

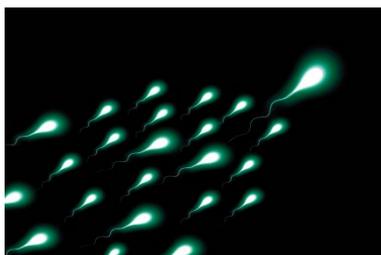
## HUMANEVOLUTION

## Spermienkonkurrenz und das Aussterben der Neandertaler

*Ein (weiterer) Grund für das schnelle Verschwinden der Neandertaler könnte in Unterschieden bei der Spermienkonkurrenz zwischen Neandertalern und modernen Menschen liegen.*

Neandertaler verschwanden erstaunlich schnell, nachdem anatomisch moderne Menschen ihr eurasisches Habitat besiedelten. Eine Vielzahl verschiedener Hypothesen wurde aufgestellt, um diesen Befund zu erklären. Aufgrund des Konkurrenz-Ausschluss-Prinzips hätten vermutlich nicht beide Arten langfristig im gleichen Gebiet leben können. Aber warum wurden die Neandertaler verdrängt?

Neandertaler waren keine primitiven Vormenschen: Sie hatten ein großes Gehirn, konnten sprechen, beherrschten das Feuer, hatten Werkzeuge und Schmuck [1]. Unterschiede im Stoffwechsel, in der Demographie oder bei der Nutzung von Feuer und domestizierten Hunden wurden als mögliche Ursachen ebenso diskutiert wie Krankheitserreger, Klima- und Vegetationsänderungen sowie ein Vulkanausbruch. Gesichert ist durch genetische Studien, dass sich Neandertaler und moderne Menschen vermischt haben. Daher geht man heute von Assimilation aus – heutige Europäer tragen demzufolge auch wenige Procente Neandertaler-Gene in ihrem Erbgut.



**ABB. 1 Die Spermien des modernen Menschen hatten möglicherweise gegenüber denen des Neandertalers einen Vorteil.** Abb.: Gerd Altmann über [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com).

Kürzlich haben Li et al. [2] weitere Belege geliefert, dass eine abnehmende Neandertaler-Population im modernen Menschen aufgegangen ist. Sie schreiben unter anderem: „... *was ultimately being absorbed into the modern human gene pool*“. Dennoch ist die Schnelligkeit des Verschwindens der Neandertaler auffallend. Neuhäuser und Ruxton [3] argumentieren nun, dass Vorteile des modernen Menschen in der Spermienkonkurrenz von Bedeutung gewesen sein und zur Schnelligkeit der genetischen Assimilation beigetragen haben können. Neandertaler wie auch moderne Menschen im mittleren und späten Pleistozän waren vermutlich promiskuitiver und weniger monogam als heutige Populationen [4, 5]: *“mixing between Late Pleistocene hominin groups was common when they met”* [6]. Condemi und Savatier [1] diskutieren eine mögliche sexuelle Gastfreundschaft bei den Neandertalern, wie man sie von einigen traditionellen Kulturen des modernen Menschen wie den Inuit kennt.

### Einfluss der Gruppengröße

Hinzu kommt, dass die Gruppen moderner Menschen größer waren als die der Neandertaler [1, 7, 8]. Wenn sich zwei Gruppen der beiden Menschenarten begegneten, könnte daher alleine wegen der Gruppengröße für jede Frau (egal ob Neandertalerin oder moderne Frau) die Wahrscheinlichkeit für eine Paarung mit einem modernen Mann größer gewesen sein. Und je ausgeprägter die Promiskuität war, umso mehr Sexualpartner jeder Frau waren moderne Männer und keine

Neandertaler. Darüber hinaus ist die Spermienkonkurrenz (Abbildung 1), zumindest bei gleichem Paarungssystem, bei in größeren Gruppen lebenden Arten stärker. Dadurch sind die Hoden im Durchschnitt größer und auch weitere Anpassungen an intensive Spermienkonkurrenz wahrscheinlicher. Jede Anpassung an die größere sexuelle Konkurrenz bei modernen Menschen würde die Vorteile hinsichtlich der Spermienkonkurrenz noch verstärken. Es sei auch erwähnt, dass Neandertaler eher in patrilokalen Gruppen lebten [9]. Die Verwandtschaft zwischen den Männern reduziert dann die Intensität der Spermienkonkurrenz.

Daraus ergibt sich folgende Schlussfolgerung: Assimilation durch Vermischung kann das Verschwinden der Neandertaler verursacht haben und dieser Prozess kann durch Vorteile des modernen Menschen in der Spermienkonkurrenz deutlich beschleunigt worden sein. Dies konnten wir durch eigene Simulationen untermauern: In unseren Simulationen kann durch Berücksichtigung von unterschiedlichen Gruppengrößen und Spermienkonkurrenz die Anzahl der einwandernden modernen Menschen deutlich reduziert werden, ohne die Assimilation zu verlangsamen.

Vorteile in der Spermienkonkurrenz und andere Erklärungen schließen sich selbstverständlich nicht aus. Unter anderem könnte die Paarung eines Neandertaler-Mannes und einer modernen Frau zu sterilem Nachwuchs geführt haben [10]. Es ist also durchaus gut erklärbar, dass die Neandertaler so schnell von unserem Planeten verschwanden.

