

HEIDELBERGER
JAHRBÜCHER
ONLINE
Band 7 (2022)

Gesellschaft der Freunde
Universität Heidelberg e.V.



Die vier Elemente

Joachim Funke & Michael Wink (Hrsg.)

HEIDELBERG
UNIVERSITY PUBLISHING

Die Rolle des Feuers in der Evolution des Menschen

MICHAEL WINK

Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie, Universität Heidelberg

Zusammenfassung

Das Feuer ist ein Naturphänomen, das nur von den Menschen der Gattung *Homo* nutzbar gemacht werden konnte. Für die Evolution der Menschen spielt das Feuer eine große und entscheidende Rolle: Feuer diente zum Kochen der Nahrung. Dies erleichterte eine ausreichende Energieversorgung für das große Gehirn des Menschen. Feuer lieferte Wärme, was für die Besiedlung des kalten Eurasiens lebenswichtig war. Als Nebeneffekt haben sich unsere Vorfahren täglich um ein Lagerfeuer versammelt und ihre Erfahrungen, aber auch Geschichten, Mythen und Sagen weitererzählt. Seit langem diente Feuer außerdem zur Brandrodung. Feuer war zudem essentiell für das Brennen von Ton- und Lehm und zur Verhüttung von Erzen als Voraussetzung für die Herstellung von Werkzeugen und Waffen und damit der technologischen Revolution.

1 Einführung - Mythologie: Woher kommt das Feuer?

Feuer ist ein Naturphänomen, das natürlicherweise durch Blitzeinschlag oder Vulkanismus entstehen kann. Beim Feuer handelt es sich um einen Verbrennungsprozess, also um einen Oxidationsprozess, bei dem Wärme freigesetzt wird. Über die Herkunft des Feuers haben bereits unsere Vorfahren intensiv nachgedacht. In der Antike war der Ursprung des Feuers eng mit Prometheus verbunden. Obwohl

Prometheus dem Göttergeschlecht der Titanen angehörte, war er Zeus unterstellt. Nach einem Streit mit Zeus entwendete Prometheus das Feuer, das eigentlich nur den Göttern gehörte, indem er einen Pflanzenstängel am vorüberfahrenden Sonnenwagen entzündete. Diesen gab er an die Menschen weiter. So erhielten die Menschen das Feuer, wodurch erst viele Entwicklungen möglich wurden. Mit der Übergabe des Feuers soll die menschliche Zivilisation begonnen haben. Zur Strafe wurde Prometheus gefesselt und im Kaukasusgebirge angekettet. Jeden Tag soll ein Adler zu ihm geflogen sein und ihm Stücke aus der Leber gehackt haben. Der Sage nach soll Prometheus viele Jahre später von Herakles gerettet worden sein, der den Adler mit einem Pfeil erlegte und Prometheus befreite.

In der Antike hatte man bekanntlich Götter für alle Aufgaben und Funktionen. In der griechischen Mythologie war Hephaistos der Gott des Feuers, bei den Römern der Gott Vulcanus. Hephaistos, ein Sohn von Zeus und Hera, war nicht nur für das Feuer zuständig, sondern auch für die Schmiedekunst und alle Metallverarbeitungen, für die man Hitze benötigt.

1.1 Feuervögel

Nur Menschen und vielleicht ihre Vorfahren haben den Umgang mit dem Feuer gemeistert. Dennoch gibt es Feuergebrauch auch im Tierreich, wenn auch als sehr seltenes Phänomen. Merkwürdige anekdotische Beobachtungen stammen aus Australien, wo größere Waldbrände regelmäßig auftreten. Durch diese Brände kommen viele Kleintiere zu Schaden. Diese liefern dann eine üppige Nahrungsquelle für diverse Aasfresser. Unter den Aasverwertern zählen auch die Schwarzmilane (*Milvus migrans*), deren Verbreitung nahezu alle Länder der Alten Welt umfasst und bis Australien reicht (Andreyenkova et al. 2021). Offenbar haben einige Schwarzmilane den Zusammenhang zwischen Feuer und Beute verstanden. Es wurde berichtet, dass Schwarzmilane brennende Zweige mit ihren Fängen oder Schnabel ergreifen und gezielt neue Feuer legen. Dadurch erhöhen sie die Wahrscheinlichkeit, schneller an Beutetiere zu gelangen, die vor dem Feuer flüchten oder darin umkommen. In Australien werden die Milane auch als „Firebirds“ (Feuervögel) bezeichnet (Bonta et al. 2017). Dort wurden ähnliche Verhaltensweisen auch bei Keilschwanzweihen (*Haliastur sphenurus*) und Habichtfalken (*Falco berigora*) beobachtet, sowie bei Heuschreckenbussarden (*Butastur rufipennis*) in Afrika und Karakaras (*Caracara cheriway*) in Lateinamerika (Wink 2014a; Bonta et al. 2017).

