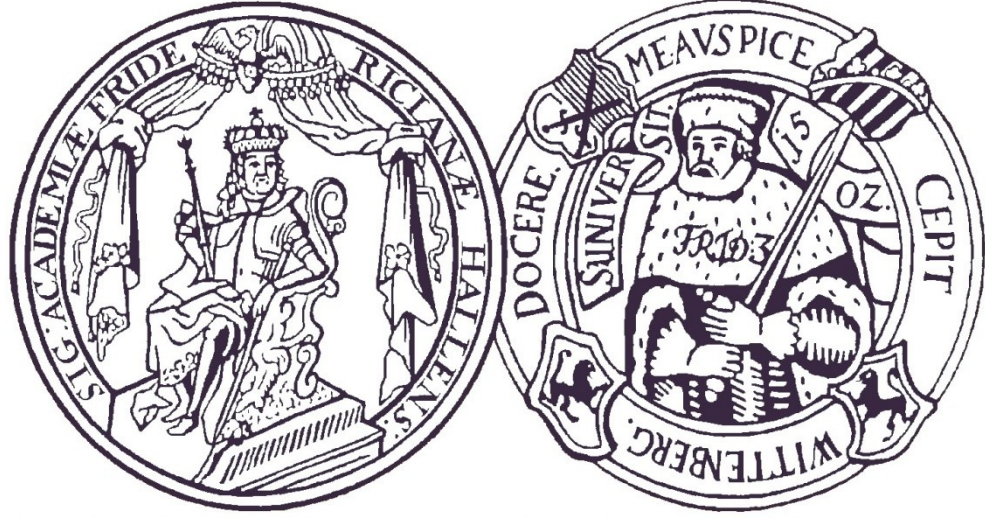
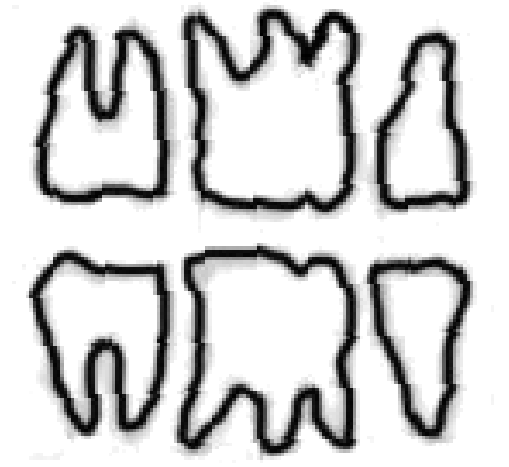


De- und Remineralisation von Zahnhartsubstanz durch fördernde Faktoren in Lebensmitteln

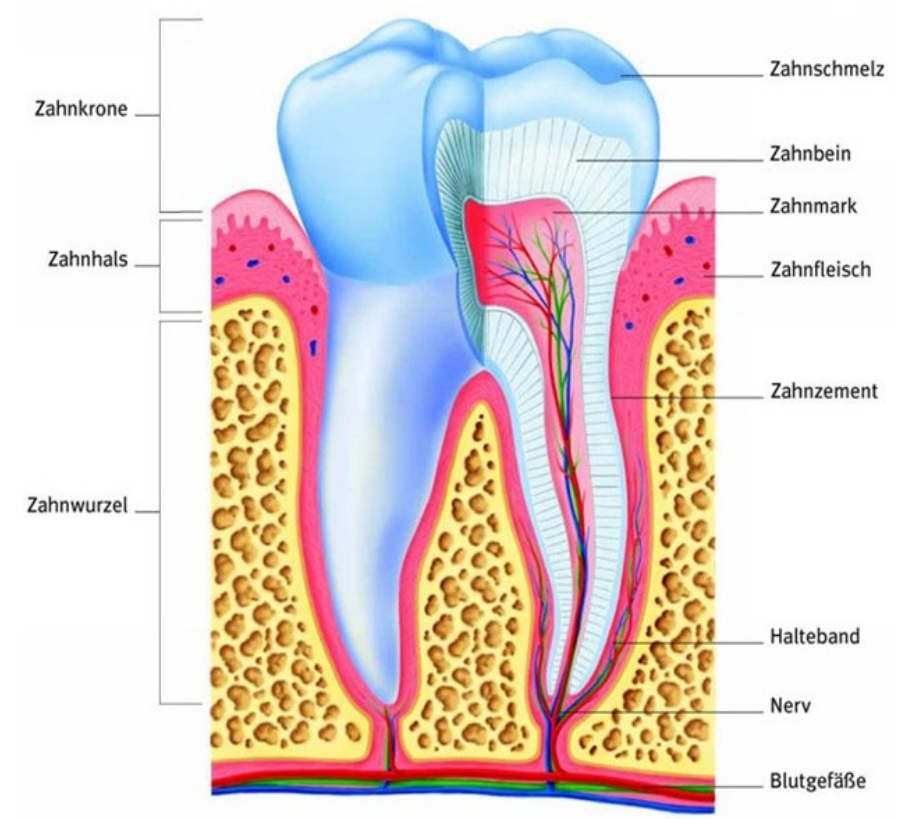


Bianca Fricke^a, B.-D. Lechner^a, J. Messerschmidt^b, A. Blume^a

^aMartin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Chemie, Von-Danckelmann-Platz 4, D-06120 Halle/Saale
^bLabor für Strukturanalyse Messerschmidt, Hallesche Str. 10, D-06246 Bad Lauchstädt