### Literatur

- [1] S. Condemi, F. Savatier (2020). *Der Neandertaler*, unser Bruder. C.H. Beck.
- [2] L. Li et al. (2024). Recurrent gene flow between Neanderthals and modern humans over the past 200,000 years. *Science* 385, eadi1768.
- [3] M. Neuhäuser, G.D. Ruxton (2024). Sperm competition: an additional cause

for the rapid demise of Neanderthals. *Science* 385 (eLetter), www.science.org/doi/10.1126/science.adi1768#elettersSection

- [4] E. Nelson et al. (2011). Digit ratios predict polygyny in early apes, *Ardipithecus*, Neanderthals and early modern humans but not in *Australopithecus*. *Proceedings of the Royal Society B* 278, 1556–1563.
- [5] I. Dupanloup et al. (2003). A recent shift from polygyny to monogamy in humans is suggested by the analysis of

worldwide Y-chromosome diversity.

- Journal of Molecular Evolution* 57, 85–97.
- [6] V. Slon et al. (2018). The genome of the offspring of a Neanderthal mother and a Denisovan father. *Nature* 561, 113–116.
- [7] J. Duveau et al. (2019). The composition of a Neanderthal social group revealed by the hominin footprints at Le Rozel (Normandy, France). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, 19409–19414.
- [8] J. P. Bocquet-Appel et al. (2013). Neanderthal demographic estimates. *Current Anthropology* 54, S202–S213.

- [9] C. Lalueza-Fox et al. (2011). Genetic evidence for patrilocality mating behaviour among Neanderthal groups. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 250–253.
- [10] F.L. Mendez et al. (2016). The divergence of Neanderthal and modern human Y chromosomes. *American Journal of Human Genetics* 98, 728–734.

Markus Neubäuser, Hochschule Koblenz, RheinAhrCampus Remagen

## GENETIK

# Der Tasmanische Teufel und sein teuflischer Krebs

Der Tasmanische Beutelteufel wird durch einen infektiösen Gesichtstumor vom Aussterben bedroht. Maximilian Stammnitz und Kollegen untersuchen die genetischen Ursachen für das invasive Zellwachstum. Dafür wurde Stammnitz im Dezember 2024 mit dem Elisabeth-Gateff-Preis der Gesellschaft für Genetik ausgezeichnet.

Der Tasmanische Beutelteufel (*Sarcophilus harrisi*) ist gewiss kein üblicher Modellorganismus wie Maus, Fadenwurm oder Fruchtfliege. Sein infektiöser Gesichtstumor (Abbildung 1) bedroht jedoch den Erhalt der Art – und macht den Tasmanischen Beutelteufel interessant für die Forschung. Maximilian Stammnitz und Kollegen (*Pembroke College*, Cambridge, England) haben in umfangreichen Arbeiten die genetischen Grundlagen des *devil facial tumour* (DFT) untersucht und konnten wesentliche Ursachen für das invasive Zellverhalten herausfinden. Dazu war die beispielhafte Kombination aus Feldarbeit, Molekularbiologie, Zellbiologie, Medizin und Genomik erforderlich.

Im Gegensatz zu vielen menschlichen Tumoren spielen – allem Anschein nach – Viren keine Rolle bei dieser Krebsentwicklung. Der Verlust eines  $\beta$ 2-Mikroglobulin-(B2M)-Gens, einer strukturellen Komponente des zentralen MHC-Proteinkomplexes zur Immunerkennung, und die epigenetische Herunterregulierung der zweiten Kopie erklären (teilweise), wie die durch Gesichtsbisse übertragenen Krebs-

zellen das Immunsystem umgehen. Der *platelet-derived growth factor receptor* (PDGFR) ist ein Proteinschalter auf der Zelloberfläche, der das Zellwachstum bei der Blutgefäßbildung und Wundheilung anregt. Das *PDGFR*-Gen liegt in den Tumorzellen in vielen Kopien vor und ist hyperaktiv – und zu viel des Guten führt zu unkontrolliertem Zellwachstum. In Zellkultur konnte das Wachstum der Tumorzellen durch Anti-*PDGFR*-Substanzen jedoch deutlich reduziert werden. Der Autor warnt allerdings vor zu viel Optimismus: Eine umfassende Chemotherapie des Tasmanischen Teufels stehe in weiter Ferne. Eine ausführliche Beschreibung der Arbeit ist auf <https://www.biowisskomm.de/2024/11/der-tasmanische-teufel-und-seine-teuflischen-krebszellen/> zu finden.

Maximilian Stammnitz (Abbildung 2) wurde am 03.12.2024 für seine hervorragende Promotionsarbeit von der Gesellschaft für Genetik mit dem mit 3000 Euro dotierten Elisabeth-Gateff-Preis 2024 ausgezeichnet. Er arbeitet heute als Postdoc am *Centre de Regulació Genòmica*, Barcelona (Spanien), und be-



**ABB. 1** Dieser Tasmanische Beutelteufel ist durch einen Gesichtstumor im Ohrbereich gezeichnet. Alle Fotos: Maximilian R. Stammnitz, Transmissible Cancer Group (TCG), Cambridge.



**ABB. 2** Elisabeth-Gateff-Preisträger Maximilian Stammnitz mit seinem „Forschungsobjekt“, dem Tasmanischen Beutelteufel.

schäftigt sich mit genetischen Hochdurchsatzmethoden zur Medizin- und Umweltforschung.

### Literatur

- [1] M. R. Stammnitz et al. (2023). The evolution of two transmissible cancers in Tasmanian devils. *Science* 380, 283–293, <https://doi.org/10.1126/science.abq6453>

Wolfgang Nellen, Gesellschaft für Genetik (GfG)