1.2 Alleinstellungsmerkmal für Gattung *Homo*

Während die Feuernutzung bei den Greifvögeln eher ein lokales Phänomen ist, spielt Feuer in der Evolution der Menschen eine sehr große Rolle (Storch et al., 2013). Bei Fossilfunden von frühen Vertretern der Gattung *Homo* wurden häufig Hinweise auf Werkzeuggebrauch (diverse Steinwerkzeuge; Becker 2021) und oft auch auf Feuergebrauch erhalten. Dies wurde von den Anthropologen als Kriterium herangezogen, um Fossilfunde von nichtmenschlichen Primaten abzugrenzen und in die Gattung *Homo* einzuordnen. Denn Menschenaffen und andere Primaten haben es offenbar nicht gelernt, Feuer zu nutzen. Damit wird der Gebrauch von Feuer zum Alleinstellungsmerkmal des Menschen.

Die ersten Feuer wurden vermutlich durch Blitzeinschlag verursacht. Aber irgendwann geht ein Feuer aus und es muss erneut entfacht werden. Menschen haben als intelligente Wesen offenbar früh herausgefunden, wie man ein Feuer anzünden kann. Dazu dienten bekanntlich Feuersteine, mit denen man Funken erzeugen konnte, die dann trockenes Material (Zunderschwamm, trockenes Gras, Blätter, Holzspäne Rinde) entzünden konnten. Oder man benutzte Feuerbohrer, mit denen man Holz zum Entzünden bringen konnte. Ein Feuerbohrer ist eine Holzspindel, die mit den Händen, oder mit Fäden oder einem Bogen schnell gedreht wird. Die Thematik der Feuernutzung und Bedeutung für die Evolution des Menschen möchte ich in den folgenden Abschnitten näher beleuchten Abbildung 1.

2 Die Bedeutung des Feuers in der Evolution der Menschen

2.1 Feuer und Kochen – Verbesserung der Ernährung und Energieversorgung

Während Menschenaffen und die Vorläufer des Menschen, also die Vertreter der Gattung *Australopithecus* zwar ein großes, aber im Vergleich zum modernen Menschen ein kleines Gehirn aufweisen, kam es in den letzten zwei Millionen Jahren zu einer signifikanten Zunahme der Gehirngröße in der Gattung *Homo*: Bei *Australopithecus* (aus ihnen entstand *Homo*) betrug das Gehirnvolumen 400 bis 530 cm³ erreicht. Bei Neandertaler und *H. sapiens* liegt die Schädelkapazität bei 1.200–1.750 cm³ bzw. 1.400 cm³ (Storch et al. 2013). Parallel zur Gehirngröße nahm auch die Zahl der Neuronen zu, die beim modernen Menschen rund 85

Milliarden beträgt. Jedes Neuron ist über Synapsen mit bis zu 10.000 anderen Neuronen verbunden. Dieses Netzwerk, auch Konnektom genannt, ist die Basis für das besonders leistungsfähige Gehirn des modernen Menschen, dass seine besondere Intelligenz, Sprechvermögen und kognitiven Fähigkeiten erst ermöglicht (Storch et al. 2013; Wink 2021).