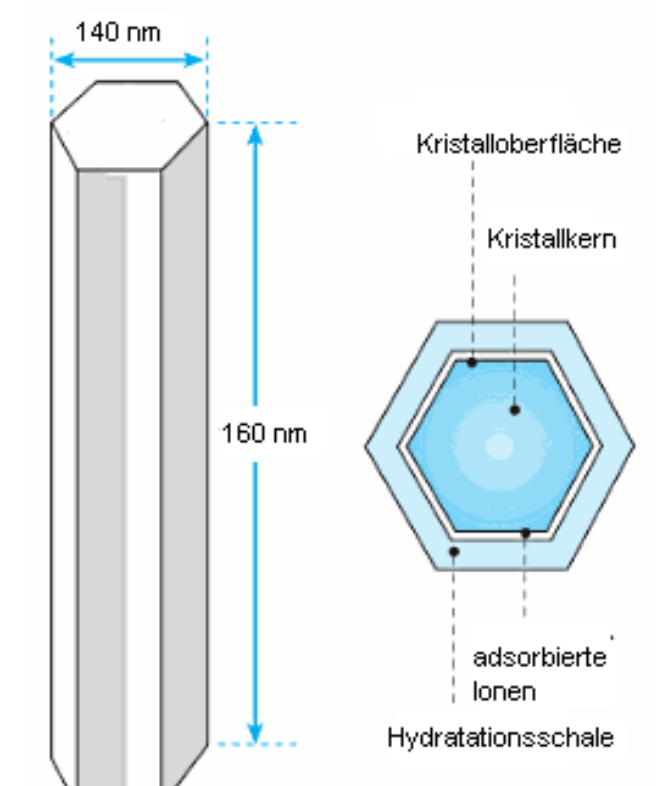
Einleitung



Aufbau des menschlichen Zahnes.^[1]

An der Zahnoberfläche währt sich ein dynamisches Gleichgewicht der De- und Remineralisation (DEM/REM), welches durch lokale Faktoren beeinflusst wird. In den vergangenen 50 Jahren haben sich die Ernährungsgewohnheiten zu einem ernsthaften Problem für die Mineralisationsvorgänge entwickelt.^[2] Fast Food und Snacks werden vermehrt konsumiert und verursachen wie auch saure Softdrinks und Fruchtsäfte natürlichen Ursprungs einen hohen DEM-Effekt auf den Zahnhartsubstanzen Zahnschmelz und Dentin.^[3]

Ziel dieser Arbeit war es alltägliche Lebensmittel mit einer hohen Konsumrate in der Bevölkerung mit Hilfe von *in vitro* Untersuchungen in de- /remineralisationsfördernde Substanzen einzustufen. Es soll bewiesen werden, dass Milchprodukte und Hülsenfrüchte in Analogie zu kommerziellen Produkten, wie GC Tooth Mousse[®], die REM fördern.



HAP = Hydroxylapatitkristall
 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ mit Hydratationsschale.^[4]

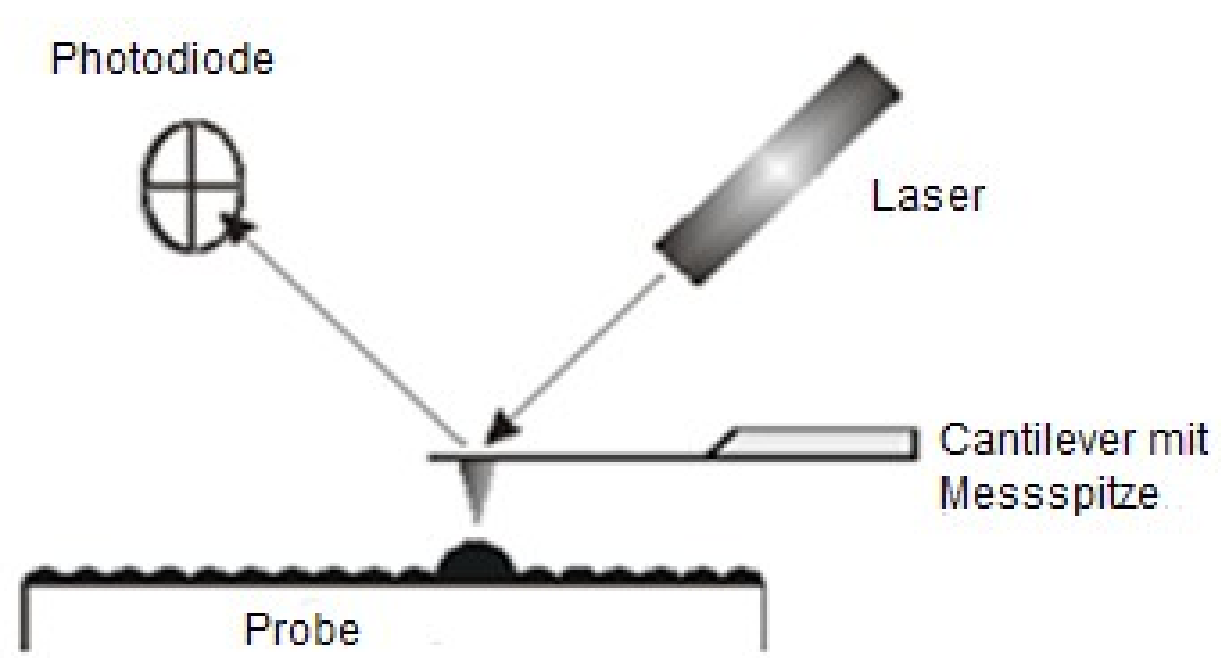
Methoden

Atomic Force Microscopy (AFM)

