

Martin Schimmel

Ein praxisgerechter Kauffunktionstest

Mit zunehmendem Zahnverlust verringert sich die Fähigkeit, Nahrung zu zerkleinern – die Kaeffizienz nimmt ab. Die größte Einschränkung haben dabei konventionell versorgte Totalprothesenträger, welches sich oft negativ auf ihre Ernährung und Lebensqualität auswirkt. Der vorliegende Artikel beschreibt einen einfachen und praxisgerechten Test, mit dem in erster Näherung die Kauffunktion eines Individuums eingeschätzt werden kann.^a

Beweggründe für ältere Patienten den Zahnarzt aufzusuchen, sind neben dem Wunsch nach Schmerzfreiheit oftmals das Verlangen nach einer Verbesserung der Kauffunktion, da sie nicht nur einen großen Einfluss auf die Nahrungsauswahl, sondern auch auf die Lebensqualität hat.^{28,34} Mit zunehmendem Zahnverlust fällt nämlich die Nahrungszerkleinerung schwerer – die Kaeffizienz nimmt ab.³ Zahnlose Patienten, die bei fortgeschrittener Atrophie des Unterkiefers mit konventionellen Vollprothesen versorgt sind, zeigen dabei die größte funktionelle Einschränkung.³⁷ Dies hat meist eine subjektiv oft unbemerkte und schleichende Ernährungsumstellung zur Folge: Bestimmte gesunde Nahrungsmittel wie frisches Obst, rohes Gemüse und Fleisch werden entweder vermieden oder so zerkleinert und weich gekocht, dass sie zwar gekaut werden können, aber auch essenzielle Nahrungsbestandteile zerstört werden.^{16,32} Auch werden vermehrt raffinierte Kohlehydrate und Fette in die Ernährung eingeführt, da diese oft sehr weich sind. Zahnlose Patienten nehmen in der Folge signifikant weniger Kalorien, Proteine, Vitamine, Mineralien und Spurenelemente auf, als Menschen mit eigenen Zähnen.³²

Gerodontologische Aspekte

Die Kauffunktion hängt nicht nur von zahn- und prothesenbezogenen Faktoren ab. Zahnlose Patienten haben meist schon ein fortgeschrittenes Lebensalter erreicht¹¹ und weisen somit häufig altersbedingte Komorbiditäten auf. Mit den zunehmenden Erkrankungen werden auch häufiger speichelhemmende Medikamente eingenommen, was zu vielfältigen Problemen führen kann. Mangelnder Speichel bedingt schlecht haltende abnehmbare Prothesen und auch dadurch häufig Schmerzen,³¹ da der mukosaprotektive Effekt des Speichels fehlt. Darüber hinaus kann die Nahrung nicht lubrifiziert werden, was die Formung und den oralen/ösophagealen Transport des Speisebolus stark erschwert. Die Kaeffizienz ist also auch signifikant von der Speichelmenge und -konsistenz abhängig.⁹

Auch darf der Einfluss von Zunge, Gaumen, Wange und Lippe auf die Kauffunktion nicht unterschätzt werden. Während die Nahrungsbestandteile zwischen den Kauflächen zerkleinert werden, formen diese Strukturen den Bolus und positionieren ihn zwischen den Kauzyklen wieder zwischen die Zahnreihen.^{12,15} So zeigen zum Beispiel Schlaganfallpatienten, deren Innervation, Kraft und Beweglichkeit dieser Strukturen beeinträchtigt sind, auch eine herabgesetzte Kaeffizienz.²⁹ Das Nachlassen der muskulären

^a Teile des Artikels wurden bereits publiziert in: Schimmel M, Müller F. Zur Kauffunktion prothetisch versorgter zahnloser Patienten. *Implantologie* 2012;20(1):55-63.

Tab. 1 Anforderungen an einen Kaugummi oder an ein Wachs, der für einen Zweifarbmischtest geeignet wäre.

