

## Wir Feuermacher

Jens Soentgen

### Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Soentgen, Jens. 2020. "Wir Feuermacher." In *Umwelt und Gesundheit*, edited by Jens Soentgen, Alexandra Manzei, Ulrich M. Gassner, and Julia von Hayek, 41–68. Baden-Baden: Nomos. <https://doi.org/10.5771/9783845296951-41>.

### Nutzungsbedingungen / Terms of use:

licgercopyright

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:

Deutsches Urheberrecht

Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:

<https://www.uni-augsburg.de/de/organisation/bibliothek/publizieren-zitieren-archivieren/publiz/>



# Wir Feuermacher

Jens Soentgen

## Inhaltsübersicht

0. Einleitung	41
1. Die Lehre vom Mängelwesen und ihre Kritik	42
2. Künstliche Umwelten	44
3. Die Bedeutung des Feuers	51
4. Moderne Feuer	55
5. Die ungewollten Nebenprodukte des Feuers und ihre Gesundheitsrelevanz	57
6. Kohlendioxid	59
7. Nach dem Feuer	61
Literatur	64

## 0. Einleitung

Die philosophische Anthropologie ist eine Disziplin, die von der quantitativen Thematik der *Environmental Health Sciences* recht weit entfernt zu sein scheint. Sie fragt, von erfahrungswissenschaftlichen Erkenntnissen ausgehend, was den Menschen eigentlich ausmacht und ihn vom Tier unterscheidet. Ihre Antworten sind Versuche, die *conditio humana* zu bestimmen. Dabei greift sie in ihren modernen Ausprägungen vor allem auf Forschungsergebnisse der Biologie und der Ethnologie zurück. Ihr Forschungsinteresse ist dem Trend zu immer weiterer Spezialisierung entgegengerichtet, denn die philosophische Anthropologie versucht, durch die Verbindung isolierter Fakten das Ganze in den Blick zu nehmen, und ver einzelte und isolierte Ergebnisse durch Verallgemeinerung und durch verbindende Ideen zu einer Gesamtschau zu verbinden. Diese Gesamtschau kann auch für ein stark quantitativ orientiertes Fach wie die *Environmental Health Sciences* von Bedeutung sein, weil sie es ermöglicht, einen Überblick zu gewinnen über Themen, welche sonst allzu oft nur additiv und unver-

bunden aufgezählt werden, so dass der Eindruck eines verwirrenden Puzzles vieler Schadstoffe und Effekte entsteht, in dem man keine Orientierung findet.

Zentral für die folgenden Ausführungen ist das anthropologische Faktum, dass Menschen nicht wie andere Lebewesen in einer nur geringfügig modifizierten natürlichen Umwelt leben, sondern dass sie diese Umwelt weitgehend umgestalten. Diese Umgestaltung erfolgt in der Regel mit dem Ziel, die Existenzgrundlagen bestimmter Kollektive zu optimieren und erträgliche Bedingungen für Nutzpflanzen und Nutztiere zu schaffen. Oft geschieht dies auf Kosten der Existenzgrundlagen anderer menschlicher Kollektive und immer auf Kosten der Entfaltungsmöglichkeiten nichtmenschlicher Lebewesen. Menschen erschaffen sich künstliche Welten, deren Bausteine und deren Betrieb sie seit alter Zeit bis in die Gegenwart vor allem mit Verbrennungsprozessen realisieren. Diese künstlichen Umwelten sind Produkte des Feuers. Doch jedes Feuer hat auch Nebenprodukte, die zwar unscheinbar wirken, aber in der Summe unverkennbare Auswirkungen haben. Im Folgenden sollen einige Thesen der philosophischen Anthropologie zunächst vorgestellt und anschließend ihre Bedeutung für die großen modernen Themen der Umweltmedizin vorgestellt werden.

## 1. *Die Lehre vom Mängelwesen und ihre Kritik*

Schon in der Antike war die Frage, ob der Mensch, im Vergleich zu den Tieren, als Mängelwesen zu bezeichnen sei, oder ob er diesen in seiner organischen Ausstattung nicht vielmehr überlegen wäre, ein Thema der philosophischen Anthropologie und wurde etwa im 5. Buch des Lehrgedichts *De natura rerum* von Lukrez thematisiert.

Die Mängelwesen-Theorie wurde dann von Johann Gottfried Herder<sup>1</sup> aufgegriffen und später besonders von Arnold Gehlen<sup>2</sup> vertreten. Danach verfügt der Mensch, verglichen mit den Tieren, weder über ein übermächtiges Gebiss wie die Raubkatzen, noch über Krallen oder Hörner, mit denen er angreifen oder sich wirksam verteidigen könnte, noch hat er auch nur ein Fell, das ihn vor der Kälte schützt. Er ist daher darauf angewiesen,

---

1 So besonders in Herders (1772) Abhandlung über den Ursprung der Sprache, mit welcher dieser einen von der Königlichen Academie der Wissenschaften für das Jahr 1770 ausgelobten Preis gewonnen hat: 31-54.

2 Vgl. Gehlen 1966; siehe die gute, wenn auch sehr kritische Darstellung in Schnädelbach 1983: 264-281, ferner Habermas 1973: 89-111; sowie Hartung 2018: 65-68 und Thies 2018: 11-42.

dass er sich, um diese „Mängel“<sup>3</sup>, wie Gehlen sagt, zu kompensieren, Geräte und ganze Umwelten schafft, die ihm gleichwohl sein Überleben sichern.

Dagegen wies schon Aristoteles darauf hin, dass der Mensch sehr wohl ein Organ hat, das ihn allen anderen Tieren überlegen macht, und dies ist die menschliche Hand.<sup>4</sup> Sie ist das Werkzeug der Werkzeuge, und ihr Gebrauch ist es, der ihn befähigt, die Tiere zu besiegen. Mit seiner Hand schafft er alle jene Gebilde, die für den Menschen charakteristisch sind, Werkzeuge, Schriften, Häuser und Städte. Die aristotelische Position war einflussreich, ihre Spuren finden sich unter anderem bei Giordano Bruno<sup>5</sup>, und, indirekt, dann auch bei Martin Heidegger, der die ganze menschengeschaffene Dingwelt als ‚Zeug‘ interpretiert, und für dieses ‚Zeug‘ ist dessen ‚Zuhandenheit‘ konstitutiv. Auch der Mediziner und Anthropologe Paul Alsberg hat die Hand „als Hebel der Menschwerdung“<sup>6</sup> hervorgehoben. Detaillierter hat dann der Archäologe und Anthropologe André Leroi-Gourhan<sup>7</sup> die Besonderheiten der menschlichen Hand herausgearbeitet. In jüngerer Zeit hat der Soziologe und Philosoph Heinrich Popitz<sup>8</sup> seine Anthropologie und Technikphilosophie auf eine Analyse der Hand gestützt. Heute scheint die Mängelwesenttheorie in ihrer ursprünglichen Form kaum mehr vertreten zu werden, jedenfalls hören wir inzwischen auch von Neurowissenschaftlern ein Lob der Hand<sup>9</sup>.

In der Schlussfolgerung jedoch sind jene Philosophen, die in der Hand eine singuläre Ausstattung des Menschen sehen, von denen, die glauben, der Mensch müsse organische Mängel kompensieren, kaum unterschieden. Beide weisen darauf hin, dass Menschen sich ihre eigenen Umwelten schaffen. Für sie gilt das Gesetz der „natürlichen Künstlichkeit“, das Helmuth Plessner erstmals formuliert<sup>10</sup>, das dann Heinrich Popitz in seinen kurzen, intensiven Essays zur Anthropologie der Technik, in denen er auch an Gehlen anknüpft, erläutert und erweitert hat<sup>11</sup>.

3 Gehlen 1966: 33 und öfter.

4 Ricklin 2010: 23-42, 32-34.

5 Siehe Kodera 2010.

6 Alsfeld 1937: 150, vgl. auch 155.

7 Leroi-Gourhan 1987: 35-83.

8 Popitz 1995.

9 Tallis 2003.

10 Plessner 1975: 309-321; zu Plessners Anthropologie siehe auch Manzei 2005.

11 Zu Popitz und zur Geschichte des Umweltbegriffs – leider nur von von Uexküll ausgehend, dessen Umweltbegriff eigentlich psychologisch ist und mit Eigenwelt übersetzt werden kann – Kraemer 2008: 69-74.

## 2. Künstliche Umwelten

Der Umweltbegriff ist durch den Gebrauch in der politischen Arena vieldeutig geworden. Bisweilen wird er so weit ausgedehnt, dass er gleichbedeutend mit ‚Alles‘ wird. Das aber ist wissenschaftlich wenig ergiebig. Umwelt ist ein ökologischer Begriff, der nicht gleichbedeutend ist mit der räumlichen Umgebung und auch nicht dasselbe bedeutet wie ‚Welt‘<sup>12</sup>. Grundlegend für den ökologischen Umweltbegriff ist vielmehr die Erkenntnis der modernen Biologie, dass jeder Organismus, nicht nur die Pflanzen, sondern auch die Tiere, auf ganz spezifische Umgebungs faktoren angewiesen ist, um zu überleben<sup>13</sup>. Der Chemiker Lawrence Henderson hat dies in seiner grundlegenden Untersuchung „Die Umwelt des Lebens“ schon 1914 klar auf den Punkt gebracht: „Der Organismus und seine Umwelt sind in weiten Grenzen harmonisch miteinander verknüpft und dieses Verhältnis der Gegenseitigkeit ist es, das man im Sinne Darwins Eignung (Fitness) nennen kann; ihre wesentlichen Komponenten sind einerseits die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Umgebung, andererseits jene Anpassung, welche sich im Laufe der organischen Entwicklung ergeben hat.“<sup>14</sup>

Der ökologische Umweltbegriff wurde im 19. Jahrhundert geprägt, er findet sich zuerst bei Auguste Comte (als „milieu correspondant“<sup>15</sup>) und dann auch, mit Bezug zu Comte, bei Herbert Spencer (als „environment“<sup>16</sup>). In Deutschland wurde der Umweltbegriff durch die Arbeiten des Biologen Jakob von Uexküll bekannt gemacht<sup>17</sup>, auf den sich fast alle Darstellungen der Geschichte des Umweltbegriffs zentral beziehen, obwohl von Uexküll gerade nicht den modernen ökologischen Umweltbegriff vertreten hat, sondern einen psychologischen, den man mit Eigenwelt übersetzen kann<sup>18</sup>. Dieser Umweltbegriff ist besonders in der Ethologie, der

---

12 Bermes 2004.

13 Immer noch grundlegend und vorbildlich klar ist Karl Friedrichs (1943) Abhandlung „Über den Begriff der ‚Umwelt‘ in der Biologie“; Sprenger 2014.