Dieses große Gehirn muss jedoch mit ausreichend Energie versorgt werden, denn es verbrennt über 500 kcal pro Tag, also rund 20% der Gesamtenergie, obwohl es gewichtsmäßig nur weniger als drei Prozent des Körpers ausmacht. Unter den benötigten Nährstoffen steht Glukose an erster Stelle, das in den Mitochondrien des Gehirns in ATP umgewandelt wird. ATP ist der Treibstoff für alle Stoffwechselfvorgänge im Gehirn, vor allem für den Betrieb der Natrium-, Kalium-ATPase, welche die Ionengradienten aufrechterhält, ohne die neuronale Aktivität nicht möglich wäre (Storch et al. 2013).

Kochen:

- Entgiftung der Nahrung
- Abtöten von Mikroorganismen
- Nahrung konservieren

Brennen von Ton und Lehm:

- Gefäße
- Küchenutensilien
- Bausteine und Ziegel



Wärme:

- Überleben in der Kälte
- Verbale Traditionen rund um das Lagerfeuer

Verhüttung von Erz:

- Schmelzen von Erz
- Schmieden und Gießen von Waffen, Werkzeugen und Gerätschaften

Brandrodung:

- Schaffung neuer Agrarflächen

Abbildung 1: Nutzung des Feuers in der Evolution des Menschen (Foto: M. Wink).

Voraussetzung für die Ausbildung eines großen Gehirns war das Vorhandensein ausreichender Menge an energiereichen Nährstoffen. Woher stammt die Nahrung des Menschen und was hat er anders gemacht als die nichtmenschlichen Primaten, deren Gehirn nicht größer wurde? Vor rund sieben Millionen Jahren hatten Schimpansen und Menschen einen gemeinsamen Vorfahren. Da die Primaten Allesfresser sind, bei denen pflanzliche Nahrung im Vordergrund steht, dürfte diese Ernährungsweise auch zumindest teilweise für die menschliche Entwicklungslinie gelten. Unser Gebiss deutet zudem auf Omnivorie (Allesfresser) hin; es kann sowohl festes Pflanzenmaterial als auch tierische Gewebe zerkleinern. Daher geht man davon aus, dass die Vertreter der Gattung *Homo* sich ihre tierische und pflanzliche Nahrung als Jäger und Sammler beschafften. Wir wissen, dass die Frühmenschen hervorragende Jäger waren und mit Pfeilen und Speeren, die oft mit lähmenden oder tödlichen Pflanzengiften behandelt waren (z. B. mit Herzglykosiden oder Alkaloiden) jagten (Wink et al. 2008; Wink 2015). Damit und mit raffinierten Fallen konnten sie auch große Tiere, wie Elefanten und Mammuts erlegen. Eine erfolgreiche Großwildjagd lieferte Nahrung für längere Zeiten.

Hier kommt jetzt die Nutzung des Feuers zusätzlich ins Spiel. Um die oft zähen Fleischfasern zu erweichen und um die Bakterien und Pilze abzutöten, die sich in den Fleischresten ausbreiteten, wurde das Fleisch am Lagerfeuer solange gebraten, bis es genießbar und vielleicht auch schmackhaft wurde (Frank et al. 2018). In vielen Höhlen, die von Vertretern der Gattung *Homo* genutzt wurden, haben Paläontologen nicht nur Werkzeuge zur Fleischverarbeitung, sondern auch Feuerreste und vor allem bearbeitete Knochen gefunden.

Aber auch für die Nutzung pflanzlicher Nahrung erweiterte das Feuer die Verwertungsmöglichkeiten. Zunächst müssen wir hier einen kleinen Exkurs in die Chemie der Pflanzen unternehmen. Viele Pflanzen speichern in ihren Früchten, Samen, Wurzel oder Knollen energiereiche Nährstoffe, wie Polysaccharide, Proteine und Fette, die als Energiereserven für die nächste Saison oder für die Keimpflanzen dienen (Frank et al. 2018). Seit Entstehung der Pflanzen vor mehr als 400 Millionen Jahren lebten sie in einer Welt, in der es Pflanzenfresser (Herbivore) und Mikroorganismen gab, die als heterotrophe Lebewesen auf organische Nahrung angewiesen waren. Da Pflanzen sich einem Angriff durch Herbivoren nicht durch Weglaufen entziehen konnten, haben sie in der Evolution eigene Abwehrstrategien entwickelt (Wink et al. 2008; Storch et al. 2013; Wink 2015; van Wyk et al. 2015).

