beschäftigt er sich mit dentalen Werkstoffen, Testmethodenentwicklung und dem Vergleich in vitro- /in vivo-Untersuchungen dentaler Werkstoffe und Restaurationen.

---

### Der Regensburger Kausimulator

Der Regensburger Kausimulator berücksichtigt neben der Kaukraft und der Belastung der Zähne bei verschiedenen Temperaturen auch das unterschiedliche feuchte Mundmilieu, die Mahlbewegung und die Beweglichkeit des Zahnhalteapparates, also des Kiefers. Die Kaubelastung wird dabei entweder durch Stempel oder durch einen oder mehrere natürliche Zähne als Antagonisten simuliert. Sowohl Materialproben als auch zahnärztliche Rekonstruktionen wie Füllungen, Kronen, Brücken oder ganze Prothesen können im Kausimulator untersucht werden. Das System ist auf einer pneumatischen Schaltung aufgebaut, die es erlaubt, sowohl die Kaukräfte als auch die Dauer der thermischen und hydrolytischen Belastung durch die Spülflüssigkeit frei einzustellen. Ein Computersystem kontrolliert dabei alle Parameter. Um auch eine optische Überwachung der Proben durchführen zu können, sind die Probenkammern aus glasklarem Kunststoff gefertigt.

Neben der Dauerlastfähigkeit einer Konstruktion oder Werkstoffkombination lassen sich Abtragungen der Oberfläche, Farbveränderungen und die Randschlussgenauigkeit am Übergang der vorhandenen Zahnschicht, beispielsweise zu einer Krone, untersuchen. Da der Regensburger Kausimulator neben künstlichen Zähnen auch mit extrahierten natürlichen Zähnen bestückt werden kann, lassen sich in Zukunft nicht nur mechanische, sondern auch biologische

Fragestellungen beantworten. Im Regensburger Klinikum laufen erste Versuche, die mechanische Kausimulation mit kariogenen Spülflüssigkeiten zu kombinieren, die nachträglich Karies erzeugen. Dies eröffnet die Möglichkeit, die kariesschützende Gestaltung von Restaurationsformen und die Wirkung bestimmter Inhaltsstoffe von neuen Materialien zur Kariesprophylaxe vor klinisch zu untersuchen.

### Hoffnung auf Gentechnik

Fernziel aller Bemühungen der Regensburger Wissenschaftler ist, eine funktionsfähige biologisch aktive Einheit von Zahn und Zahnhalteapparat (Parodontium) in einen Simulator einzubauen. Mit Hilfe der Gentechnik dürfte es dann eines Tages möglich sein, aus embryonalen Zellen eine Zahn/Parodontium-Funktionseinheit zu züchten. Zusammen mit dem Regensburger Kausimulator ließen sich dann die klinischen Bedingungen soweit nachahmen, dass künftig keine Produkte mehr in den Mund des Patienten kommen müssen, deren klinische Eignung fragwürdig oder gar risikoreich ist.

Die Nutzung derartiger Simulatoren ist jedoch nicht auf die Zahnmedizin beschränkt. Auch andere medizinische Fächer wie die Chirurgie, benötigen Werkstoffe und Konstruktionen, die mechanischen wie biologischen Belastungen standhalten. Für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit muss also das Know-how der Ingenieurwissenschaften, der Werkstoffwissenschaften und der Medizin zusammengetragen werden.