

---

### 3. Problem und Aufgabenstellung

Keramische Materialien besitzen strukturell bedingt eine hohe Sprödigkeit, die oft Ursache des plötzlichen Versagens vollkeramischer Restaurationen ist. Der katastrophale Bruch ist dabei auf das Wachstum vorhandener Defekte des keramischen Materials zurückzuführen, die während der Herstellung oder durch die nachfolgende Bearbeitung eingebracht worden sind. Aus diesem Grund besitzt die kritische Risszähigkeit neben der Biegefestigkeit die Bedeutung einer kritischen Festigkeitseigenschaft. Beide Materialeigenschaften können der Festlegung der Indikationsbereiche neu entwickelter Keramiken dienen.

Im Zuge der Entwicklung fräsbarer Feldspatkeramiken der Firma DCS bestand die Aufgabe der Arbeit in der entwicklungsbegleitenden Bestimmung ihrer kritischen Festigkeitseigenschaften. Um die Möglichkeit eines Vergleiches zu schaffen, erfolgte die Bestimmung der Biegefestigkeit und der Risszähigkeit auch für die bereits vermarkteten Keramiken DC Cristall und DC Cream (DCS, Allschwil) sowie für Cerec Vita Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen) und ProCAD (Ivoclar, Schaan). Die Untersuchung der Biegefestigkeit der neu entwickelten Keramiken beinhaltete die Feststellung der Abhängigkeit der Biegefestigkeit von der Oberflächenbearbeitung sowie die Einflussnahme einer thermischen Nachbehandlung. Die Bestimmung der Biegefestigkeit erfolgte im Dreipunkt-Biegeversuch. Ein Nachteil bei der Ermittlung der Biegefestigkeit liegt in der hohen Streubreite der Festigkeitswerte. Um eine Aussage über die Streuung der Biegefestigkeitswerte sowie die Defektgrößenverteilung innerhalb der geprüften Keramiken treffen zu können, wurde anschließend eine Weibullanalyse durchgeführt, welche die Möglichkeit bietet, die Zuverlässigkeit der geprüften Keramiken zu erfassen.

Das Ausmaß der Rissanfälligkeit keramischer Materialien wird durch die Bestimmung der kritischen Risszähigkeit  $K_{Ic}$  verdeutlicht. Sie spiegelt die Fähigkeit spröder Materialien wider, Verformungsenergien zu absorbieren und somit der schnellen Ausbreitung von Rissen entgegenzuwirken. Im Vergleich zur Biegefestigkeit besitzt die Risszähigkeit den Vorteil, dass sie weniger durch Abweichungen der Probenform und Prüfkörpergüte beeinflusst wird. Als schwierig erwies sich bei der Vorbereitung der Risszähigkeitsermittlung die große Anzahl der in der Literatur beschriebenen Prüfmethode, die sowohl in der Vorgehensweise als auch in der Auswertung variieren. Die Durchsicht der Literatur zeigte, dass eine sehr große Streuung zwischen den

von verschiedenen Autoren angegebenen  $K_{Ic}$ -Werten besteht. Diese Problematik wird am Beispiel der Keramik Cerec Vita Mark II im Diagramm der Abbildung 3.1. dargestellt.