1. Die Probe sollte zwei Farben aufweisen, idealerweise in einem Stück vereint.
2. Die Farben sollten eine große Varianz des Wertes „Hue“ im HSI-Farbraum aufweisen (z. B. grün-rot oder rot-azurblau).
3. Die Farbe Weiß ist für den Test ungeeignet, da für diese kein „Hue“-Wert definiert ist.
4. Beide Farben sollten schon in unzerkaumtem Zustand sichtbar sein, idealerweise eine Farbe pro Seite (ein eingefärbter Kern ist ungeeignet).
5. Die Proben sollten nicht an PMMA oder anderen Prothesenwerkstoffen haften.
6. Die Proben sollten nicht zu groß oder zu hart sein, damit sie relativ einfach gekaut werden können.
7. Die Proben sollten lagerfähig sein und im Handel einfach zu beziehen.
8. Die Proben sollten aus hygienischen Erwägungen einzeln verpackt sein; dies erleichtert auch den Umgang.
9. Die Farben sollten über die Zeit stabil sein, auch wenn die Probe vor längerer Zeit gekaut wurde.
10. Der Geschmack sollte für die meisten Menschen angenehm sein.
11. Die Proben sollten zuckerfrei sein.

Koordinationsfähigkeit kann, ebenso wie bei der Handschrift, eine physiologische Alterserscheinung sein, jedoch ist deren Effekt auf die Kaufunktion kaum dokumentiert.³⁸ Dahingegen ist das Nachlassen des Kauvermögens bei Patienten mit neurodegenerativen Erkrankungen nachgewiesen.^{6,17} Im fortgeschrittenen Stadium der Alzheimerdemenz weiß das Gehirn keine Kau- und Schluckbewegungen mehr zu generieren, selbst wenn man dem Patienten Essen in den Mund legt.^{4,10}

Ein weiterer Aspekt, der mit der Kaufunktion in Verbindung steht, ist die altersabhängige Atrophie der großen Kieferschließmuskeln, die durch Zahnlosigkeit noch beschleunigt wird.²⁰ Newton et al. haben gezeigt, dass Deckprothesen, die von natürlichen Wurzeln unterstützt werden, dem Schwund der Kieferelevatoren entgegenwirken.²¹ Bisher gibt es nur wenige Hinweise, aber es scheint, dass auch implantatgetragener/-gestützter Zahnersatz diese Atrophie hemmen kann.^{18,30} Dies unterstreicht den präventiven Nutzen von implantatgetra-

genen Versorgungen beim zahnlosen Patienten.

Obwohl die Kaeffizienz zahnloser Patienten durch die Stabilisierung vor allem der unteren Prothese signifikant gesteigert werden kann, hat dies nicht automatisch einen positiven Einfluss auf die Ernährung oder den Ernährungsstatus.²⁷ Die Ernährung alter Menschen hängt von vielen Faktoren, wie eingeschränkter Mobilität, Appetit, Budget, Depressionen und lange eingespielten Gewohnheiten, ab.¹⁹ Daher zeigen etwa bis zu einem Drittel der zu Hause lebenden älteren Menschen eine Mangel- oder Unterernährung, der Anteil dürfte bei institutionalisierten Senioren sogar noch höher liegen.^{5,22} In einer Genfer Studie wurde gezeigt, dass in einer Bevölkerungsstichprobe von über 80-Jährigen 40% weniger als drei oder verdorbene Nahrungsmittel und 10% überhaupt keine Nahrungsmittel im Kühlschrank hatten.¹ Wie eingangs erwähnt, beeinflusst auch eine verminderte Kaufunktion durch partiellen oder totalen Zahnverlust den Ernährungsstatus

negativ. Dieser Effekt kann auch durch die Versorgung mit implantatgestütztem Zahnersatz nicht ohne weiteres umgekehrt werden.²⁵ Wenn eine Unter- oder Mangelernährung vorliegt, ist eine funktionelle prothetische Versorgung sinnvoll, um Mängel der Kaeffizienz auszugleichen, jedoch sollte die Therapie durch eine Ernährungsberatung ergänzt werden.^{2,40}

Das Ziel dieses Übersichtsartikels ist es, einen einfachen Test zur Evaluierung der Kaeffizienz vorzustellen sowie gerodontologische und ernährungsphysiologische Aspekte zu beschreiben.