14 Henderson 1914: XV.

15 Comte 1838: 225. Comte betont an derselben Stelle: „Une telle harmonie entre l’être vivant et le milieu correspondant caractérise évidamment la condition fondamentale de la vie.“

16 Spencer 1864: 82. Spencer spricht auch von „surrounding circumstances“ (ebd.: 73).

17 Siehe v. Uexküll 1934. Zu Uexkülls Leben, seinem Umweltverständnis und der Wirkungsgeschichte seiner Ideen siehe die Habilitationsschrift von Mildenberger 2007.

18 So schon Friedrichs 1943: 147.

biologischen Verhaltensforschung weiterhin von Bedeutung, aber weniger in dem hier betrachteten Kontext.

Die Tatsache der Einpassung jedes Lebewesens in ganz spezifische Umwelten ist jedem, der Tieren oder Pflanzen pflegt, wohlvertraut. Jeder Aquarianer weiß z. B., dass das Wasser in seinem Aquarium einen ganz bestimmten pH-Wert haben muss, eine ganz bestimmte Temperatur, einen ganz bestimmten Salz- und Mineralgehalt, einen bestimmten Sauerstoffgehalt, und dass schon kleine Abweichungen von den optimalen Umweltbedingungen rasch zu Erkrankung und Tod führen.

Alle Lebewesen auf diesem Planeten kommen nur dort vor, wo sie möglichst optimale oder zumindest erträgliche Umweltbedingungen vorfinden. Auf diese Existenzbedingungen sind sie so elementar angewiesen, dass sie mit ihren Umwelten geradezu verwachsen zu sein scheinen. Zu diesen Existenzbedingungen zählen bei Landlebewesen ein bestimmtes Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck usw.), Luft einer ganz bestimmten Zusammensetzung, Wasser einer bestimmten Qualität, aber auch bestimmte Böden, das Vorkommen ganz bestimmter Nahrung bzw. Nährstoffe, nicht zuviel und nicht zuwenig Sonnenlicht, der Wechsel von Tag und Nacht, ganz bestimmte andere Organismen, mit denen sie in Symbiose leben, die Abwesenheit schädigender Agentien (Gifte, bestimmte Mikroorganismen, schädliche Strahlung, Lärm) usw. Dieser oft überraschend weitläufige und feingliedrige Komplex von Faktoren, der nicht nur eine unstrukturierte Summe ist, sondern innerlich zusammenhängt, ist das, was man im Deutschen „Umwelt“ (und im Englischen unschärfer „environment“) nennt. Umwelt ist also ein relationaler Begriff, er bezieht sich immer auf ganz bestimmte Lebewesen oder auf bestimmte Populationen dieser Lebewesen. Wenn von „Umweltschutz“ die Rede ist, meint man meist die Umwelt „des“ Menschen, genauer, bestimmter menschlicher Kollektive. Man möchte die Lebensgrundlagen bestimmter Menschen schützen, indem man Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität ergreift, Abfall- und Abwasserentsorgung organisiert, für eine Verbesserung der Gewässerqualität sorgt, das Trinkwasser schützt, Lärm bekämpft usw. Naturschutz und Umweltschutz sind daher nicht identisch. Wollte man auch für die vielen nichtmenschlichen Lebewesen optimale Lebensbedingungen herstellen, müsste man nicht nur Umweltschutz, sondern Umweltenschutz betreiben.

Nun gibt es wichtige, eng zusammenhängende Umweltfaktoren, die alle oder doch die meisten Lebewesen benötigen – es gibt tatsächlich eine Umwelt „des“ Lebens, zu der unsere Atmosphäre mit einer sehr spezifischen Gaszusammensetzung Zusammensetzung und das Vorkommen reichlicher Mengen flüssigen Wassers gehört, ferner die Rhythmen von Tag und

Nacht. Der Erforschung dieser Umwelt ‚des‘ Lebens hat der Chemiker Henderson sein schon zitiertes Buch gewidmet, das zahlreiche weitere Forschungsarbeiten inspiriert hat<sup>19</sup> und zuvor schon hat der Biologe und erste Entdecker des Prinzips der Evolution Alfred Wallace der allgemeinen Umwelt ‚des Lebens‘ auf noch breiterer Grundlage eine eingehende Studie gewidmet, die bereits erwiesen hat, dass die damals breit geteilte Annahme, es gebe auch auf vielen anderen Planeten Leben wie auf der Erde, keinerlei Grundlage hat. Nur auf der Erde sind die notwendigen, äußerst spezifischen Voraussetzungen für die Entstehung höheren Lebens gegeben. Und von diesen sind die Menschen, bei aller vermeintlichen Umweltabhängigkeit, dann doch genauso abhängig wie alle anderen höheren Lebewesen. In gewisser Weise sitzen wir also mit allen nicht-menschlichen Lebewesen in einem Boot, weshalb auch die Vorstellung ein gewisses Recht hat, dass wir immer auch in wohlverstandenem Eigeninteresse handeln, wenn wir ökologische Maßnahmen umsetzen. Und dennoch ist die weitverbreitete Meinung falsch, eine für den Menschen ‚gesunde‘ oder besser optimale Umwelt sei auch für alle nicht-menschlichen Lebewesen optimal, schon allein deshalb, weil Menschen bestrebt sind, bestimmte krankmachende Organismen aus ihrer Umwelt zu entfernen, indem sie *deren* Umwelt vernichten, so wurden und werden z. B. die Anopheles-Mücken, welche Malaria übertragen können, durch Pestizide oder Trockenlegen von Sümpfen bekämpft.

Etwas weniger anspruchsvoll kann man statt von Umwelt von biologischen Lebensgrundlagen sprechen. Man betont dann nicht die zusammenhängende Einheit, sondern eher die Vielheit. Diese Lebensgrundlagen sind immer nur ein Teil der in einem bestimmten Biotop vorkommenden Phänomene, eine Abstraktion. Gemeint ist alles das, was für ein bestimmtes Lebewesen oder einen Verband von Lebewesen von greifbarer biologischer Bedeutung ist.<sup>20</sup> Schon logisch ist der Begriff der Umwelt mit dem Begriff der Gesundheit verbunden, denn die Lebensgrundlagen können in optimaler Weise gegeben sein – dann entwickelt sich das betreffende Lebewesen, die betreffende Population prächtig, erreicht ein hohes (Durchschnitts-) Alter. Andererseits können schon winzige, vermeintlich vernachlässigbare Veränderungen der Lebensgrundlagen dazu führen, dass Populationen dahinwelken und kränkeln.

Wenn Umwelten sich wandeln, dann reagieren ihre Bewohner: Tiere wandern, um Biotope, die für ihr Überleben keine geeignete Umwelt mehr

---

19 Siehe nur Blum 1968: 60-86.

20 Auch hier wieder nach wie vor am klarsten Friedrichs 1943: 156.

darstellen (z. B. aufgrund von Klimaveränderungen oder menschlicher Aktivitäten) zu verlassen und sich auf die Suche nach besser geeigneten Lebensräumen zu machen. Auch Pflanzen sind in der Lage, sich zu „ver-pflanzen“, solange die Umweltveränderungen nicht zu schnell vor sich gehen.

Umwelten kann man künstlich reproduzieren, und diese Möglichkeit ist für die Tierhaltung und die Pflanzenzucht von elementarer Bedeutung. Sie setzt ökologisches Wissen voraus: Wer Lebewesen aus ihrem Lebensraum entnehmen und außerhalb ihrer natürlichen Umgebung erhalten will, muss genau wissen, welche Umweltbedingungen sie benötigen, und muss in der Lage sein, diese gewissermaßen nachzubauen. Manchmal gelingt dies nur dann, wenn gleichzeitig die Tiere oder Pflanzen durch Züchtung so verändert werden, dass sie mit den künstlich für sie geschaffenen Umwelten halbwegs zurechtkommen.