Auf frisch polierten Zahnscheiben wird ein ausgewählter Zahnschmelz-Dentin Bereich ($50 \times 50 \mu\text{m}^2$) festgelegt, gescannt. Nach jedem Schritt der sukzessiven Behandlung mit einem DEM/REM-Agenz wird exakt dieser Ausschnitt erneut abgebildet (Nanotomographie^[5]).



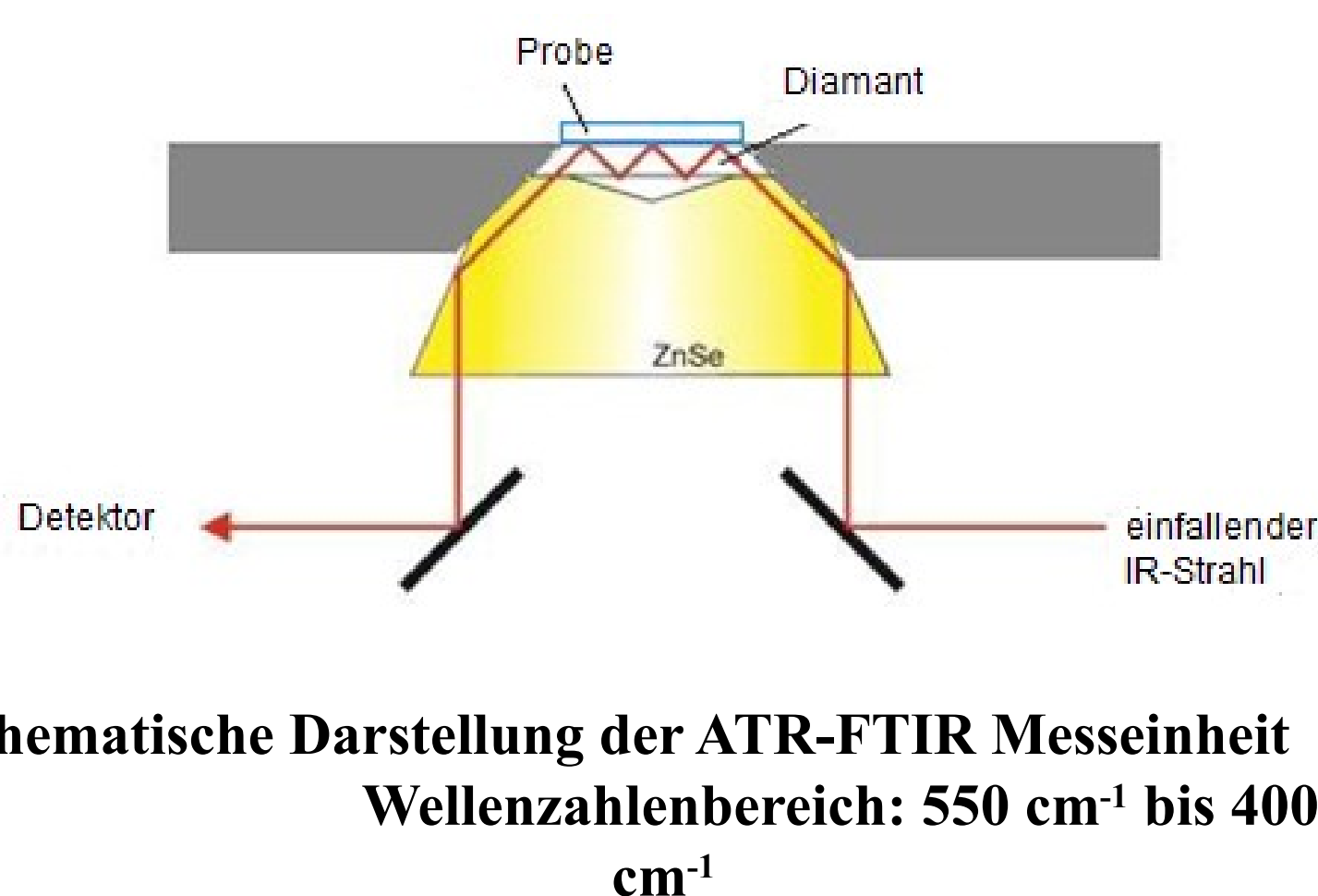
Damit kann das schrittweise Abtragen bzw. Aufwachsen von Zahnhartmaterial ermittelt und durch Messungen der Rauigkeit quantifiziert werden.



Schematischer Aufbau eines Rasterkraftmikroskops

Infrarotspektroskopie in abgeschwächter Totalreflexion (ATR-FTIR)

Mit Hilfe der Infrarot-Spektroskopie wurden strukturelle und morphologische Veränderungen der beiden Zahnhartsubstanzen nach Präparation und im Verlauf der sukzessiven DEM und REM erfasst. Dafür wird die Verschiebung der charakteristischen ν_3 -Phosphatbande des Hydroxylapatits aufgezeichnet und ausgewertet.



