

zm

Liquiditätshilfen

Annehmen oder nicht?
Schwierige Entscheidung
für die KZVen

SEITE 20

Kinderzahnbehandlung während COVID-19-Pandemie

Aerosolarm,
minimalinvasiv und evidenzbasiert

SEITE 36

zm-starter

Eine Famulatur in Südkorea zu Corona-
Zeiten, Tipps für eine Praxisübernahme
und Lernen im virtuellen Klassenzimmer

AB SEITE 86

ZAHNMEDIZIN IN DER CORONA-KRISE

Licht am Ende des Tunnels?



5.700 JAHRE ALTES MENSCHLICHES MIKROBIOM ENTSCHLÜSSELT

Die DNA-Analyse eines prähistorischen Kaugummis

Kerstin Albrecht

In Syltholm auf der süddänischen Insel Lolland befindet sich die größte steinzeitliche Fundstätte Dänemarks. Sie ist archäologisch vor allem deshalb wertvoll, weil die organischen Überreste vollständig im Schlamm versiegelt und daher besonders gut erhalten sind. Wissenschaftlern der Universität Kopenhagen ist es nun gelungen, nicht nur ein komplettes menschliches Genom, sondern auch ein orales Mikrobiom zu entschlüsseln.

Bei Ausgrabungen in Skandinavien finden Archäologen nicht selten unscheinbare kleine Klumpen einer schwarz-braunen Substanz. Dabei handelt es sich um Birkenpech, das bereits Urzeitmenschen vor mehr als 120.000 Jahren durch Erhitzen aus Birkenrinde gewonnen hatten [Mazza et al., 2006; Kozowyk et al., 2017].

Die Birkenpechklumpen enthalten oft Zahnabdrücke, was die Frage aufwirft, zu welchem Zweck unsere fernen Vorfahren das Material gekaut haben [Aveling und Heron, 1999]. Da Birkenpech beim Abkühlen hart wird, könnte das Kauen zum erneuten Erweichen des Materials vor der Verwendung als Klebematerial zum Verbinden von Steinwerkzeugen gedient haben. Möglicherweise diente es jedoch auch zur Mundhygiene oder als therapeutischer Kaugummi. Ein Hauptbestandteil des Birkenpechs ist der Pflanzenwirkstoff Betulin.

DIE MAHLZEIT BESTAND AUS HASELNUSS & ENTENFLEISCH

Betulin hat antiseptische [Haque et al., 2014], entzündliche und regenerierende Wirkungen. Einiges deutet darauf hin, dass unsere Vorfahren das Birkenpech auch als natürliches Antiseptikum bei Zahnerkrankungen oder Zahnschmerzen verwendet haben könnten [Aveling und Heron, 1999].

Kashuba et al. konnten in einer neueren Untersuchung zeigen, dass gekautes Birkenpech noch Jahrtausende alte menschliche DNA enthält [Kashuba et



Foto: Theis Jensen

Abb. 1: Das Fundstück aus Birkenpech: War es ein „Kaugummi“ gegen Zahnschmerzen?

al., 2019). Das nun von den Kopenhagener Forschern in Syltholm gefundene und analysierte Stück enthielt nicht nur menschliche, sondern auch mikrobielle DNA, was Rückschlüsse auf das orale Mikrobiom des Menschen zulässt, der das Birkenpech gekaut hat. Ebenso fanden sich pflanzliche und tierische DNA, womöglich von einer vorherigen Mahlzeit. Das vorliegende Fundstück deutet anhand der extrahierten DNA auf eine Mahlzeit aus Haselnüssen und Entenfleisch hin.

Die DNA im Birkenpech war so außerordentlich gut erhalten, dass die Wissenschaftler ein vollständiges altes menschliches Genom daraus sequenzieren konnten. Ein Glücksfall, denn

menschliche Überreste konnten auf der Fundstätte in Syltholm auf der Insel Lolland bislang nicht gefunden werden [Sørensen, 2016].

GEGESSEN VON EINER FRAU MIT LAKTOSEINTOLERANZ

Anhand des Genmaterials bestimmten die Forscher das Geschlecht und andere phänotypische Eigenschaften der Person, die das Birkenpech gekaut hatte. Es handelte sich demnach um eine wahrscheinlich dunkelhäutige und dunkelhaarige Frau mit blauen Augen (Abbildung 2). Sie war genetisch eher mit Jägern und Sammlern vom europäischen Festland verwandt als mit solchen aus Zentralskandinavien. Aus

Abb. 2: So könnte die Frau, die die dänischen Archäologen „Lola“ nannten, aufgrund der im Birkenpech gefundenen menschlichen DNA ausgesehen haben.