Insbesondere der Mensch scheint gerade darin eine Ausnahme in der Tierwelt zu sein, dass er keinerlei spezifischen Umweltanforderungen hat, sondern sich in ganz unterschiedlichen Umwelten behaupten kann; Menschen leben bekanntlich in der Arktis ebenso wie in der Wüste, in den Niederungen genauso wie auf 4.000 Meter Höhe, ja, sie können sogar ins Weltall fliegen. Doch diese Weltoffenheit und Umweltunabhängigkeit täuscht. Biologisch sind die Menschen weiterhin auf ganz bestimmte, eng eingestellte Umweltfaktoren angewiesen, wo sie auch sind, sie benötigen Luft und Wasser, auch Licht und ein bestimmtes Klima, selbst die Schwerkraft können sie nicht dauerhaft entbehren, ohne gesundheitliche Probleme davonzutragen, wie die Raumfahrtmedizin weiß: Ihre vermeintliche Umweltunabhängigkeit ist ein Schein, der ihren technischen Fähigkeiten zu verdanken ist, die für sie optimalen (oder zumindest gerade noch erträglichen) Umweltbedingungen an fast jedem Ort, zumindest eine Zeitlang künstlich herzustellen.

Mithilfe von Kleidung, Behausungen, Feuer überleben Menschen auch in kalten Klimaten und besiedelt sogar die Arktis. Andererseits hält der Mensch es auch in sehr heißen Klimaten, sogar in Wüsten aus und neuerdings sogar in der Tiefsee oder im All. Die Luft, die er braucht, füllt er in Stahlflaschen und nimmt sie mit, ebenso seine Nahrung. Und so dringt er nicht nur in Regionen vor, in denen er ohne diese Zurüstung sofort sterben würde. Er optimiert alle vorhandenen Umwelten und formt sie so um, dass sie für ihn und seine Nutzpflanzen bzw. Nutztiere zumindest erträglich werden. Kaum ein Quadratmeter bei uns in Deutschland ist noch so, wie er von Natur aus, d. h. ohne menschliche Eingriffe, sein würde. Alles ist so umgestaltet, dass es zur gedeihlichen Umwelt für menschliche Kollektive und die von diesen genutzten Lebewesen wird und entweder der Ernährung, der Behausung, der wirtschaftlichen Tätigkeit oder der Erho-

lung dient. Diese künstlich optimierten Umwelten sind allesamt Schöpfungen der menschlichen Hand, Produkt menschlicher Handlungen, mit denen Menschen sich erst die Produktionsmittel, die Geräte schaffen, dann die Umwelt selbst umwandeln und von Grund auf neu erschaffen.

Mit den Händen, nicht mit den Füßen, so schreibt Heinrich Popitz, entflieht der Mensch dem Biotop, in das er hineingeboren wird.<sup>21</sup> In der Natur baut sich der Mensch eine zweite Natur, wie bereits Cicero in einem seiner Dialoge schreibt.<sup>22</sup> Der Mensch wird geboren und bleibt sterblich wie alle Lebewesen, immer bleibt er in die natürlichen Kreisläufe eingebunden; nie kann er sich vollständig emanzipieren<sup>23</sup>, von einer totalen Befreiung von seinen natürlichen Existenzbedingungen kann nie und nirgends die Rede sein<sup>24</sup>, wohl aber distanziert er die urwüchsige Natur, transformiert sie und lichtet sie aus, wenn er sie nicht gleich durch Feuer vernichtet. Er beseitigt die natürliche Pflanzenbedeckung seiner Umgebung und setzt ein künstliches Biotop, die Landwirtschaft, an seine Stelle. Um seinen Nutzpflanzen optimale Umweltbedingungen zu schaffen, rodet und brennt er, er jäten, pflügt und jagt Tiere, die seine Pflanzungen verwüsten oder sich an dem von ihm gepflanzten Korn gütlich tun.

Dabei spielt von Anfang der Menschheitsgeschichte an die Schaffung von günstigen Mikroklimabereichen eine Rolle; Menschen können mithilfe des Feuers und mithilfe von Hütten und Kleidung auch in Umwelten überleben, in denen sie ohne diese technische Zurüstung krank würden oder sterben müssten. Sie bauen sich ihre eigenen Umwelten, die genau auf ihre Bedürfnisse abgestimmt sind: Hütten und Häuser, dann Dörfer und ganze Städte.

Und die Möglichkeiten der Umweltoptimierung und Umweltkontrolle haben sich seit der neolithischen Revolution unabsehbar gesteigert: Allein in unseren deutschen Haushalten fließt der größte Anteil, nämlich drei Viertel, der Energie in die Aufrechterhaltung optimaler klimatischer Umweltbedingungen durch Heizung. Global gesehen ist das Problem der Kühlung, die Senkung der Umgebungstemperatur auf ein für Menschen optimales Niveau, beträchtlicher: Für Klimaanlagen werden heute schon

---

21 Popitz 1995: 74.

22 Cicero 1990 [45 v. Chr.]: 325–327: „Wir versuchen mit unseren Händen inmitten der Natur gleichsam eine zweite Natur zu schaffen.“ (Nostris denique manibus in rerum natura quasi alteram naturam efficere conamur.).

23 Auf die fortdauernde Abhängigkeit von Naturbedingungen trotz Kultur und Technik hat etwa Alfred Hettner mit gründlicher Einbeziehung der geographischen und philosophischen Literatur hingewiesen, vgl. Hettner 1977: 35-50.

24 Hettner 1977: 56-57.

weltweit 20 Prozent des in Haushalten verbrauchten Stroms verwandt. Bis 2050 könnte sich diese Zahl verdreifachen und erreicht dann in der Summe den derzeitigen Elektrizitätsverbrauch Chinas.<sup>25</sup>

Diese erfolgreiche Optimierung der Umwelt erklärt, weshalb Menschen in entwickelten Ländern heute eine weitaus höhere Lebenserwartung haben als zu Beginn des 19. Jahrhunderts und wesentlich gesünder sind. Für weibliche Neugeborene in Deutschland liegt die statistische Lebenserwartung heute bei über 88 Jahren, bei männlichen Neugeborenen beträgt sie 83 Jahre. Dies ist mehr als das Doppelte der durchschnittlichen Lebenserwartung von männlichen bzw. weiblichen Neugeborenen im damaligen Deutschen Reich im Jahre 1871.<sup>26</sup> Auch wenn es sich nur um Durchschnittswerte handelt, zeigt sich: Menschen in Mitteleuropa werden deutlich seltener Opfer gefährlicher Mikroorganismen, sie profitieren von besserer medizinischer Versorgung, sie können sich besser gegen Naturkatastrophen schützen und Raubtiere müssen sie auch nicht mehr fürchten. Und auch in anderen Industrieländern ist es ähnlich: In den USA hat sich die Lebenserwartung bei Geburt zwischen 1900 und 1999 um fast 30 Jahre verlängert. Hier werden 5 Jahre auf Fortschritte der kurativen Medizin zurückgeführt, 25 Jahre dagegen auf Erfolge, die durch Umweltoptimierung wie insbesondere die Sicherung der Versorgung mit Wasser einwandfreier Qualität, die gesicherte Entsorgung von Abwasser und Abfall und andere Präventionsstrategien zurückzuführen sind.<sup>27</sup> Das Projekt der menschgemachten und für Menschen optimierten künstlichen Umwelt ist, zumindest für einen Teil der gegenwärtig lebenden Menschen, äußerst erfolgreich. Wir kontrollieren in Mitteleuropa ein breites Spektrum potentiell gefährlicher Organismen: Tollwut, Malaria und viele andere ansteckenden Krankheiten sind ausgerottet oder jedenfalls unter Kontrolle; wir überwachen das Wasser und die Luft, ersetzen natürliche Biotope durch biologische Produktionsanlagen, in denen wir unsere Nahrungsmittel und Werkstoffe, zunehmend auch die von uns benötigte Energie herstellen. Diese künstliche Umwelt ist zwar nicht für die ursprünglich bei uns heimischen wildlebenden Tiere und Pflanzen optimal – diese kränkeln und sterben aus – aber eben für uns Menschen. Die weitaus meisten Menschen in Mitteleuropa und insgesamt in den entwickelten Industrieländern haben eine deutlich gestiegerte Lebenserwartung als vor einhundert Jahren, sie leben länger und sind insgesamt gesünder.

---

25 IEA/OECD o. J.: 13.

26 Siehe Renn 2014: 44-47.

27 Kistemann et al. 2002: 7.

Und gerade dies führt sofort auf ein Paradox: Warum wird, wenn es sich so verhält, trotzdem über die krankmachende Umwelt gesprochen? Moderne Probleme, mit denen sich Umweltmediziner beschäftigen, sind sehr oft sekundäre, ungewollte Nebenwirkungen der primären technologischen Umweltbeherrschung und Umweltoptimierung. Der Smog in den Städten kommt nicht nur, aber auch aus den Hausfeuerungsanlagen, die Zunahme der Allergien hängt, wie eindeutig nachgewiesen wurde, auch damit zusammen, dass Mikroorganismen in unserer Umwelt durch Hygienemaßnahmen zurückgedrängt wurden, multiresistente Keime sind im Grunde ungewollte Züchtungserfolge, sie gibt es, weil in Kliniken seit vielen Jahrzehnten Krankheiten mit Antibiotika behandelt werden; die Mobilisierung von Arsen in Bangladesch ist ein ungewollter Nebeneffekt der Versuche, Trinkwasser reichlicher bereitzustellen, und Nitratvergiftungen von Kleinkindern im *Corn Belt* der USA sind ungewollte Nebenwirkungen der Bemühungen, in der Landwirtschaft optimale Umweltbedingungen für das Wachstum von Mais und Weizen herzustellen. Jede zielgerichtete Handlung hat, so stellte der Pädagoge und Philosoph Eduard Spranger schon 1962 fest, ungewollte und oft ungeahnte Nebenwirkungen, die nicht selten negativ und die kaum je vollständig eliminierbar sind<sup>28</sup>. Weil Menschen Getreide anbauen und aus diesem ein vollkommen künstliches Lebensmittel, das Brot, backen, sind sie für alle Erkrankungen, die sich in diese selbstgemachte Nahrungskette einschleichen, anfällig. Ein Beispiel ist das Antoniusfeuer, der sogenannte Ergotismus, die Vergiftung des Getreides mit Mutterkorn.<sup>29</sup> Diese Erkrankung war besonders in der frühen Neuzeit in Europa verbreitet und wurde erst zurückgedrängt, als die Ursache, der Befall durch den Pilz *claviceps purpurea*, ausgeschaltet oder doch minimiert wurde.