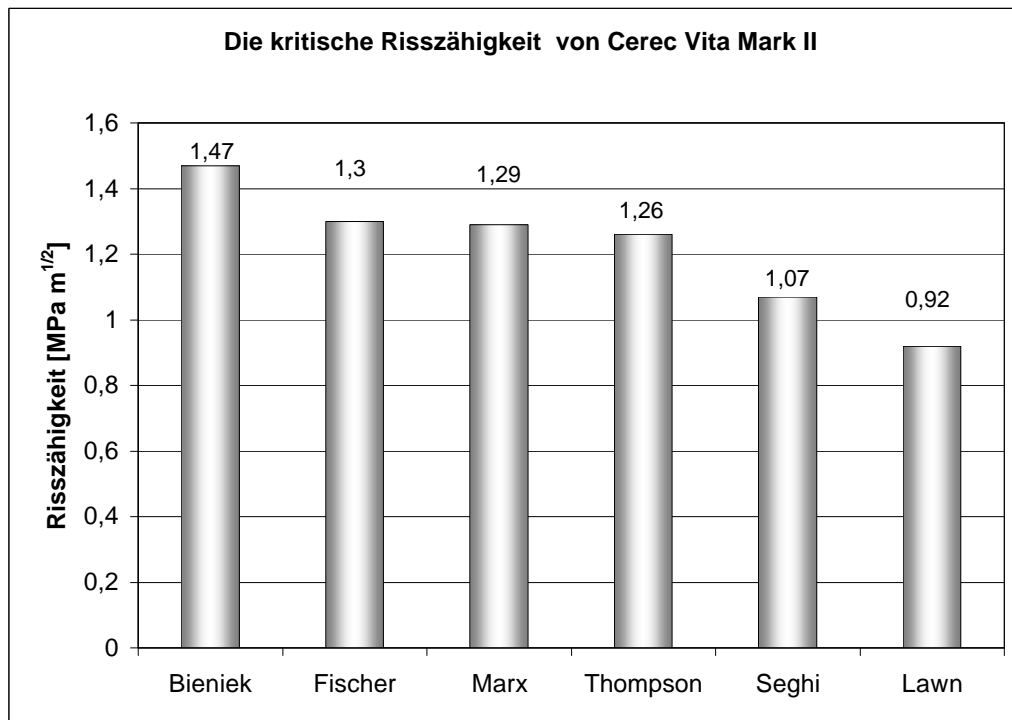


Abb. 3.1.: Gegenüberstellung der veröffentlichten Risszähigkeitswerte der Keramik Cerec Vita Mark II [9, 26, 69, 82, 121, 128]

Vor allem die Methoden der Risserzeugung werden kontrovers diskutiert, da die gesetzten Defekte in ihrer Dimension und Rissgeometrie nachvollziehbar sein müssen. Aufgrund dessen entwickelte sich aus der Aufgabe der Materialprüfung das Problem der Prüfmethodik, deren Lösung in der Findung einer einfachen und verlässlichen Methode lag. Um eine routinemäßige Nutzung der Risszähigkeit gewährleisten zu können, sollte eine Methode gewählt werden, die basierend auf einem geringen technischen und zeitlichen Aufwand jedem Labor die Möglichkeit eröffnet, die Qualität einer Keramik zu überprüfen. Unter diesem Ansatzpunkt wurde die Indentermethode für die Bestimmung der Risszähigkeit gewählt. Die Bestimmung der kritischen Risszähigkeit erfolgte hierbei mit Hilfe von Vickershärteeindrücken. In den  $K_{Ic}$ -Wert fließt somit die Belastung während der Defektsetzung, die Länge der Eindrucksdiagonale sowie die Länge der erzeugte Risse ein. Als problematisch erwies sich die Auswertung der mit der Indentermethode erhaltenen Messwerte, da in der Literatur verschiedene Rechenansätze existieren, bei

deren Nutzung stark abweichende  $K_{Ic}$ -Werte erzielt werden. Daraus entstand die Frage, welcher Rechenansatz in der Auswertung Verwendung finden sollte. Um eine Reproduzierbarkeit der Risszähigkeitswerte zu ermöglichen und eine Vergleichbarkeit verschiedener Keramiken zu schaffen, ist eine Vereinheitlichung in der Vorgehensweise und Auswertung unerlässlich. Anhand eigener Untersuchungen sollte neben der Aufgabe der entwicklungsbegleitenden Materialprüfung fräsbarer Feldspatkeramiken der Firma DCS eine kritische Wertung der unterschiedlichen Rechenansätze der Indentermethode vorgenommen werden mit dem Ziel der Empfehlung einer einheitlichen Auswertung.