Quelle: Tom Björklund

dem Genmaterial ließ sich auch schließen, dass die Frau wahrscheinlich laktoseintolerant war.

Das war bei Menschen der Steinzeit häufig der Fall, denn die Toleranz für Milchzucker entwickelte sich erst mit der Viehhaltung. Die archäologischen Funde in Syltholm deuten darauf hin, dass hier Menschen noch lange in die Jungsteinzeit (Neolithikum) hinein als Jäger und Sammler lebten, während anderswo in Europa schon Ackerbau und Viehzucht betrieben wurden.

Die DNA der oralen Mikroben, die die Wissenschaftler aus dem Birkenpech extrahierten, zeigen, dass es sich größtenteils um kommensale Bakterien und opportunistische Krankheitserreger handelt. „Die Konservierung ist unglaublich gut und wir haben es geschafft, viele verschiedene Bakterienarten zu extrahieren, die für ein orales Mikrobiom charakteristisch sind. Unsere Vorfahren lebten in einer anderen Umgebung, hatten einen anderen Lebensstil und eine andere Ernährung. Daher ist es interessant herauszufinden, wie sich ihr Mikrobiom von unserem heutzutage unterscheidet“, sagt Hannes

Schroeder, Professor am Globe Institut der Fakultät für Gesundheit und medizinische Wissenschaften der Universität Kopenhagen und Seniorautor der zum Fund in Syltholm durchgeführten Studie.

Die Forscher fanden *Neisseria-subflava*-Arten, die auch heute noch häufig den oberen Respirationstrakt besiedeln, sowie *Rothia-mucilaginosa*-Bakterien, ein Bestandteil des normalen Mundhöhlen-Mikrobioms.

IM KAUGUMMI WAREN AUCH KEIME DES ROTEN KOMPLEXES

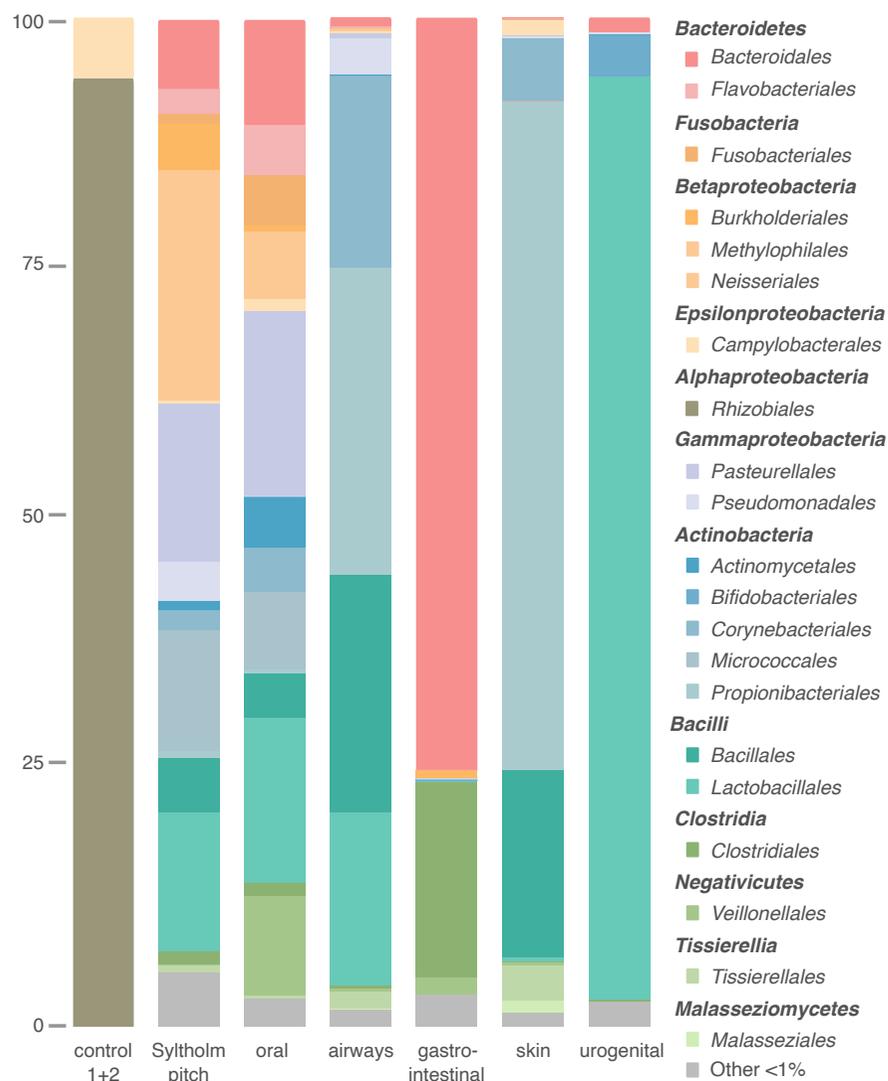
Doch sie fanden auch Bakterien des roten Komplexes wie *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* und *Treponema denticola*. *Veillonella*-Spezies, die im Zusammenspiel mit anderen Bakterien bei vielen oralen Infektionen eine Rolle spielen und