Im Vordergrund steht die Produktion und Speicherung von giftigen oder abschreckend schmeckenden Naturstoffen, die von den Botanikern auch Sekundärstoffe genannt werden. Herbivore haben im Gegenzug biochemische Anpassungen entwickelt, indem sie viele Sekundärstoffe entgiften können. Dies klappt aber meist nicht für die hochgiftigen Nervengifte aus der Klasse der Alkaloide, Cyanoglukoside oder Herzglykoside, die schneller wirken als eine Entgiftung stattfinden kann (Wink et al., 2008).

Wie gehen Herbivore mit diesen Pflanzen um? Die Entwicklung von Geschmacksrezeptoren für bitter und scharf war essentiell, um Giftpflanzen zu erkennen, denn viele der Alkaloide und Glykoside schmecken bitter. Das gilt selbst heute noch für uns Menschen. Instinktiv meiden wir Nahrungsmittel, die bitter schmecken, denn sie könnten ja giftig sein. Das gilt vor allem für Kinder; als Erwachsene haben wir dagegen gelernt, dass einige wenige Bitterstoffe nicht giftig sind, sondern eher verdauungsfördernd oder sogar gesund sind (van Wyk et al. 2015; Frank et al. 2018).

Durch die Sekundärstoffe waren viele Pflanzen für die Frühmenschen nicht nutzbar. Doch die Nutzung des Feuers änderte auch diese Ausgangssituation. Denn einige Naturstoffe sind hitzelabil und werden durch längeres Kochen inaktiviert. Dazu zählen viele giftige Peptide, wie Lektine und Protease-Inhibitoren, die z. B. in energiereichen Hülsenfrüchten verbreitet vorkommen. Als die Menschen anfangen, Nahrung in Gefäßen zu kochen, konnten auch hitze-stabile Gifte entfernt werden. Denn beim Kochen werden sie aus dem Pflanzenmaterial ausgelaugt und können mit dem Kochwasser entfernt werden. Das ist eine traditionelle Vorgehensweise, um Alkaloide aus Kartoffeln, Lupinen, Senfölglykoside aus Kohlpflanzen oder Cyan-Glukoside aus Kassava oder Taro loszuwerden. Durch Hitzeinaktivierung und Leaching (Auswaschung) konnte somit das Spektrum der nutzbaren Nahrungspflanzen stark erweitert werden (Frank et al. 2018).

Pflanzen schützen sich nicht nur durch Gifte, sondern auch durch mechanische Maßnahmen. Bekanntlich sind viele Samen von einer harten Samenschale (z. B. bei Nüssen) umgeben. Menschen, aber auch schon einige der Menschenaffen sind auf den Trick gekommen, dass man solche Nahrung durch Aufhämmern mit Steinen gut aufschließen kann. Intelligenz war für den Werkzeuggebrauch eine wichtige Voraussetzung (Becker 2021; Wink, 2021). Da man hartschalige Samen gut lagern kann, hatten unsere Vorfahren die Möglichkeit, Nahrungsreserven für Zeiten der Nahrungsknappheit anzulegen. Andere Maßnahmen bestehen darin,

dass Pflanzen ihre Gewebe durch zähe Fasern aus Zellulose und Lignin stärken können. Solche Nahrung kann durch langes Kochen genießbarer gemacht werden, was aber erst durch die Erfindung des Feuers möglich wurde.