Die ungewollten Nebenwirkungen der Umweltoptimierung und Umweltumgestaltung sind es also vielfach, womit sich Forscherinnen und Forscher im Bereich Umwelt und Gesundheit auseinandersetzen. Es handelt sich oft um Sekundäreffekte von Versuchen, menschliche Umwelten zu optimieren. Natürlich spielt als Ursache von Umweltbelastungen sehr oft auch das Bemühen, Gewinne zu maximieren und wirtschaftliche Kosten zu externalisieren, eine erhebliche Rolle. Trotzdem scheint es mir sinnvoll, eine übergreifende Perspektive aufzuzeigen, um Zusammenhänge, die über einzelne Skandale hinausgehen, sichtbar zu machen.

---

28 Vgl. zu Spranger Soentgen 2019: 45-51.

29 Vgl. Bauer 1973; auch Soentgen 2017: 278-289.

Unter den umweltbedingten Erkrankungen, mit denen sich die moderne Forschung beschäftigt, sind manche bakteriellen Ursprungs und hängen mit dem engen Zusammenleben der Menschen in ihren selbsterbauten Biotopen, den Städten, zusammen. Andere wieder, wie die stark zunehmenden Allergien, hängen eng mit der verstärkten Hygiene zusammen, die ihrerseits eine Reaktion auf die Ausbreitung bestimmter bakteriell übertragener Krankheiten wie Cholera oder Ruhr war. Zentral aber sind für sehr viele umweltbezogenen Erkrankungen, und zwar von der menschlichen Frühzeit bis in die Gegenwart, die Gesundheitsprobleme, die durch den Gebrauch des Feuers entstehen. Und das ist auch kein Zufall.

### *3. Die Bedeutung des Feuers*

Nach modernem Wissen ist das Feuer ein Phänomen, das nur auf der Erde vorkommt, und zwar Feuer im Sinne der Verbrennung organischer, kohlenstoffhaltiger Materie in sauerstoffhaltiger Luft. Eine Planetenatmosphäre, die erhebliche Mengen Sauerstoff enthält, fehlt auf den anderen Planeten unseres Sonnensystems und sie ist auch sonst im Universum bislang nicht sicher nachgewiesen worden. Auch die Erde hat erst mit der Evolution des Lebens eine sauerstoffhaltige Atmosphäre entwickelt, unsere Atmosphäre ist in ihrer Zusammensetzung biogen. Ohne eine solche Atmosphäre kann es zwar Blitze, Vulkanausbrüche und zahlreiche andere sehr heiße Ereignisse geben, aber keine Verbrennungsprozesse, keine Flammen und kein Feuer wie wir es auf Erden kennen, daher ist das Feuer ein Evolutionsprodukt, auch wenn es kein Lebewesen ist.

Seit dem mittleren Pleistozän, seit etwa zwei Millionen Jahren, ist die Beherrschung des Feuers durch Menschen belegt.<sup>30</sup> Für die menschliche Technologie ist die Zähmung des Feuers von größter und universeller Bedeutung. Denn das Feuer ist im Bereich der Technik das, was die Hand als Organ ist. Es ist das universellste Hilfsmittel des Menschen, ähnlich wie die Hand kann es für ganz gegensätzliche Zwecke verwandt werden, als Waffe ebenso wie als Erkenntnisinstrument. Mit dem Feuer erleuchtet er die Welt, erkennt sie, bemächtigt sich ihrer und macht sie sichtbar, brauchbar, bewohnbar – und essbar.

Dieses Faktum wird in der antiken Philosophie zwar selten hervorgehoben, die sich lieber dem Lob des Geistes und der Sprache widmet. Ganz übersehen wurde es aber nicht. So schreibt etwa der ältere Plinius in seiner

---

30 Glikson/Groves 2016: 98.

Naturgeschichte: „Nahezu nichts [gibt es], das nicht vom Feuer vervollkommen wird. Es nimmt Sand und schmilzt daraus hier Glas, dort Silber, Zinnober, Farbstoffe, Medikamente. Es ist ein riesiger, unerlässlicher Teil der Natur bei dem man zweifeln kann, ob es mehr verzehrt oder mehr gebärt.“<sup>31</sup> Dieser hymnische Text ist kaum übertrieben; auch in der modernen Welt gibt es unter den Dingen, die wir täglich nutzen, gebrauchen oder verzehren kaum eines, das nicht durchs Feuer gewandert wäre: Angefangen beim Frühstücksbrot, bei Messer, Löffel und Gabel, Teller und Schüssel, über die Back-steine oder den Beton der Gebäude, das Fensterglas bis hin zum Fahrrad oder Auto oder Smartphone und schließlich bis zum Whisky, zum Bier oder zur Schokolade. Diese Dinge bestehen alle aus Materialien, die gekocht, gebacken oder gebrannt wurden. Und auch alles das, was über die Bildschirme flimmert, hängt an Verbrennungsprozessen: nicht nur, weil die Batterien allesamt aus Materialien gemacht sind, die aus dem Feuer stammen, sondern weil der größte Teil unseres Stroms auch heute noch durch Verbrennungsprozesse erzeugt wird. Bereits im antiken Mythos wurde die Bedeutung des Feuers schon durch den Umstand hervorgehoben, dass es den Göttern von einem Heroen, dem Prometheus, entwendet wurde, eine Erzählung, der sich zahlreiche ähnliche aus anderen Kulturreihen an die Seite stellen lassen.<sup>32</sup>

Die Beherrschung des Feuers unterscheidet den Menschen vom Tier, sie gilt innerhalb der Ethnologie seit dem 19. Jahrhundert als universell<sup>33</sup>. Alle Menschen, weltweit, und nur sie nutzen Feuer. So schrieb bereits der Ethnologe und Geograph Karl Weule: „Sowohl bei der Sprache wie auch beim Werkzeug kann man höchstens von einem Grenzsaum zwischen Mensch und Tier sprechen; hier endlich finden wir eine scharfe Linie. Die Fertigkeit der Feuererzeugung ist keinem Tier eigen...“<sup>34</sup> Durch die Feuernutzung wird der Mensch den Tieren überlegen; auch Charles Darwin betont geradezu feierlich die Bedeutung dieser Erfindung: „This discovery of fire, probably the greatest ever made by man, excepting language, dates from

---

31 C. Plinii Secundi Nat.Hist. XXXVI, 68 (Zitiert nach: C. Plinii Secundi Naturalis Historia, D. Detlefsen (1873) recensuit, Berlin: Weidmann, Vol. V: 194). (Nil paene non igni perfici. Accipit harenas ex quibus aliubi vitrum, aliubi argentum, aliubi minium, aliubi plumbi genera, aliubi pigmenta, aliubi medicamenta fundit. (...) immensa, inproba rerum naturae portio et in qua dubium sit plura absumat an pariat.).

32 Kuhn 1859; umfassend Frazer 1931.

33 Siehe Darwin 1989: 186 (180); vgl. auch Brown 1991: 136.

34 Weule 1910: 60; Gusinde 1962: 199-230; vgl. Hough 1928.

before the dawn of history.<sup>35</sup> Auf unterschiedlichen Skalen nutzt der Mensch das Feuer, als kleine Kerze oder Lampe, als Herdfeuer, doch auch als systematisch angelegten Großbrand, etwa für Zwecke der Jagd, oder auch um Waldgebiete in Ackerbauflächen umzuwandeln. Auch im Krieg wird Feuer, bis in die Gegenwart, als wichtigste Waffe verwandt. Feuerwaffen (Gewehre, Handfeuerwaffen, Artillerie, Minen), die zunächst mit Schwarzpulver, dann mit vollsynthetischen Schießpulvern geladen wurden, waren für die europäische Expansion seit 1500 und sind bis in die Gegenwart von zentraler Bedeutung, übrigens als Destruktionsmittel auch für die Naturbeherrschung beziehungsweise -zerstörung.<sup>36</sup>

Mit dem Feuer gart der Mensch seine Speisen, er kocht, backt, grillt und räuchert<sup>37</sup> und stellt Speisen her, die die Natur nicht kennt, insbesondere das Brot. Speisen, die durchs Feuer gegangen sind, werden nicht nur besser verdaulich,<sup>38</sup> sie sind auch haltbarer.<sup>39</sup> Mit dem Feuer stellt er auch Materialien her, Kunststoffe wie Glas, Zement, Keramik, Metalle und, später, Kunststoffe, Pharmazeutika und Chemikalien aller Art: „[U]m die Handwerke des Feuers kristallisiert sich [...] der technische Fortschritt“, wie André Leroi-Gourhan richtig feststellt.<sup>40</sup> In der Dunkelheit schafft das Feuer dem Menschen Licht, er emanzipiert sich von den natürlichen kosmischen Zyklen und kann die Nacht zum Tag machen. Mit Feuer erzeugt der Mensch zudem sein eigenes, transportfähiges Mikroklima, es ermöglicht ihm, auch kalte und kälteste Regionen zu bereisen oder gar zu besiedeln. Es ist eine wirksame Waffe gegen Raubtiere, die er mit dem Feuer aus ihren Höhlen hervorholte oder gegen die er sich mit Feuer verteidigt, später sind Feuerwaffen bedeutend für die Dezimierung der Tiere an Land und auch im Wasser.<sup>41</sup> Feuer ist zudem ein Erkenntnismittel; es wird in der Alchemie und der Chemie verwandt, um systematisch die Natur zu erforschen<sup>42</sup>. Sein Einfluss auch auf die soziale Evolution ist immer wieder hervorgehoben worden, denn es befördert soziale Differenzierung,<sup>43</sup> seine

---

35 Darwin 1989: 52 (49).

36 Soentgen 2019: 67-84.

37 Vgl. Lévi-Strauss 1976: 504-532.

38 Wrangham 2009: 115-138.

39 Glikson/Groves 2016: 105; Steinen 1897: 212.

40 Leroi-Gourhan 1987: 220, 223-227.

41 Soentgen 2018: 73-107.

42 Rosotti 1993.

43 Schmiede, Glasbläser, Alchemisten und andere waren Feuerexperten, die sich u. a. auch ihre eigenen Öfen bauten, um neue Prozesse ermöglichen zu können, vgl. Eliade 1960.