Schematische Darstellung der ATR-FTIR Messeinheit
 Wellenzahlenbereich: 550 cm^{-1} bis 4000 cm^{-1}

Dank

Unser herzlicher Dank gilt der AG Prof. W. Binder für die Bereitstellung des ATR-FTIR-Spektrometers, Herrn Dipl.-Chem. T. Pfeiffer für die Unterstützung bei der Probenpräparation, sowie den zahnärztlichen Patienten für ihre zur Verfügung gestellten Zähne.

Literatur

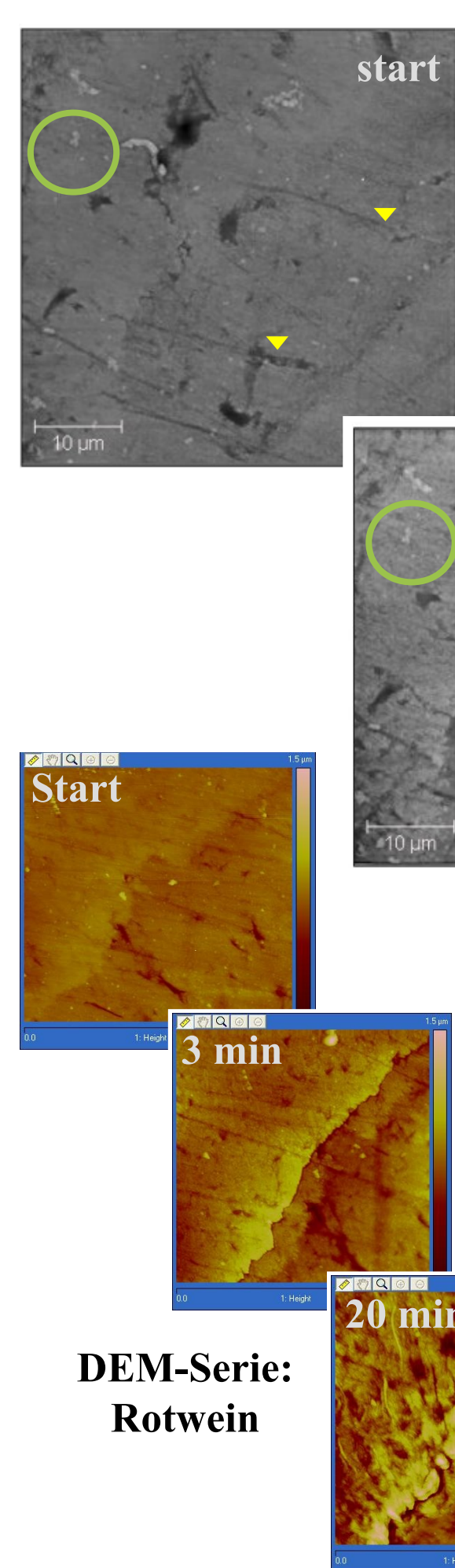
- [1] www.jameda.de/gesundheitslexikon/bilder/big/524943.jpg, (17.04.2012)
- [2] Gülzow H. J., Präventive Zahnheilkunde: Grundlagen und Möglichkeiten der Karies- und Gingivitisprophylaxe, Hanser-Verlag, München, 1995.
- [3] Gigerl A., Kinderernährung in den Medien, Diplomarbeit, Universität Wien, 2009.
- [4] Hellwig E., Klimek J., Attin T., Einführung in die Zahnerhaltung, Deutscher