Um Inzucht und Konkurrenz zu vermeiden, haben Pflanzen diverse Strategien entwickelt, um ihren Nachwuchs möglichst weit von der Mutterpflanze weg zu verbreiten. Viele Pflanzen produzieren Samen, die leicht mit dem Wind verbreitet werden – man denke an die kleinen Fallschirme des Löwenzahns oder die geflügelten Samen des Ahorns. Anders ist die Situation bei den Früchten, die oft süß schmecken, nährstoffreich und zugleich nicht giftig sind (Storch et al. 2013). Hier nutzen Pflanzen die Fruchtfresser (Frugivore) als Samenverbreiter, die vom süßen Fruchtfleisch einer reifen Frucht angelockt werden. Die meisten kleineren Früchte werden mit den in ihnen sitzenden Samen verschlungen. Die Samen überstehen die Magen-Darmpassage unbeschädigt. Wenn dann ein Fruchtfresser später seinen Kot abgibt, werden auch die Samen an einem neuen Ort freigesetzt, wo sie dann auskeimen können. Unreife Früchte enthalten oft giftige Sekundärstoffe zur Abschreckung (z. B. Alkaloide in grünen Tomaten), denn sie sollen ja noch nicht verspeist werden. Reife Früchte enthalten häufig süßschmeckende Zucker, die für uns Frugivore auch das Signal “ungiftig“ übermitteln. Durch Farbwechsel (z. B. von grün nach rot) und häufig auch durch flüchtige Lockstoffe signalisieren reife Früchte ihren Reifezustand (Wink 2015). Menschenaffen und Frühmenschen waren ausgeprägte Fruchtfresser, die in den Tropen immer unterwegs sein mussten, um einen gerade reifen Früchteproduzenten zu finden. In den nördlichen Breiten gibt es Früchte nur im Spätsommer und Herbst. Hier konnte *H. sapiens* das Feuer nutzen, um Früchte einzukochen und durch Hitze zu konservieren, so dass sie im Winter als Nahrung zur Verfügung standen (Storch et al., 2013). Auch die Produktion von Brot, das in gebackener Form länger haltbar ist, gehört in die Feuer-Thematik. Konservierte Nahrung war als Nahrungsreserve nicht nur wichtig für das Überwintern, sondern auch als Proviant für Wanderungen in ferne Länder oder Kontinente.

Die Erfindung des Feuers war also ein wichtiger Schritt, um das Nahrungsangebot für die Menschen zu erweitern und die Grundlage für eine ausreichende Energieversorgung des energiehungrigen Gehirns.

Tabelle 1: Domestikation wichtiger Nutzpflanzen und Haustiere.

| Herkunft | | |
|-----------------------|--|---|
| Pflanzen | Getreide, Knollen | Hülsenfrüchte |
| Vorderasien | Weizen (Emmer, Einkorn), Gerste | Erbse, Linse, Kichererbse |
| Südost-Asien | Reis, Hirse, Zuckerrohr | Soya, Mungbohne |
| Lateinamerika | Quinoa, Mais, Yambohne, Kartoffel, Süßkartoffel, Maniok, Oca | Bohnen, Teparybohne, Limabohne, Erdnuss, Andenlupine |
| Westafrika, Sahelzone | Sorghum-Hirse, Perlhirse, Yams | Kuhbohne |
| Tiere | Milch | Fleisch |
| Asien | Ziege, Schaf, Rind, Kamel, Yak | Ziege, Schaf, Rind, Wasserbüffel, Yak, Schwein, Kamel, Huhn |
| Lateinamerika | | Llama, Alpaca |
| Europa | | Rentier |

2.2 Brandrodung – mehr Platz für Tierhaltung und Ackerbau

Vermutlich haben Menschen auch schon als Jäger und Sammler Feuer zur Brandrodung eingesetzt. Dieses Thema wurde aber aktueller vor rund 12.000 Jahren nach Ende der letzten Eiszeit, als die Menschen vielerorts in Eurasien sesshaft wurden. Mit dem Bau von Häusern und Siedlungen musste die Frage einer verlässlichen Nahrungsversorgung gelöst werden, denn die Jagd alleine reichte dafür kaum. Vor 12.000 bis 6.000 Jahren haben unsere Vorfahren im Nahen Osten, in China, in Ostafrika, und in Lateinamerika damit begonnen, Wildtiere und Wildpflanzen zu domestizieren (Storch et al. 2013; Tabelle 1).