Pflege stellte Ansprüche, die denen der Pflege eines Haustieres in nichts nachstanden, denn jedes Feuer braucht Nahrung und seine Schlacken, seine Asche muss entfernt werden.<sup>44</sup>

Schon in der frühneuzeitlichen Philosophie etwa eines Paracelsus und später dann der Paracelsisten spielt das Feuer daher eine zentrale Rolle. Mit seiner Hilfe reift der Mensch, wie Paracelsus erläutert, die Dinge der Natur, beschleunigt Naturprozesse, wie die Paracelsisten meinten.<sup>45</sup> Das Feuer ist die Sonne in der Hand des Menschen; die Sonne, die der Mensch beherrscht, die er nach Belieben auf- und untergehen lassen kann, die Sonne, die ihm gehorcht.

So eng ist das Feuer mit den Menschen verbunden, dass es oftmals ein eindeutiges Zeichen dafür ist, dass irgendwo, vielleicht auch versteckt, Menschen sich aufhalten. Am Licht in der Nacht erkennt man, dass in der Ferne Menschen sind: In ungezählten Erzählungen und Märchen taucht dieses Motiv auf. Der Rauch, der aus dem Schornstein einer Hütte aufsteigt, zeigt, dass sie bewohnt ist.<sup>46</sup> Der sichtbare Rauch eines Lagerfeuers zeigt die Anwesenheit von Menschen in dichtbewaldeten Gegenden an. Die Asche von Lagerfeuern ist für Fährtenleser ebenso wie für Archäologen eine eindeutige Spur von Menschen.

Anthropologisch aufschlussreich für die Tiefe, in der der Mensch vom Feuer geprägt wird, ist das Ergebnis einer jüngst veröffentlichten biowissenschaftliche Studie, die zeigt, dass der Mensch genetisch an die Schadstoffe, die das Feuer mit sich bringt, angepasst ist und von ihnen weniger geschädigt wird als andere Lebewesen.<sup>47</sup> Dies zeigt, dass das selbstgemachte und selbsterhaltene Feuer Teil seines Biotops ist, zu jener künstlichen Umwelt gehört, die er sich geschaffen hat und an die er, bei aller Weltoffenheit, angepasst ist. Jenes Lebewesen, das im Feuer lebt, über das die spätmittelalterlichen Gelehrten spekulierten, ist der Mensch selbst.<sup>48</sup> Denn

---

44 So Goudsblom 1995; die These findet sich schon bei Weule 1910: 94-99.

45 Bergengruen 2007.

46 Wie Bert Brecht in seinem Gedicht „Der Rauch“ (eine der Buckower Elegien) formuliert:

„Das kleine Haus unter Bäumen am See.

Vom Dach steigt Rauch.

Fehlte er

Wie trostlos dann wären

Haus, Bäume und See.“

(Brecht 1973: 398).

47 Hubbard et al. 2016: 2648-2658.

48 Büttner 2004: 82-88.

tatsächlich: So wie es Lebewesen gibt, die im Wasser leben, andere, die im Boden leben oder in der Savanne, so lebt der Mensch zwar nicht direkt im Feuer, aber doch inmitten von Feuern; Feuer sind stets in seiner Nähe.

#### 4. Moderne Feuer

Nun klingt diese Behauptung vielleicht befremdlich, denn die Beobachtung scheint eher nahezulegen, dass der moderne Mensch allenfalls noch in der Grillsaison oder beim Flambieren mit Feuern konfrontiert sei. Selbst das Rauchen ist im öffentlichen Raum stark zurückgedrängt. Doch diese Einschätzung verkennt zum einen, dass die Hälfte der Menschheit auch heute noch mit Holz, Dung oder Kohle ihre einfachen Öfen oder offenen Herdfeuer heizt und den dabei entstehenden Substanzen ungeschützt ausgesetzt ist, was eines der größten Probleme im Bereich *Global Health* ist.<sup>49</sup>

Und andererseits sind auch die modernen Menschen in den Industriestaaten echte Feuermacher.<sup>50</sup> Verglichen mit den Feuern, die in den modernen Großstädten entzündet und unterhalten werden, sind die Feuer der Steinzeitmenschen idyllisch. Wir brennen und verbrennen in einem Ausmaß, das historisch einzigartig ist. Denn es sind Feuer – „Verbrennungsprozesse“, die unser Auto fahren lassen, das Flugzeug in die Luft heben, die Maschinen in der Fabrik laufen lassen und den berühmten „Strom aus der Steckdose“ produzieren. Es sind keine freien, offenen Feuer mehr, sondern mechanisierte Knopfdruckfeuer. Nur am tiefen Brummen und an den rotleuchtenden LEDs sieht man, dass es brennt. Unsere Feuer brennen eingekapselt in Gussstahl oder inmitten meterdicker Betonmauern – in Boilern, Motoren oder Kraftwerken. Alles das hat gute Gründe – Brandschutz und auch Energiesparen – aber es hat auch den Nebeneffekt, dass gar nicht mehr wirklich klar ist, woher das, was wir Energie nennen, eigentlich kommt.

Und auch die Sprache, mit der bei uns von den Bränden gesprochen wird, die uns überall umgeben, verdeckt das brennende Feuer, sie ist so abstrakt, dass man gar nicht mehr erkennt, dass da irgendwo etwas brennt. Diese Fachsprache ist zwar aus guten Gründen so konstruiert – aber sie hat den Nebeneffekt, dass der Grundvorgang der Energieversorgung, die Verbrennung, unsichtbar gemacht wird oder doch in seiner Quantität ver-

---

49 Vgl. WHO 2009: 23.

50 Glikson/Groves 2016.

schleiert wird. Würden die Feuer, die unsere Gesellschaft unterhalten, die dafür sorgen, dass das Handy funktioniert, der Backofen backt und der Fernseher läuft, offen und frei brennen, dann würden sie uns Angst einjagen, ja Panik verbreiten.

Über die Feuer unserer Gesellschaft spricht man in schwer verständlichen Worten, man spricht von Watt, Kilowatt oder Gigawatt. Aber was sind Megawatt, was sind Kilowatt? Diese Fachbegriffe bezeichnen für den Physiker die Leistung, eigentlich den Energiestrom. Für den Laien bezeichnen sie normalerweise nichts. Man kann das, was das Kraftwerk durch sein Feuer an Energie erzeugt, nicht mehr in menschliche Maße übersetzen.

Was auch immer unsere künstlichen Welten aufbaut oder in Bewegung setzt und in Bewegung hält, es verdankt sich realen Feuern. Denn selbst wenn unsere Maschinen mit elektrischem Strom, und nicht durch Verbrennungsmotoren, betrieben werden, dieser Strom wird in Deutschland auch heute noch in aller Regel durch Verbrennungsprozesse hergestellt. Und daran wird auch in absehbarer Zukunft, in den nächsten zwei Jahrzehnten kein ‚Kohleausstieg‘ etwas ändern.<sup>51</sup> Wir verbrennen heute nicht mehr nur lebende Biomasse, nicht mehr nur Holz, das kurz zuvor aus den Wäldern geholt wurde, sondern auch vergrabenes und mumifiziertes Holz, die sogenannte Braunkohle, oder Steinkohle oder Erdöl und Erdgas, die beide umgewandelte Reste von tierischen und pflanzlichen Massengräbern sind.

Der Historiker Rolf Peter Sieferle hat in seiner zurecht berühmten Studie „Der unterirdische Wald: Energiekrise und Industrielle Revolution“ herausgearbeitet, dass der Übergang von nachwachsender Biomasse zu fossilen Energieträgern der limitierende Faktor war, der die Industrielle Revolution und damit die Moderne erst möglich machte: „Man ging zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit dazu über, Energieträger zu nutzen, die nicht permanent in ungefähr gleichem Umfang erneuert werden. Die energetische Grundlage und Voraussetzung der Industriellen Revolution ist der Gebrauch fossiler Energieträger.“<sup>52</sup> Aufgrund dieser Energiebasis, sagt Sieferle, ist die Industrielle Revolution weltgeschichtlich ein einmaliger Vorgang.