Zahnärzterverlag, Köln, 2009.
 [5] R. Magerle, Phy. Rev. Lett., 2000, 2749-2752

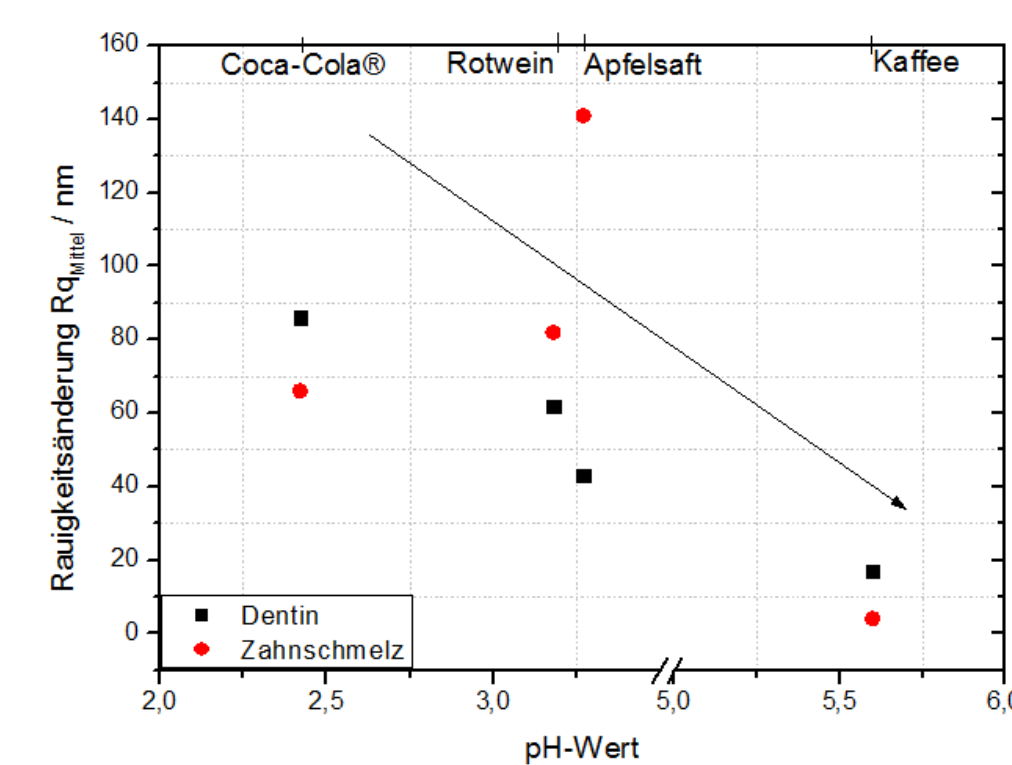
AFM - Ergebnisse

Erosion (DEM)

Sukzessive Behandlung der Zahnproben mit Coca-Cola[®] mit Einwirkzeiten analog zur Einzelaufnahme (30 s); Ges. im Bereich des möglichen täglichen Konsums (4 min).



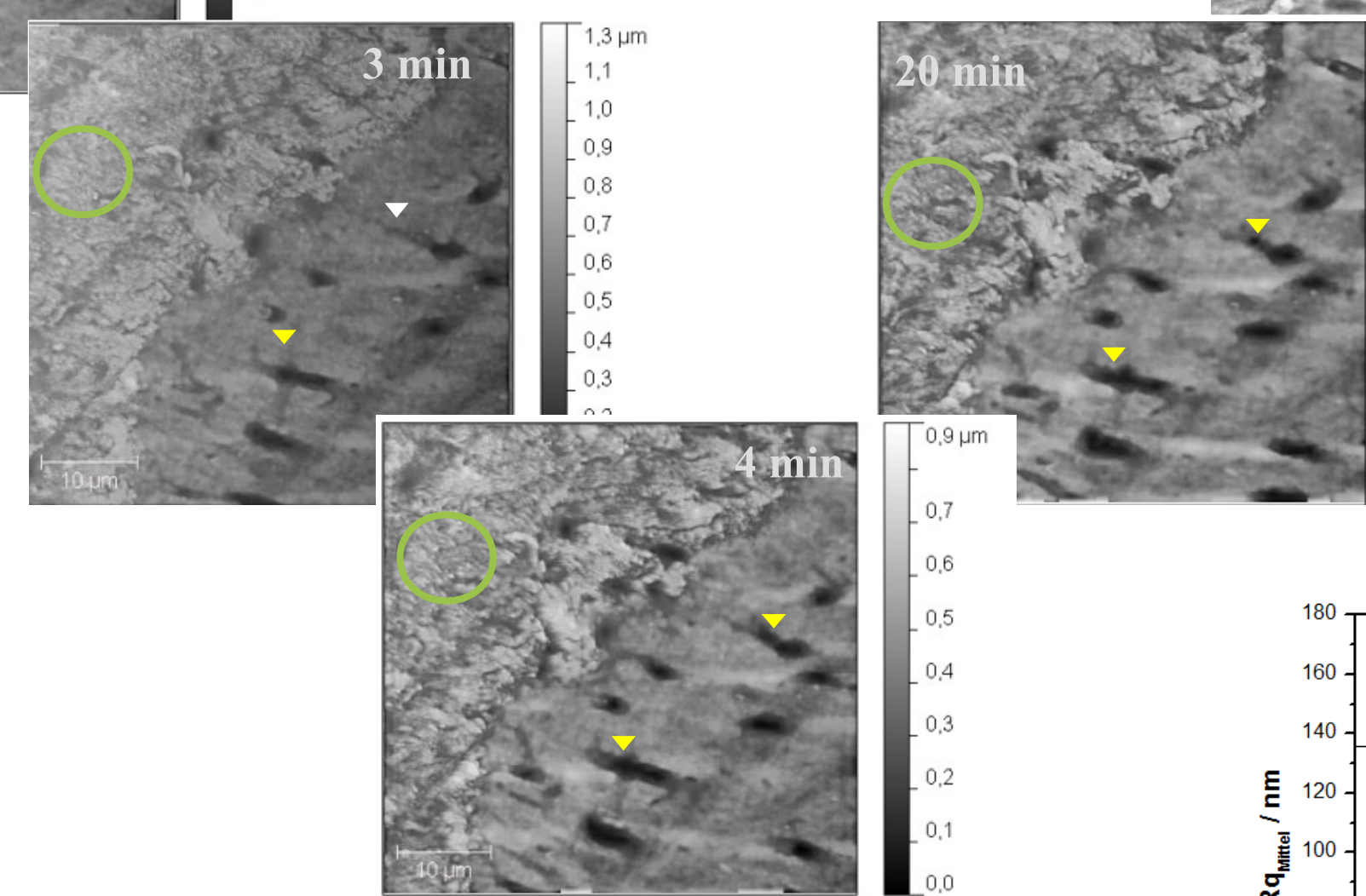
DEM-Serie: Rotwein



Das erosive Potential von Lebensmitteln ist stark von deren pH-Wert abhängig.