Dazu benötigte man aber ausreichende freie Flächen für Ackerbau und Viehhaltung. vielerorts bestand die natürliche Vegetation in Eurasien and Amerika, wo

sich der moderne Mensch in den letzten 10.000 Jahren ansiedelte, aus Wäldern. Um Platz zu schaffen, mussten die Wälder gerodet werden. Manuell war dies kaum zu schaffen, aber mit Hilfe der Brandrodung konnten damals schon leicht größere Gebiete schnell entwaldet werden, die dann für Landwirtschaft zur Verfügung standen (Storch et al. 2013). Die Methode der Brandrodung ist leider bis zum heutigen Tage aktuell und wertvolle Regenwälder mit großer Biodiversität im Amazonasgebiet, im tropischen Afrika, auf Madagaskar und im tropischen Asien werden immer noch jährlich vernichtet, um landwirtschaftliche Nutzflächen zu schaffen. Dadurch sind viele Tier- und Pflanzenarten in ihren Beständen gefährdet und laufen Gefahr auszusterben.

2.3 Feuer ermöglicht ein Überleben bei Schnee und Eis

Während die Menschenaffen noch ein dichtes Körperfell besitzen, haben die Menschen ihr Haarkleid weitgehend in der Evolution verloren. Das spielte nur eine geringe Rolle, als Vertreter der Gattung *Homo* noch in Afrika ansässig waren. *Homo erectus* wanderte schon vor fast zwei Millionen Jahren nach Asien aus, wo Fossilfunde in China und auf Java gefunden wurden. Später besiedelten *H. neandertalensis* und *H. heidelbergensis* weite Teile Europas und erlebten nicht nur Warm- sondern auch Kaltzeiten. Auch der moderne Mensch, *H. sapiens*, wanderte aus Afrika aus: Vor rund 90.000 Jahren verließen einige Menschengruppen Afrika und zogen über das Zweistromland nach Australien, wo sie vor rund 60.000 Jahren sesshaft wurden. Asien wurde danach besiedelt und vor rund 20.000 Jahren gab es eine Wanderung über die Beringstraße zunächst nach Nordamerika und dann weiter nach Südamerika. Europa wurde frühestens vor 50.000 Jahren besiedelt: erste Ansiedlungen der Cromagnon erfolgten in Süddeutschland, Frankreich und Spanien vor rund 40.000 Jahren. Aus dieser Zeit stammen die ersten Kunstgegenstände und Höhlenmalereien. Diese erste Siedlungslinie verschwand aber offenbar in der letzten Eiszeit vor 30.000 bis 20.000 Jahren, als auch die Neandertaler ausstarben (Storch et al. 2013).

Die klimatischen Bedingungen waren in Eurasien zumindest während der Kaltzeiten und im Winterhalbjahr sicher nicht optimal. Um zu überleben, benötigte man Zelte und geschützte Höhlen. An allen Siedlungsstellen haben Paläontologen Reste von Feuer gefunden. Man kann sicher davon ausgehen, dass Feuer nicht nur zum Kochen, sondern auch als Wärmequelle genutzt wurde. Außerdem schützte das Feuer vor Raubtieren, sodass ein Feuer auch ein Platz der Sicherheit wurde.

2.4 Erzählungen am Lagerfeuer

Menschen sind wie die Menschenaffen soziale Lebewesen, die am liebsten in Kleingruppen leben. Innerhalb dieser Gruppen sind Menschen sehr kooperativ, altruistisch und empathisch (Storch et al. 2013; Wink 2014b, 2020). Wir Menschen sind die einzigen Lebewesen, die über eine Sprache verfügen, mit der es möglich ist, Beobachtungen zu erzählen, Gedanken und Theorien anderen Menschen zu vermitteln. Voraussetzung für die Sprachfähigkeit war vermutlich die Ausbildung des besonders leistungsfähigen Gehirns. Über die Sprache halten wir Verbindung innerhalb und zwischen menschlichen Gruppen. Über die Sprache können wir auch unsere Erfahrungen von Generation zu Generation tradieren.

An dieser Stelle kommt auch das Feuer wieder ins Spiel. Wir können davon ausgehen, dass unsere Vorfahren vermutlich täglich am Feuer zusammenkamen, um ihre Nahrung zuzubereiten, sich aufzuwärmen und letztlich miteinander zu reden. Da es keine anderweitige Zerstreuung gab, wurden am Feuer Klatsch und Tratsch gepflegt. Vermutlich entstanden hier Geschichten über die Entstehung der Welt, über die Naturgewalten, über Abenteuer und Reisen. Über diese Versammlungen am Lagerfeuer blieben Mythen und Erfahrungen im Bewusstsein. Die großen Werke der Antike von der Ilias und Odyssee bis hin zur Bibel beruhen sicherlich auf mündlich tradierten Erzählungen, die vermutlich an Lagerfeuern über Generationen hinweg erzählt wurden.