---

51 Vgl. mit Zahlen und Nachweisen Soentgen 2019: 182-207.

52 Sieferle 1982: 61.

## 5. Die ungewollten Nebenprodukte des Feuers und ihre Gesundheitsrelevanz

Auch und gerade die avanciertesten Technologien also werden durch Feuer betrieben. Diese Feuer aber haben, wie alles, was Menschen in die Welt setzen, nicht nur gewollte Produkte. Sie erzeugen nicht nur Wärme, verrichten Arbeit, bringen neue Stoffe hervor. Sie haben auch ungewollte, oft ungesehene, sogar ungeahnte Nebenwirkungen. Jedes noch so kleine Feuer kann, wenn man nicht aufpasst, rasch größer werden, und auch heute noch gibt es in Deutschland jedes Jahr, trotz Rauchmeldern und hochtechnisierter Feuerwehren rund 600 Todesfälle durch Brände. Doch neben diesen akuten Katastrophen gibt es auch die weniger sichtbaren chronischen Nebenwirkungen.

Wo ein Feuer brennt, da ist Rauch, soweit, so klar. Dieser Rauch brennt in den Augen, ihn einzuatmen vermeidet man instinktiv. Mit gutem Grund: Rauch von Feuern enthält zahlreiche Verbindungen, die in hohem Maße gesundheitsschädlich, vielfach krebserregend sind.<sup>53</sup> Wohlgemerkt, keineswegs nur der Rauch von industriellen Feuern, sondern gerade auch der duftende Holzfeuerrauch. Dass es tatsächlich so ist, erkennt man nicht nur an der instinktiven Reaktion unseres Körpers, Rauch zu meiden, sondern auch an der Tatsache, dass man den Rauch von Holzfeuern zum Konservieren verwenden kann: Fleisch und Fisch etwa werden durch Räuchern vor Verwesung geschützt.<sup>54</sup> Rauch ist ein Biozid. Hierzu werden oft ganz besondere Feuer entfacht, Schwelfeuer, die unvollständig verbrennen. Dies aber bedeutet nichts anderes, als dass die toxischen Kohlenstoffverbindungen, die im Feuerrauch enthalten sind, Mikroorganismen, die sich sonst in diesen Lebensmitteln rasch vermehren würden – Schimmelpilze oder Bakterien – abtöten. Es sind besonders die sogenannten polyzyklischen aromatischen Verbindungen, die toxisch und zugleich krebserregend sind, die der Feuerrauch enthält. Zwar hat der Mensch, wie schon erwähnt, in den mehreren Jahrhundertausenden der aktiven Nutzung des Feuers eine erhebliche Toleranz gegen die Inhaltsstoffe des Feuerrauches entwickelt, die ihn von anderen Lebewesen unterscheidet.<sup>55</sup> Anders wäre kaum erklärlich, dass Raucher so lange ihre Sucht überleben können. Gleichwohl wirken die Inhaltsstoffe des Rauchs auch auf Menschen toxisch.

---

53 Für einen kurzen Überblick über die enthaltenen Substanzen (nicht mehr ganz aktuell, aber für eine Orientierung immer noch sehr brauchbar) siehe: Tóth et al. 1985: 57f.

54 Ebd.; Tóth 1983.

55 Hubbard et al. 2016: 2648-2658.

Neben den als Rauch sichtbaren Produkten der Verbrennung gibt es zahlreiche unsichtbare, die vielfach erst in den letzten zwei- oder dreihundert Jahren nachgewiesen wurden. So entstehen bei den meisten Feuern Stickoxide und Feinstaub<sup>56</sup>, nicht selten auch Schwefeldioxid. Alle diese Nebenprodukte des Feuers sind zugleich Nebenprodukte der künstlichen Welten, die die Menschen sich schaffen und in denen sie leben. Sie zählen deshalb zu den wichtigsten Themen der umweltmedizinischen Forschung und das dürfte auch in den nächsten Jahrzehnten so bleiben, wenn sich auch die lokalen Zentren, in denen Smog und Stickoxide den Menschen das Atmen schwer machen, verschieben dürften. Heute sind es insbesondere Städte in Mittel- und Südostasien, in Afrika und Lateinamerika, die unter schlechter Luftqualität leiden.

Bei uns sorgen aufwändige Filtertechnologien, aber auch der Gebrauch hochwertiger, gereinigter Brennstoffe dafür, dass die Abgase der Verbrennungsprozesse möglichst schadstoffarm sind. Anderswo kann man sich so hochwertige Brennstoffe nicht leisten, schon gar keine technisch aufwendige Reinigung des Rauchs und der Abgase mithilfe von Filteranlagen oder Katalysatoren.

Viele Großstädte umhüllt daher eine riesige Dunsthaube<sup>57</sup>. Diese röhrt wesentlich von den Feuern her, die in einer Stadt unterhalten werden, und von der Art der Brennstoffe. Die Dunsthaube mindert die Sonneneinstrahlung bei Tag, insbesondere kurzwellige Strahlen werden aufgehalten, was zu vielfältigen Gesundheitseffekten führt. Die Dunsthaube mindert aber auch die Abkühlung in der Nacht, weil sie die Wärmestrahlen wie eine Decke aufhält.<sup>58</sup> Bereits hier zeigt sich ein unintendierter Effekt der von Menschen erzeugten Feuer. Für den Meteorologen Albert Kratzer, der sich als erster Wissenschaftler umfassend mit dem Stadtklima und seinen Gesundheitseffekten befasste, sind Großstädte daher ein „Vulkan“<sup>59</sup>.

Auch wenn sich seine Schilderungen auf Städte der 1930er Jahre beziehen, und, wie eben erwähnt, nicht ohne weiteres auf unsere modernen mitteleuropäischen Großstädte übertragen werden können, gelten die Ausführungen im Wesentlichen auch heute noch, insbesondere, wenn man an die Megastädte Lateinamerikas, Afrikas und Asiens denkt. Kratzer sei daher etwas ausführlicher zitiert:

---

<sup>56</sup> Peters 2006: 152-156.

<sup>57</sup> Erstmals ausführlich beschrieben bei Kratzer 1937: 14-24.

<sup>58</sup> Ebd.: 55.

<sup>59</sup> Ebd.: 123.

„Ungeheure Mengen an Gasen, flüssigen und festen Stoffen werden Tag für Tag von der Großstadt, ihrer Industrie, dem Herdfeuer und dem Verkehr in den Luftraum befördert. Es ist nicht zu gewagt, sie mit einem Vulkan zu vergleichen, aus dem ständig Wolken von Gasen, Staub und Asche aufsteigen. Wer öfters aus der Vorstadt in die Stadtmitte fahren muß, dem wird es nicht entgehen, welch ein Unterschied zwischen dem Klima in der Stadt und auf dem Lande besteht. Draußen lacht der blaue Himmel über der Landschaft, in der Stadt dagegen ist alles in Grau gehüllt und die Sonne scheint nur in schwachem gelblich-rötlichem Lichte. Draußen kann man kilometerweit entfernte Kirchtürme noch sehen, drinnen verschwinden die Häuser langer Straßen bald in undurchdringlichem Grau. Je größer die Stadt, um so dichter und dicker, um so widerstandsfähiger ist ihre Dunsthaube.“<sup>60</sup>

Rauch kann zu chronischen Augen- und Hauterkrankungen führen, besonders aber auch zu Lungenproblemen. Die gesundheitlichen Effekte, die von den ungezählten Verbrennungsprozessen in großen Städten ausgehen, sind seit langem bekannt und waren Ausgangspunkt erster gezielter umweltpolitischer Maßnahmen, die schon im 19. Jahrhundert unternommen wurden und das Ziel einer Minderung von Rauch und Smog sowie allgemein einer Verbesserung der Luftqualität hatten und die sowohl in England (London)<sup>61</sup> als auch in Deutschland ins Werk gesetzt wurden. Nicht nur mindert der Dunst die Sonneneinstrahlung, was, wie bereits erwähnt, gesundheitliche Effekte hat (denn es kann zu Vitamin D-Mangelerkrankungen führen), er verhindert auch den Abtransport der Gase und des Rauches, der Kohlendioxidgehalt kann z. B. von 0,04 Prozent auf 0,14 Prozent ansteigen.<sup>62</sup>

## 6. Kohlendioxid

Bei jeder vollständigen Verbrennung entsteht als Hauptprodukt Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) ganz gleich, ob Papier, Erdgas, Erdöl oder Holz verbrannt wird. *Kohlendioxid ist die Asche aller Feuer.*<sup>63</sup> Seine Konzentration in der Luft steigt nicht nur lokal an, auch global, in der gesamten Atmosphäre wächst die Kohlendioxidkonzentration stetig seit dem Beginn der Industrialisierung im frühen 19. Jahrhundert, und dies ist ein unmissverständliches In-

---

60 Kratzer 1937: 121.

61 Zur gesundheitlichen Wirkung des Stadtnebels mit zahlreichen Literaturverweisen vgl. Kratzer 1937: 99-105.

62 Ebd.: 104.

63 Soentgen 2019: 151-207.

diz dafür, dass die Feuer weltweit immer größere Ausmaße annehmen und immer riesiger werden. Und verbrannt werden, wie schon gesagt, nicht nur lebende Bäume, wie es am Amazonas, aber auch in Afrika und Südostasien jeden Tag in unvorstellbarem Ausmaß geschieht, sondern zusätzlich auch ausgegrabene Brennstoffe, Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle. Diese so genannten fossilen Energieträger waren eigentlich dem Kohlenstoffkreislauf entzogen; sie lagerten still tief unter der Erde. Nun aber werden sie mit Pumpen und Baggern herausbefördert und in Öfen oder Motoren gesteckt. Der Effekt ist, dass der Atmosphäre immer weiteres Kohlendioxid hinzugefügt wird. Allein in Deutschland ist es soviel, dass man mit den Kohlendioxidmengen, die bei uns jedes Jahr freigesetzt werden, den Bodensee leicht füllen könnte, und den Starnberger See gleich mit.<sup>64</sup>

Und weltweit brennen noch viel mehr Feuer – in den USA, in Brasilien, in Indonesien, in China, in Saudi-Arabien und anderswo. Waren es in der Zeit vor der Industrialisierung noch 280 ppm (also 0,028 Prozent) in der Luft, so sind es nun bereits über 400 ppm (0,04 Prozent), und die Tendenz steigt monoton, aller Bemühungen der Politik zum Trotz, den weiteren Anstieg zu stoppen.