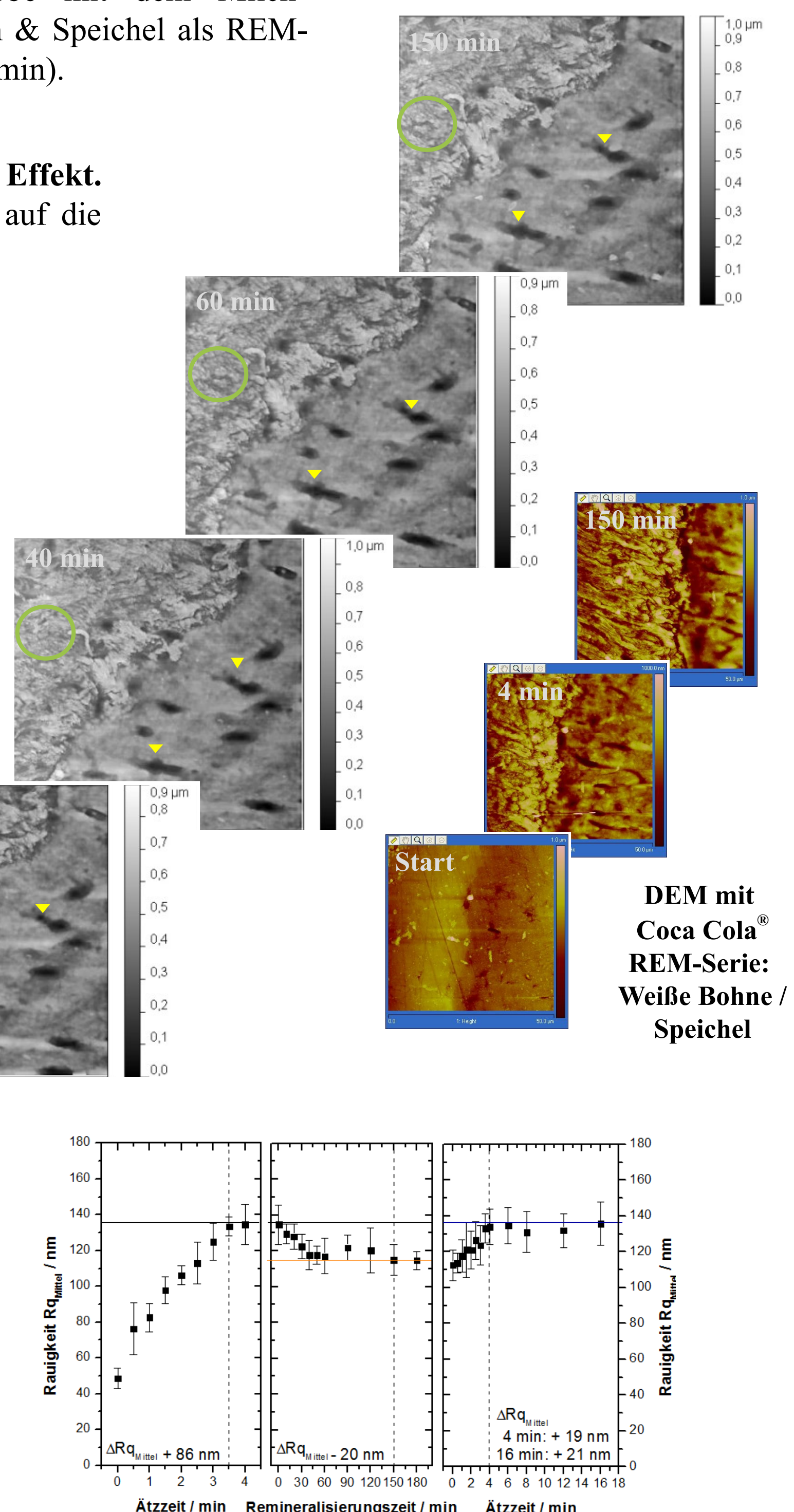
Künstlicher Speichel zeigt keinen REM-Effekt. Die ermittelten REM-Effekte sind somit nur auf die eingesetzten Lebensmittel zurückzuführen.

DEM- & REM-Effekt verschiedener Milchprodukte und Hülsenfrüchte jeweils mit Speichel



Stationärer Punkt der DEM. Bei weiterer Erosion flächen-deckender Zahnhartsubstanzabtrag.

Remineralisation (REM)