2.5 Metallverarbeitung und Töpferei

Anfangs besaßen unsere Vorfahren nur Holz- und Steinwerkzeuge. Sie haben schnell gelernt, dass man Ton und Lehm in der Hitze brennen kann und daraus wertvolle Gefäße, Küchenutensilien und Ziegel für den Häuserbau herstellen kann. Knochen und die Asche Verstorbener wurden viele Tausend Jahre lang in speziellen Urnen bestattet, die heute den Archäologen helfen, unsere Vergangenheit zu rekonstruieren.

Vor 7.500 Jahren begann dann mit der Metallverarbeitung eine neue Epoche; zunächst wurde Kupfer, dann Bronze und letztlich Eisen verarbeitet. Die Kupferzeit dauerte von 5.500 bis 2.200 v. Chr., die Bronzezeit von 2.200 bis 800 v. Chr. und danach begann die Eisenzeit, die eigentlich bis heute andauert. Aus diesen Metallen wurden Waffen (Messer, Säbel, Schwerter, Speerspitzen, Rüstungen), Werkzeuge (Hammer, Amboss, Messer für Küche und Chirurgie), Fahrzeuge und

Schmuck hergestellt. Die Innovation lag darin zu lernen, wie man Erze verhütten und in Gerätschaften verwandeln kann. Schon in der Kupfer- und Bronzezeit gab es Bergwerke und die Produkte wurden europaweit gehandelt (Storch et al. 2013). Auch für diese Entwicklungen war das Feuer die Grundvoraussetzung, denn das Erz musste geschmolzen und in Gerätschaften gegossen werden, die dann durch Schmiede weiterverarbeitet wurden. Feuer und Metall führten zur technologischen Revolution in der Geschichte der Menschheit, die auch heute noch nicht abgeschlossen ist.

Die schnell wachsende Menschheit und der Fortschritt der Technologie benötigen immer mehr Energie. Für Wärme- und Stromproduktion werden seit 200 Jahren vermehrt fossile Quellen (Kohle, Gas) verbrannt. Dies führt nicht nur zu einer Ausbeutung dieser Naturschätze. Gewinnung und Verbrennung der fossilen und rezenten Energiequellen können die Umwelt schädigen. Man denke an die vielen Bergwerke, die zum Flächenverbrauch beitragen, oder an die Luftverschmutzung, die bei der Verbrennung von Kohle und Holz entsteht. Auf die an anderer Stelle in diesem Buch diskutierte Problematik der CO₂-Freisetzung und Klimawandel soll hier nicht eingegangen werden).

3 Fazit und Ausblick

Der Frevel des Prometheus, den Menschen das Feuer zu bringen, wirkt bis heute nach (Abb. 1). Das Feuer hatte und hat viele positive Effekte für den Menschen, in dem es uns ermöglicht, unsere Nahrung zu erhitzen und bekömmlich zu machen, uns Wärme zu liefern und uns am Lagerfeuer zum Nachdenken und Erzählen zu bringen. Das Feuer war und ist auch der Motor der Technologie und Landwirtschaft. Das Brennen von Ton und Lehm zu Gefäßen und Ziegeln war ein wichtiger Meilenstein für die Sesshaftigkeit. Die vor 7.000 Jahren einsetzende technologische Revolution verwendet Metalle, für deren Verhüttung Feuer benötigt wird. Um die immer größer werdende menschliche Bevölkerung zu ernähren, setzen wir Feuer zur Brandrodung ein, um neue Agrarflächen zu erschließen. Die Kehrseite der Medaille ist jedoch, dass wir auf diese Weise unseren Planeten kontinuierlich entwalden und seine Biodiversität gefährlich schädigen. Auch die Umweltschäden, die durch die Verbrennung fossiler Energiequellen einhergehen, müssen hier genannt werden. Licht und Schatten gibt es also auch beim Urelement Feuer.