Evaluierung der Kaufunktion

Die Kaufunktion kann subjektiv durch Fragebögen oder Interviews (Kauvermögen), aber auch durch objektive Testmethoden (Kauleistung, Kaeffizienz) erfasst werden. Die Kaeffizienz ist definiert als „der Aufwand, der benötigt wird, um einen standardisierten Zerkleinerungsgrad zu erreichen“.³⁵ Hierfür wird eine natürliche (meist Nüsse oder Karotten) oder eine künstliche (Silikonwürfel) Testnahrung während einer vorgegebenen Anzahl von Kauzyklen zerkleinert, ausgespült, aufgefangen und getrocknet. Die resultierende Verteilung der Partikelgröße wird mit einem Siebssystem oder opto-elektronischen Analyseverfahren untersucht und dient als Maß für die Kaeffizienz (Siebmethode).^{14,24} Um die objektive Messung der Kaufunktion zu erleichtern, wurden Farbdurchmischungstests entwickelt. Hierbei werden zweifarbige Testnahrungen (z. B. Wachs, Kaugummi, eingefärbte Gelatine) verwendet.^{13,23,37,33} Der erreichte Grad der Farbdurchmischung und die Form des resultierenden Bolus, die nach einer vorgegebenen Anzahl von Kauzyklen erreicht wurden, können als Maß für die Kaeffizienz herangezogen werden. Der Zweifarbmischtest korreliert signifikant mit der „Siebmethode“

und ist besonders für Probanden mit reduzierter Kaufunktion geeignet.³⁶

Eigene Untersuchungen^{26,29} konnten zeigen, dass der Farbdurchmischungsgrad eines zweifarbigen Kaugummis durch eine logarithmische Funktion (\log_{10}) mit der Basis „Anzahl der Kauzyklen“ annähernd beschrieben werden kann. Hierbei wird dem Probanden ein herkömmlicher, im Handel erhältlicher Kaugummi in den Farben Blau und Pink als Testnahrung angeboten. Der Kaugummi wird auf die Zunge gelegt und der Proband gebeten, ihn für 20 Kauzyklen auf seiner bevorzugten Kauseite zu kauen. Anschließend wird er der Mundhöhle entnommen und in durchsichtiger Plastikfolie auf eine Stärke von 1 Millimeter gepresst. Beide Seiten des ausgewalzten Kaugummis werden anschließend mit einem Flachbettscanner digitalisiert und die zwei resultierenden Bilder in eine Bildschablone mit festgelegter Größe und Pixelanzahl kopiert. Mit Hilfe einer Software (Viewgum, www.dhal.com) kann die Varianz der Farbtöne bestimmt werden; diese kann zur Bestimmung der Kaeffizienz herangezogen werden. Die Farbvarianz zeigt eine starke inverse Assoziation mit der Anzahl der Kauzyklen und kann je nach Probenmaterial durch einen logarithmischen bis linearen Kurvenverlauf beschrieben werden. Also zeigen Proben mit einem geringen Farbdurchmischungsgrad eine hohe Varianz der Farbverteilung und geben Hinweis auf eine schlechte Kaufunktion.⁷

Eine vereinfachte Ausführung dieses Farbdurchmischungstests eignet sich aber auch für den Einsatz in der zahnärztlichen Praxis, einem Krankenhaus oder Altersheim. Dafür wird der der Mundhöhle entnommene Bolus zunächst visuell anhand einer Skala evaluiert und gibt rasch und einfach Auskunft über die individuelle Kaeffizienz (Abb. 1). Zeigt der Patient einen Durchmischungsgrad von 1 oder 2, kann davon ausgegangen werden, dass er Schwierigkeiten bei der Aufnahme

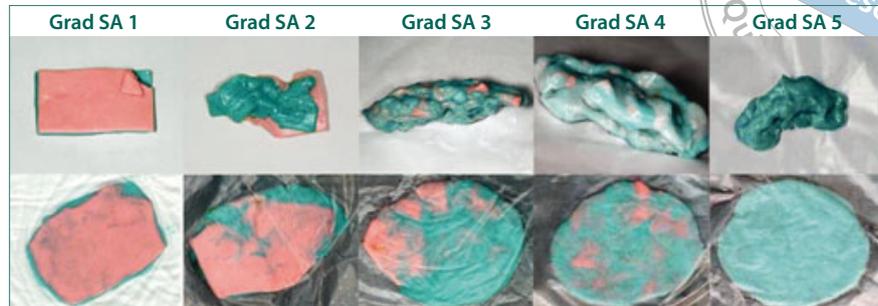


Abb. 1 Skala zur raschen Einschätzung der Kaeffizienz anhand eines mehrfarbigen Kaugummis. Grad SA 1: keine Farbdurchmischung, höchstens Höckerabdrücke sichtbar; Grad SA 2: keine Durchmischung großer Anteile des Kaugummis; Grad SA 3: Reste der initialen Farben vorhanden, leichte Bolusdurchmischung; Grad SA 4: gute Bolusdurchmischung, aber keine einheitliche Farbe; Grad SA 5: Bolus perfekt durchmischt mit einer einheitlichen Farbe 25.