Dieses Kohlendioxid ist ein leicht säuerlich riechendes Gas, es ist kaum sichtbar, hat keine Farbe, ist etwas schwerer als Luft und doch weitgehend unauffällig. Ich habe es deshalb die Asche aller Feuer genannt, weil thermodynamisch betrachtet Holz, Erdöl, Erdgas brennen, um Kohlendioxid zu erzeugen. Kohlendioxid kann lokal zu Gesundheitsproblemen führen, etwa in geschlossenen Räumen, in denen viele Menschen sind oder viele Kerzen brennen. Schon Konzentrationen von unter einem Prozent können zu Kopfschmerzen führen.

Doch die indirekten gesundheitlichen Folgen des Kohlendioxids sind beträchtlicher. Zwar ist Kohlendioxid ein natürlich vorkommendes Gas, das zudem die Hauptnahrung der Pflanzen ist.<sup>65</sup> Doch zugleich ist es auch die Ursache für den anthropogenen Klimawandel, für die globale Erwärmung. Diese entfaltet sich unübersehbar und führt zu einer ganzen Kaskade von Effekten, von denen viele nicht nur ökologisch, sondern auch für die menschliche Gesundheit relevant sind. Hierher zählen etwa Temperaturreffekte: Hitzeperioden dürften künftig vielerorts zunehmen, was, wie der Hitzesommer 2003 gezeigt hat<sup>66</sup>, drastische Gesundheitsrisiken mit sich bringen kann. Insgesamt transformiert die Erwärmung die Ökosyste-

---

64 Soentgen 2010: 189-193.

65 Glikson/Groves 2016: 137-154.

66 Robine et al. 2008.

me weltweit, und damit auch die menschlichen Lebensgrundlagen. Nicht alle Effekte sind negativ; es wird in der Forschung aber von einem deutlich überwiegend negativen Gesamteffekt ausgegangen. Die Weltgesundheitsorganisation hat 2018 geschätzt, dass aufgrund von Umweltverschlechterungen in vielen Regionen Ernährungsprobleme auftreten oder sich verschärfen werden, sich die Trinkwasserqualität vielerorts verschlechtert, andererseits aufgrund der Erwärmung die Malaria und andere vektorübertragene Krankheiten zunehmen. Alles dies führt zu deutlichen Gesundheitsrisiken: insgesamt nimmt die WHO für 2030-2050 250.000 zusätzliche Todesfälle pro Jahr aufgrund der globalen Erwärmung an.<sup>67</sup> Dies betrifft besonders schwach entwickelte Länder, die sich gegen die Folgen des Klimawandels kaum schützen können. Doch auch in Mitteleuropa werden Auswirkungen zu spüren sein. Das Risiko für Herzinfarkte wird in Augsburg, wie eine aktuelle Abschätzung zeigt, bei einer Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur um 2-3 Grad, zunehmen<sup>68</sup>, ebenso das Risiko für Wundinfektionen<sup>69</sup>. Doch auch bestimmte Insekten, die Krankheiten übertragen, wie die Anopheles-Mücke oder Zecken, werden ihr Ausbreitungsgebiet verlagern, wie der Beitrag von Elke Hertig in diesem Band nahelegt. Auch wenn es nur selten der Klimawandel allein ist, der diese oder jene gesundheitsrelevante Wirkung zeitigt, ist er doch Teil der Gesamtursache.

## 7. Nach dem Feuer

Der Klimawandel fügt zu den bekannten Nebenwirkungen des Feuers weitere hinzu, und wir können davon ausgehen, dass wir von diesen nur einen kleinen Teil wirklich vorhersehen können. Die Erderwärmung, die sich weiter entfalten wird – es ist trotz vieler Absichtsbekundungen seit 1988 nicht ersichtlich, dass die umfassenden Maßnahmen, die sie aufhalten könnten, umgesetzt werden – wird zu gravierenden Veränderungen der menschlichen Umwelt führen, die wiederum Gesundheitseffekte nach sich ziehen werden. Doch ebenso besorgniserregend sind andere Nebenwirkungen des Feuers, jene nämlich, die unmittelbar die Luftqualität betreffen. Wo Feuer brennen, da gibt es eben nicht nur reines Kohlendioxid als Endprodukt, sondern Ruß, beizenden Rauch und bisweilen sogar Qualm.

---

<sup>67</sup> WHO 2018.

<sup>68</sup> Siehe Chen et al. 2019.

<sup>69</sup> Aghdassi et al. 2019.

Dafür ist es ganz einerlei, ob Braunkohle, Erdöl, Erdgas oder Holz verbrannt wird.

Verbrennungsprozesse sind heute in industrialisierten Städten die Hauptquelle gesundheitsrelevanter Luftverschmutzungen, ob sie nun in Industrieanlagen, in häuslichen Heizanlagen oder Öfen oder in Diesel- oder Otto-Motoren stattfinden. Und auch die vermeintlich romantischen offenen Feuerstellen, an denen auch heute noch sehr viele Menschen ihre Speisen bereiten, sind hochgefährlich.

Weltweit, so schätzt eine aktuelle Studie, die schon zitiert wurde, sind 3 Milliarden Menschen betroffen von Luftverschmutzung in Innenräumen, die von der Verbrennung von Kohle oder Holz und anderer Biomasse herrühren. Sie entwickeln Augen- und Hauterkrankungen, besonders aber Lungenerkrankungen.<sup>70</sup> Diese haben nicht selten gravierende Verläufe mit tödlichem Ausgang, zu ihnen zählen etwa die Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung (COPD) oder auch Lungenkrebs.<sup>71</sup> Besonders Kinder und Frauen, die meist mit der Pflege der Herdfeuer betraut sind, und hier insbesondere die Frauen und Kinder in Ländern mit niedrigen Einkommen, sind betroffen. Global gesehen sind also Feuer weiterhin noch sehr bedeutende krankmachende Umweltfaktoren.

Entsprechend ist eines der Hauptziele der Weltgesundheitsorganisation eine Verminderung kohlenstoffbasierter Verbrennungsprozesse.<sup>72</sup> Die *Sustainable Energy for All*-Initiative (SEforAll)<sup>73</sup> möchte, in Umsetzung eines UN-Ziels, bis 2030 die weltweite Versorgung aller Menschen mit nachhaltiger Energieversorgung sicherstellen.

Auch hierzulande scheinen die klassischen Feuer auf dem Rückzug zu sein: Die Rede ist von einer Dekarbonisierung der Wirtschaft, Elektromobilität scheint auf dem Vormarsch zu sein, Dieselautos sind unter Druck, in vielen Ländern wird ein ‚Kohleausstieg‘ diskutiert oder ist sogar, wie in Deutschland, auf den Weg gebracht.

Dies könnte man so interpretieren, als nähme die Menschheit, nach rund 1,7 Millionen Jahren mit dem Feuer, schon in den nächsten zwei Dekaden Abschied von ihrem wichtigsten Freund und Helfer, und würde mit Windrädern, Wasserkraftwerken und anderen Formen erneuerbarer Energie bald in eine frohe, feuer-, CO2- und rauchfreie Zukunft eintreten, die nicht nur das Klimaproblem löst, sondern auch die gesundheitlichen Ne-

---

70 Martin et al. 2013.

71 WHO 2009: 23.

72 WHO o. J.

73 Sustainable Energy for All 2017.

benwirkungen der Verbrennung von Materialien aller Art hinter sich lässt, ob Paraffin, Erdgas, Erdöl, Diesel, Braunkohle, Steinkohle, Brennholz oder Müll.

Wie ich in anderem Zusammenhang<sup>74</sup> dargestellt habe, gibt es aber keinen Anlass, mit einem so raschen Abschied vom Feuer zu rechnen.<sup>75</sup> Viel zu tief ist unsere Gesellschaft mit Verbrennungsprozessen verbunden und viel zu groß sind die Vorteile, die insbesondere die Verbrennung fossiler Energieträger bietet, mögen die damit verbundenen, auch gesundheitlichen Nachteile auch noch so erheblich sein. Das bedeutet nicht, dass ich daran zweifle, dass das Energiesystem sich allmählich umstellen wird und von der Verbrennung fossiler Energieträger auf andere Formen der Energieerzeugung ausweichen wird. Dieser Übergang ist nicht nur aus klima- und gesundheitspolitischen Erwägungen wünschenswert, er ist auch unvermeidlich, weil die fossilen Brennstoffe endlich sind. Die Vorräte an Erdgas, Erdöl und Kohle werden eines Tages in nicht allzu ferner Zukunft verbraucht sein. Doch schon zuvor müssen wir das Energiesystem umstellen, und diese Umstellung ist auch im Gang. Sie wird aber nicht, wie es vielerorts mit guten Gründen gefordert oder gar erwartet wird, schon in den nächsten zwei Jahrzehnten vonstatten gehen. Es ist eher damit zu rechnen, dass es sich um ein Jahrhundertprojekt handelt.