Abb. 3: Schlamm bedeckt die prähistorischen Fundstücke der Ausgrabungsstätte in Syltholm. Organische Überreste sind dadurch außergewöhnlich gut konserviert.



Foto: Museum LollandFalster

Zusammensetzung des Mikrobioms der Syltholm-Probe



Zusammensetzung des Mikrobioms der Syltholm-Probe im Vergleich zu einer Kontrollprobe (control 1+2 aus dem Boden) und Metagenomprofilen gesunder menschlicher Probanden an fünf Hauptkörperstellen aus dem HMP [Human Microbiome Project, 2012], dargestellt unter Verwendung von MEGAN6 [Huson et al., 2016].

Quelle: Hannes Schroeder, www.nature.com/articles/s41467-019-13549-9

auch bei Parodontitis und Karies vorkommen, detektierten die Wissenschaftler dagegen weniger häufig. Das könnte damit zusammenhängen, dass die Kost unserer Jäger-und-Sammler-Vorfahren weniger Zucker und Stärke beinhaltet.

Archäologen hatten bereits häufiger festgestellt, dass Karies bei den Steinzeitmenschen, also noch vor der Einführung von Ackerbau und Viehzucht in der Neusteinzeit, in geringerem Maße aufgetreten war. „Wir sollten allerdings nicht zu viel in diese einzige Datenquelle hineininterpretieren. Einen statistischen Unterschied zu den

Mikrobiomen moderner Menschen können wir erst ermitteln, wenn wir ein paar Dutzend solcher Proben aus der Steinzeit ausgewertet haben“, gibt Schroeder zu bedenken. „Daran arbeiten wir derzeit.“

Neben bakterieller DNA fanden die Forscher auch vermutlich virales Genmaterial, das dem Epstein-Barr-Virus zugeordnet werden könnte.

Prähistorische Funde wie die in Syltholm bieten gute Voraussetzungen, sowohl die Zusammensetzung des natürlichen Mikrobioms als auch die Entwicklung wichtiger Krankheitserreger zu erforschen. „Diese Funde können uns helfen zu verstehen, wie sich Krankheitserreger im Laufe der Zeit entwickelt und verbreitet haben und was sie in einer bestimmten Umgebung besonders virulent macht. Mit diesen Informationen können wir eines Tages möglicherweise vorher sagen, wie sich ein Krankheitserreger in Zukunft verhalten wird“, bilanziert Schroeder. ■

Theis Z. T. Jensen, Jonas Niemann, Katrine Højholt Iversen, Anna K. Fotakis, Shyam Gopalakrishnan, Áshild J. Vågene, Mikkel Winther Pedersen, Mikkel-Holger S. Sinding, Martin R. Ellegaard, Morten E. Allentoft, Liam T. Lanigan, Alberto J. Taurozzi, Sofie Holtsmark Nielsen, Michael W. Dee, Martin N. Mortensen, Mads C. Christensen, Søren A. Sørensen, Matthew J. Collins, M. Thomas P. Gilbert, Martin Sikora, Simon Rasmussen, Hannes Schroeder:

A 5700 year-old human genome and oral microbiome from chewed birch pitch. *Nature Communications*, 2019; 10 (1) DOI: 10.1038/s41467-019-13549-9

Der Beitrag ist frei zugänglich unter <https://www.nature.com/articles/s41467-019-13549-9>