(© „John Wiley and Sons“, Nachdruck mit Erlaubnis des Herausgebers)

normaler Mahlzeiten hat. Sollte beispielsweise im Rahmen der Aufnahme eines Patienten ins Geriatriespital gar kein Material für eine Testung der Kaeffizienz vorhanden sein, so kann das schlichte Beißen auf den Finger des Untersuchers⁸ oder das probeweise Kauen einer Karotte³⁹ einen ersten Anhalt darüber geben, ob dem Patienten pürierte oder normale Mahlzeiten serviert werden können.

Fazit und Schlussfolgerungen

Die Kaufunktion älterer oder hospitalisierter Patienten kann mittels eines einfachen Kaeffizienztests mit zweifarbigen Kaugummis ermittelt werden. So können eventuelle zahn- und prothesenbezogene Ursachen einer Unter- oder Mangelernährung entdeckt und ggf. behandelt werden. Um letztendlich die Ernährung des Patienten zu verbessern, sollte die zahnärztlich rekonstruktive Therapie von einer Ernährungsberatung begleitet werden.

SZM

Literaturverzeichnis

1. Boumendjel N, Herrmann F, Girod V, Sieber C, Rapin CH. Refrigerator content and hospital admission in old people. *Lancet* 2000;356:563.

2. Bradbury J, Thomason JM, Jepson NJ, Walls AW, Allen PF, Moynihan PJ. Nutrition counseling increases fruit and vegetable intake in the edentulous. *J Dent Res* 2006;85:463-468.
3. Carlsson GE. Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *International Dental Journal* 1984;34:93-97.
4. Chang CC, Roberts BL. Feeding difficulty in older adults with dementia. *J Clin Nurs* 2008;17:2266-2274.
5. Dormenval V, Budtz-Jorgensen E, Mojon P, Bruyere A, Rapin CH. Nutrition, general health status and oral health status in hospitalised elders. *Gerodontology* 1995;12:73-80.
6. Elsig F, Schimmel M, Duvernay E, Giannelli SV, Graf CE, Carlier S, Herrmann FR, Michel JP, Gold G, Zekry D, Muller F. Tooth loss, chewing efficiency and cognitive impairment in geriatric patients. *Gerodontology* 2013;DOI: 10.1111/ger.12079.
7. Halazonetis DJ, Schimmel M, Antonarakis GS, Christou P. Novel software for quantitative evaluation and graphical representation of masticatory efficiency. *J Oral Rehabil* 2013;40:329-335.
8. Heath MR. The effect of maximum biting force and bone loss upon masticatory function and dietary selection of the elderly. *International Dental Journal* 1982;32:345-356.
9. Ikebe K, Matsuda K, Morii K, Furuya-Yoshinaka M, Nokubi T, Renner RP. Association of masticatory performance with age, posterior occlusal contacts, occlusal force, and salivary flow in older adults. *Int J Prosthodont* 2006;19:475-481.
10. Ikeda M, Brown J, Holland AJ, Fukuhara R, Hodges JR. Changes in appetite, food preference, and eating habits in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73:371-376.
11. Kerschbaum T. Zahnverlust und prothetische Versorgung (65-74 Jahre): In: Micheelis W, Schiffler U, eds. Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Köln: Deutscher Zahnärzte-Verlag, 2006: 354-373.