Literatur

- Andreyenkova NG, I V. Karyakin, I J. Starikov, H Sauer-Gürth, I Literák, O V. Andreyenko, E P. Schneider, R H. Bekmansurov, M N. Alexeyenko, M Wink, I F. Zhimulev (2021). Phylogeography and demographic history of the Black Kite (*Milvus migrans*), a widespread raptor in Eurasia, Australasia and Africa. *Avian Biology*, 2021: e02822 doi: <https://doi.org/10.1111/jav.02822>.
- Becker, P.-E. (2021). *Wie Tiere hämmern, bohren, streichen. Werkzeuggebrauch und Bandbreite der Kultur bei Tier und Mensch*. Stuttgart: Hirzel.
- Bonta, M., Gosford, R., Eussen, D., Ferguson, N., Loveless, E., & Witwer, M. (2017). Intentional fire-spreading by “firehawk” raptors in Northern Australia. *Journal of Ethnobiology*, 37, 700–718.
- Frank, G., Linster, L., Wink, M. (2018). *Karotten lieben Butter. Eine Sterneköchin, ein Arzt und ein Wissenschaftler über traditionelles Kochwissen und gesunden Genuss*. München: Knaus.
- Storch, V., Welsch, U., Wink, M. (2013). *Evolutionsbiologie*. 3. Auflage. Heidelberg: Springer .
- van Wyk, B.-E., C. Wink, M. Wink (2015). *Handbuch der Arzneipflanzen*. 3. Aufl. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Wink, M. (2014a). *Ornithologie für Einsteiger*. Heidelberg: Springer.
- Wink, M. (2014b). Gewalt und Altruismus aus evolutionärer Sicht. In K. Sonntag, Hgb: *Evolution. Studium Generale, Universität Heidelberg*, pp. 81–110. Heidelberg: Universitätsverlag Winter.
- Wink, M. (2015). Vom Pfeilgift bis zum Rauschmittel: Sekundärstoffe - die Geheimwaffen der Pflanzen. *BIUZ* 45, 225–235.
- Wink, M. (2020). Gewalt in der Natur. In J. Funke, Hgb: *Aggression. Studium Universale, Universität Heidelberg*, pp. 85–104. Heidelberg: Heidelberg University Publishing.
- Wink, M. (2021). Intelligenz im Tierreich. In Holm-Hadulla, R., Funke, J. & Wink, M., Hgb.: *Intelligenz. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen. Heidelberger Jahrbücher Online, Band 6*, pp. 117–139. Heidelberg: Heidelberg University Publishing. <https://doi.org/10.17885/HEIUP.HDJBO.2021.1.24382>
- Wink, M., Wink, C., van Wyk, B.E. (2008). *Handbuch der giftigen und psychoaktiven Pflanzen*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

Über den Autor

Prof. Dr. **Michael Wink** ist Ordinarius für Pharmazeutische Biologie an der Universität Heidelberg, wo er seit 1989 die Abteilung Biologie am Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie leitete. Seit 1.10.2019 arbeitet er dort als Seniorprofessor. Nach dem Studium der Biologie an der Universität Bonn forschte er in Braunschweig, Köln, München und Mainz. Seine Arbeitsgebiete reichen von Phytochemie, Arznei- und Giftpflanzen, Ornithologie und Naturschutz bis zur Systematik, Phylogenie und Evolutionsforschung. Er ist Autor/Co-Autor von mehr als 20 Büchern und über 1000 Originalarbeiten. Er ist Gastprofessor an Universitäten in China, Thailand und Mexiko, außerdem Mitglied diverser Wissenschaftlicher Beiräte, Herausgeber einiger Zeitschriften und Empfänger mehrerer Auszeichnungen. .

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Michael Wink
Universität Heidelberg
Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie
INF 329
69120 Heidelberg, Germany

E-Mail: wink@uni-heidelberg.de

Homepage:

<https://www.uni-heidelberg.de/institute/fak14/ipmb/phazb/akwink.html> und
<https://www.winks-biology.com>