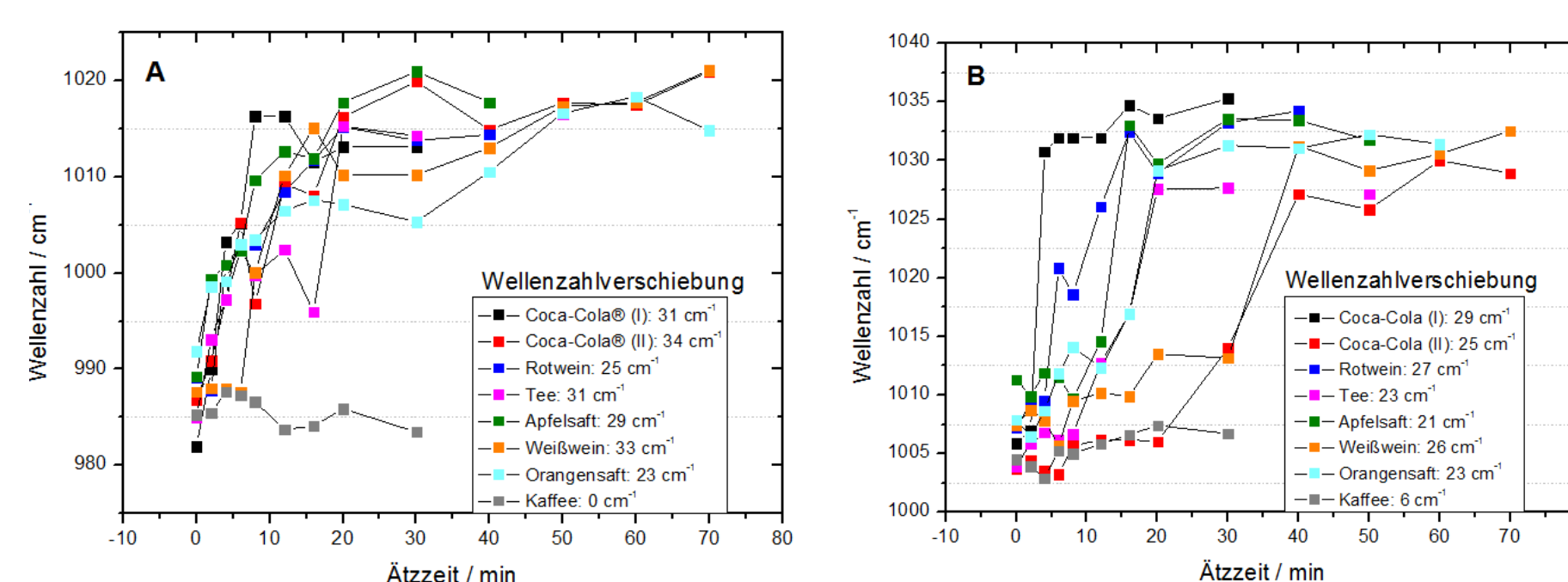
DEM mit Coca Cola[®]
 REM-Serie: Weiße Bohne / Speichel

Remineralisierte Zahnscheiben (Tooth Mousse[®] und Speichel) zeigen eine größere Widerstandskraft gegenüber erneutem Säureangriff (Coca-Cola[®])

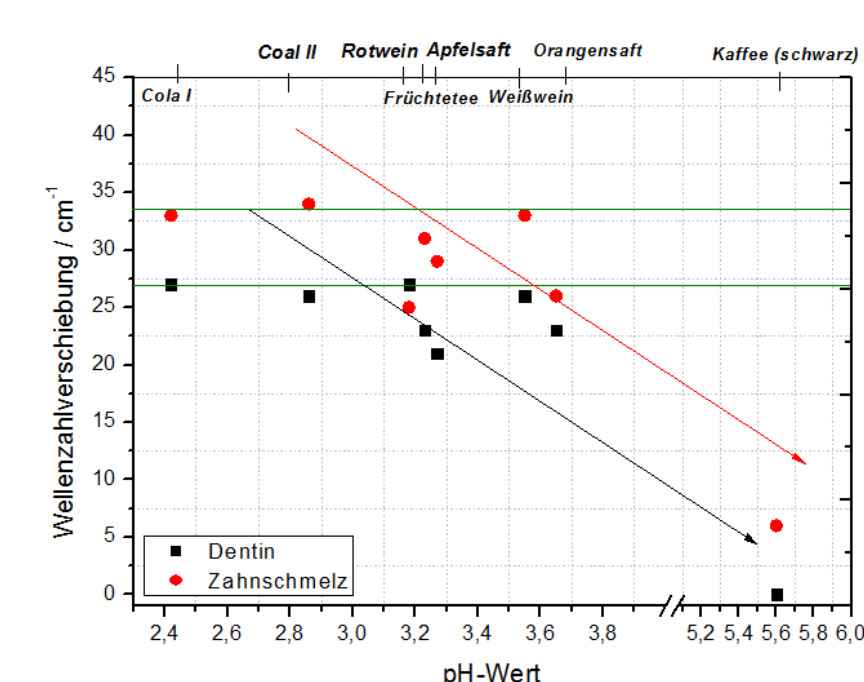
ATR - Ergebnisse

Erosion (DEM)

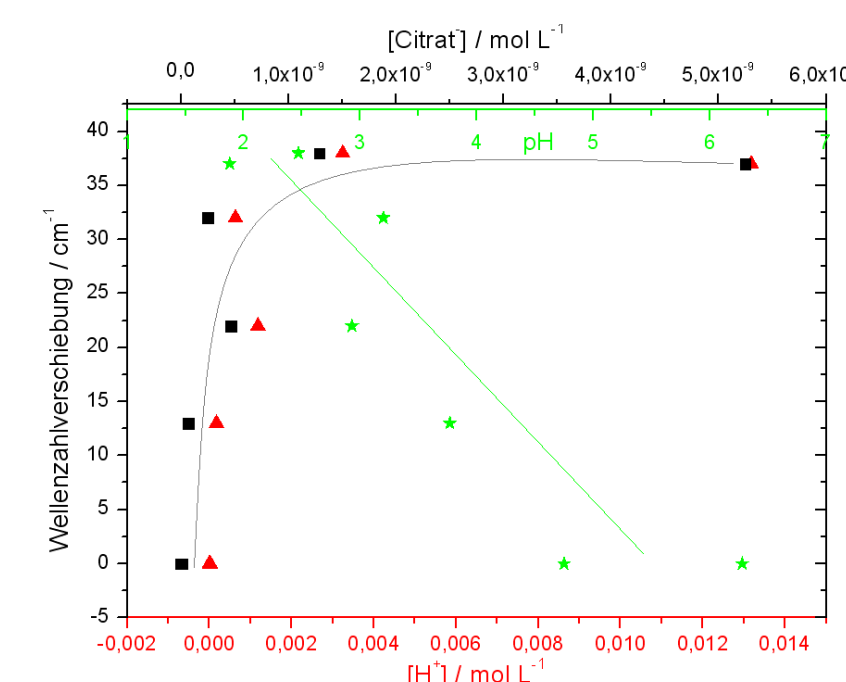
Sukzessive Behandlung (2 min Schritte) einer Zahnscheibe mit verschiedenen sauren Getränken (max. 70 min).