12. Kikutani T, Tamura F, Nishiwaki K, Kodama M, Suda M, Fukui T, Takahashi N, Yoshida M, Akagawa Y, Kimura M. Oral motor function and masticatory performance in the community-dwelling elderly. *Odontology / the Society of the Nippon Dental University* 2009;97:38-42.
13. Liedberg B, Owall B. Masticatory Ability in Experimentally Induced Xerostomia. *Dysphagia* 1991;6:211-213.
14. Manly R, S, Braley L. Masticatory Performance and Efficiency. *J Dent Res* 1950;29:448-62.
15. Mazari A, Heath MR, Prinz JF. Contribution of the cheeks to the intraoral manipulation of food. *Dysphagia* 2007;22:117-121.
16. Millwood J, Heath MR. Food choice by older people: the use of semi-structured interviews with open and closed questions. *Gerodontology* 2000;17:25-32.
17. Miura H, Yamasaki K, Kariyasu M, Miura K, Sumi Y. Relationship between cognitive function and mastication in elderly females. *J Oral Rehabil* 2003;30:808-811.
18. Müller F, Duvernay E, Loup A, Vazquez L, Herrmann FR, Schimmel M. Implant-supported Mandibular Overdentures in Very Old Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Res* 2013;92(12 Suppl):154S-160S.
19. Müller F, Nitschke I. Oral health, dental state and nutrition in older adults. *Z Gerontol Geriatr* 2005;38:334-341.
20. Newton J, Yemm R, Abel R, Menhinick S. Changes in human jaw muscles with age and dental state. *Gerodontology* 1993;10:16-22.
21. Newton JP, McManus FC, Menhenick S. Jaw muscles in older denture patients. *Gerodontology* 2004;21:37-42.
22. Nordstrom G. The impact of socio-medical factors and oral status on dietary intake in the eighth decade of life. *Aging* 1990;2:371-385.
23. Prinz J, F. Quantitative evaluation of the effect of bolus size and number of chewing strokes on the intra-oral mixing of a two-colour chewing gum. *J Oral Rehabil* 1999;26:243-247.
24. Rosin P, Rammler E. Gesetzmäßigkeiten in der Kornzusammensetzung des Zementes. *Zement* 1933;31:427-433.
25. Hamdan N, Gray-Donald K, Awad M, Johnson-Down L, Wollin S, Feine JS. Do Implant Overdentures Improve Dietary Intake? A Randomized Clinical Trial. *J Dent Res* 2013;92:146S-153S.
26. Schimmel M, Christou P, Herrmann FR, Müller F. A two-colour chewing gum test for masticatory efficiency: development of different assessment methods. *J Oral Rehabil* 2007;34:671-678.
27. Schimmel M, Katsoulis J, Genton L, Müller F. Kaufunktion und Ernährung im Alter. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin = Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie = Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia / SSO in press; Sonderheft Gerodontologie.*
28. Schimmel M, Leemann B, Christou P, Kiliaridis S, Schnider A, Herrmann FR, Müller F. Oral health-related quality of life in hospitalised stroke patients. *Gerodontology* 2011;28:3-11.
29. Schimmel M, Leemann B, Herrmann FR, Kiliaridis S, Schnider A, Müller F. Masticatory Function and Bite Force in Stroke Patients. *J Dent Res* 2011;90:230-234.
30. Schimmel M, Loup A, Duvernay E, Gaydarov N, Müller F. The effect of lower denture abstention on masseter muscle thickness in a 97 year-old patient: a case report. *Int J Prosthodont* 2010;23:418-420.
31. Schimmel M, Schoeni P, Müller F. Zahnmedizinische Aspekte in der Palliativmedizin. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnmedizin* 2008;118:851.
32. Sheiham A, Steele J. Does the condition of the mouth and teeth affect the ability to eat certain foods, nutrient and dietary intake and nutritional status amongst older people? *Public Health Nutr* 2001;4:797-803.
33. Speksnijder CM, Abbink JH, van der Glas HW, Janssen NG, van der Bilt A. Mixing ability test compared with a comminution test in persons with normal and compromised masticatory performance. *Eur J Oral Sci* 2009;117:580-586.
34. Stenman U, Ahlqwist M, Bjorkelund C, Hakeberg M. Oral health-related quality of life - associations with oral health and conditions in Swedish 70-year-old individuals. *Gerodontology* 2012;29:e440-446.
35. The Academy of Prosthodontics. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent* 2005;94:10-92.
36. van der Bilt A, Mojet J, Tekamp FA, Abbink JH. Comparing masticatory performance and mixing ability. *J Oral Rehabil* 2010;37:79-84.
37. van Kampen FM, van der Bilt A, Cune MS, Fontijn-Tekamp FA, Bosman F. Masticatory function with implant-supported overdentures. *J Dent Res* 2004;83:708-711.
38. Weijenberg RA, Scherder EJ, Lobbezoo F. Mastication for the mind - the relationship between mastication and cognition in ageing and dementia. *Neurosci Biobehav Rev* 2011;35:483-497.
39. Wöstmann B, Brinkert B, Melchheier A, Zengin M, Rehmann P. Chewing Efficiency Screening Test for Non-Dental-Professionals. *J Dent Res* 2011;90 (Spec Iss A):1598
40. Wöstmann B, Michel K, Brinkert B, Melchheier-Weskott A, Rehmann P, Balkenhol M. Influence of denture improvement on the nutritional status and quality of life of geriatric patients. *J Dent* 2008;36:816-821.

Autor

Prof. Dr. med. dent. Martin Schimmel,
MAS Oral Biol
 Abteilung für Gerodontologie
 Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern
 Universität Bern
 Freiburgstrasse 7
 CH-3010 Bern