- Bandenverschiebung auf Dentin und Schmelz zu größeren Wellenzahlen;
 - angreifbare amorphe Bereiche bevorzugt werden abgetragen
 - kristalliner Anteil von HAP nimmt zu
 - ab stationären Punkt gleichmäßige Erosion kristalline / amorphe Bereiche
- Aufgrund der geringeren Bandenverschiebung bei gleicher Ätzeit ist Dentin vermutlich nicht weniger resistent gegenüber Erosionen.**

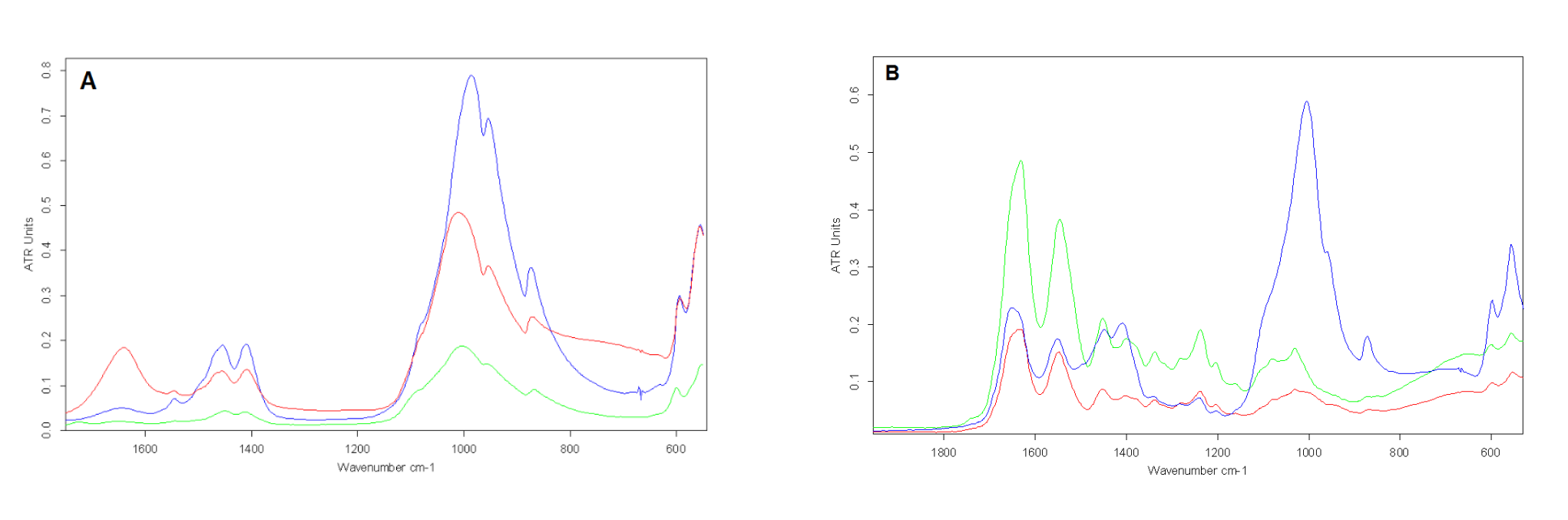


pH-Wert Abhängigkeit der DEM kann bestätigt werden



Säureanionen (z.B. Citration) mit komplexierenden Eigenschaften stellen einen erosiven Faktor dar

Sukzessive Behandlung (bis 6 h) von geätzten Zahnproben (Coca-Cola[®]) mit Tooth Mousse[®] bzw. verschiedenen Milchprodukten und Speichel.



Rückverschiebung der ν_3 -Phosphatbande, wahrscheinlich durch die Ablagerung von amorphem HAP auf den erodierten Proben.
REM-Potential von Milchprodukten / Speichel auf Schmelz ist äquivalent zum Effekt von Tooth Mousse[®] / Speichel. Effekt auf Dentin bleibt aus, vermutlich war die DEM zu gravierend.

Substanz	$\Delta\text{U} / \text{cm}^{-1}$ (Schmelz)	$\Delta\text{U} / \text{cm}^{-1}$ (Dentin)
Tooth Mousse [®]	9	0
Joghurt	8	0
Friskkäse	6	0
Quark	6	2
Casein pur	6	2

Je größer der Ca-Gehalt eines caseinhaltigen Lebensmittels ist, desto größer ist dessen REM-Potential