Trotz dieser Einschränkung muss und wird es ein wichtiges Ziel bleiben, die Nebenwirkungen der, wie Darwin zurecht meinte, wohl bedeutendsten Entdeckung der Menschen, der Kunst, das Feuer zu beherrschen, immer weiter zu reduzieren – durch sparsameren Energieverbrauch, Filteranlagen, Gebrauch von Öfen anstelle offener Herdfeuer, das Zurückdrängen des Rauchens, den Ersatz fossiler Brennstoffe durch regenerative Energien und zahlreiche weitere Maßnahmen.

Ein Beitrag dazu sind jene Forschungen im Bereich der *Environmental Health Sciences*, die sich mit Luftqualität in Städten einerseits, den gesundheitlichen Bedeutungen des Klimawandels andererseits befassen, Forschungen also, denen mehrere Beiträge in diesem Band gewidmet sind. Denn die dabei gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen gezielte Gegenmaßnahmen, die zum einen präventiv, zum anderen kurativ sind oder die Versorgung verbessern, die also zum einen die Ursache bekämpfen, die

---

74 Soentgen 2019: 197-207.

75 Smil 2010: 105-153. Smil verweist u. a. darauf, dass bislang keine Vorhersage, die einen baldigen Wechsel zu erneuerbaren Energien voraussagte, eingetroffen sei. Energiesysteme ließen sich, so sein Resumée, nicht innerhalb weniger Jahrzehnte vollständig umkrepeln, dazu seien sie zu komplex.

schädlichen Wirkungen mindern oder ganz abstellen, und zum anderen die aus diesen resultierenden Krankheiten heilen oder wenigstens lindern.

## Literatur

- Aghdassi, SJS/Schwab, F/Hoffmann, P/Gastmeier, P* (2019): Assoziation von Klimafaktoren mit Wundinfektionsraten: Daten aus 17 Jahren Krankenhaus-Infektions-Surveillance. In: Deutsches Ärzteblatt, 116: 31-32, 529-536.
- Alsfeld, P* (1937): Das Menschheitsrätsel. Versuch einer biologischen Lösung. Neue, völlig umgearbeitete Ausgabe. Leipzig: Sensen-Verlag.
- Bauer, VH* (1973): Das Antonius-Feuer in Kunst und Medizin. Berlin: Springer.
- Bermes, Chr.* (2004): „Welt“ als Thema der Philosophie. Vom metaphysischen zum natürlichen Weltbegriff. Hamburg: Felix Meiner Verlag. (= Beiheft 1 zu: Phänomenologische Forschungen, hg. von Ernst Wolfgang Orth und Karl-Heinz Lembeck.)
- Bergengruen, M* (2007): Nachfolge Christi – Nachahmung der Natur. Himmlische und natürliche Magie bei Paracelsus, im Paracelsismus und in der Barockliteratur (Scheffler, Zesen, Grimmelshausen). Hamburg: Meiner.
- Blum, H* (1968): Time's arrow and Evolution, 3rd edition. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Brecht, B* (1973) [1947]: Der Rauch. In: Bertolt Brecht: Gedichte. Berlin: Aufbau Verlag, 398.
- Brown, D* (1991): Human Universals. Philadelphia, PA: Temple University Press.
- Büttner, J* (2004): Asbest in der Vormoderne. Vom Mythos zur Wissenschaft. Münster: Waxmann.
- Chen, K/Breitner, S/Wolf, K/Rai, M/Meisinger, C/Heier, M/Kuch, B/Peters, A/Schneider, A* (2019): Zukünftige Häufigkeit temperaturbedingter Herzinfarkte in der Region Augsburg. Eine Hochrechnung auf der Grundlage der Zielwerte der Pariser UN-Klimakonferenz. In: Deutsches Ärzteblatt, 116 (31-32), 521-527.
- Cicero* (1990) [45 v. Chr.]: Vom Wesen der Götter. Drei Bücher/De natura deorum. Libri III (lat./dt.), II, 60, 152. Hrsg., übersetzt und erläutert von W. Gerlach und K. Bayer (Slg. Tusculum). München: Tusculum.
- Comte, A* (1838): Cours de Philosophie Positive. Tome Troisième, Paris: Bachelier.
- Darwin, C* (1989): The Descent of Man. In: Barrett, PH/Freemann, RB (Hg.): The Works of Charles Darwin. London: William Pickering.
- Eliade, M* (1960): Schmiede und Alchemisten. Stuttgart: Klett.
- Frazer, G* (1931): Myths sur l'origine du feu. Paris: Payot.
- Friedrich, K* (1943): Über den Begriff der „Umwelt“ in der Biologie. In: Acta biologica theoretica, 1943: 7, 147-162.
- Gehlen, A.* (1966): Der Mensch. Seine Natur und seine Stellung in der Welt. Achte Auflage, unveränderter Nachdruck der siebenten, durchgesenen Auflage. Frankfurt am Main: Athenäum Verlag.

- Glikson, A/Groves, C (2016): Climate, Fire and Human Evolution. The Deep Time Dimensions of the Anthropocene. Heidelberg: Springer.
- Goudsblom, J (1995): Feuer und Zivilisation. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Gusinde, M (1962): Feuer war und ist unentbehrlich. In: Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, 1962: 2, 199-230.
- Habermas, J (1973): Philosophische Anthropologie. In: Habermans, J (Hg.): Kultur und Kritik. Verstreute Aufsätze. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 89-111.
- Hartung, G (2018): Philosophische Anthropologie, 2. Auflage. Stuttgart: Reclam.
- Henderson, L (1914): Die Umwelt des Lebens. Eine Physikalisch-Chemische Untersuchung über die Eignung des Anorganischen für die Bedürfnisse des Organischen. Wiesbaden: Verlag von J.F. Bergmann 1914.
- Herder, JG (1772): Abhandlung über den Ursprung der Sprache. Auf Befehl der Academie herausgegeben. Berlin, bey Christian Friedrich Voß.
- Herrmann, S (2012): Tödliches Herdfeuer. In: Süddeutsche Zeitung, 13. Februar 2012.
- Hettner, A (1977): Allgemeine Geographie des Menschen. Herausgegeben von Heinrich Schmitthennner. Band I: Die Menschheit. Grundlegung der Geographie des Menschen. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Hough, W (1928): The Story of Fire. New York: Doubleday, Doran & Co.
- Hubbard, T/Murray, I/Bisson, W/Sullivan, A/Sebastian, A/Perry, G/Jablonski, N/Perdew, G (2016): Divergent Ah Receptor Ligand Selectivity during Hominin Evolution. In: *Molecular Biology and Evolution*, 33: 10, 2648-2658.
- IEA – International Energy Agency/OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (o. J.): The Future of Cooling, o. O.
- Kistemann, T/Engelhardt, S/Exner, M (2002): Standortbestimmung: Umweltmedizin, Hygiene und Öffentliche Gesundheit. In: Dott, W/Merk, H/Neuser, J/Osieka, R (Hg.): Lehrbuch der Umweltmedizin. Grundlagen, Untersuchungsmethoden, Krankheitsbilder, Prävention. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 7-13.
- Kodera, S (2010): Giordano Brunos (1548-1600) Lob der Hand: eine Philosophie der Transgression. In: Gadebusch Bondio, M (Hg.): Die Hand. Elemente einer Medizin- und Kulturgeschichte. Münster: Lit Verlag, 63-78.
- Kratzer, A (1937): Das Stadtklima (Dissertation). Braunschweig: Viehweg.
- Kraemer, K (2008): Die soziale Konstitution der Umwelt. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kuhn, A (1859): Die Herabkunft des Feuers und des Göttertranks. Berlin: Dümmlers Verlagsbuchhandlung.
- Manzei, A (2005): Umkämpfte Deutungen – Gesellschaftstheorie und die Kritik szenischer Bestimmungen menschlicher Existenz. In: Gamm, G/Gutmann, M/Manzei, A (Hg.): Gesellschaftstheorie und Anthropologie. Zur Renaissance Helmut Plessners im Kontext der modernen Lebenswissenschaften. Bielefeld: transcript Verlag, 53-80.

- Martin, WJ II/Glass, RI/Araj, H/Balbus, J/Collins, FS/Curtis S et al.* (2013): Household Air Pollution in Low- and Middle-Income Countries: Health Risks and Research Priorities. In: PLoS Med, 10: 6, e1001455, DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001455>; 4.3.2019.
- Mildenberger, F* (2007): Umwelt als Vision. Leben und Werk Jakob von Uexkülls (1864-1944). Wiesbaden: Steiner.
- Leroi-Gourhan, A* (1987): Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Lévi-Strauss, C* (1976): Mythologica III. Der Ursprung der Tischsitten. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Peters, A* (2006): Krank durch Feinstaub? Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit. In: Soentgen, J/Völzke, K (Hg.): Staub. Spiegel der Umwelt. München: Oekom Verlag, 152-156.
- Plessner, H* (1975): Die Stufen des Organischen und der Mensch. Berlin: Walter de Gruyter.
- Popitz, H* (1995): Der Aufbruch zur artifiziellen Gesellschaft. Zur Anthropologie der Technik. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
- Renn, O* (2014): Das Risikoparadox. Warum wir uns vor dem Falschen fürchten. Frankfurt am Main: Fischer.
- Ricklin, T* (2010): Die Hände des Diogenes von Sinope und der Hahn des Pamigianino. In: Gadebusch Bondio, M (Hg.): Die Hand: Elemente einer Medizin- und Kulturgeschichte. Münster: Lit Verlag, 23-42.
- Robine, JM/Cheung, SL/Le Roy, S/van Oyen, H/Griffiths, C/Michel, JP/Herrmann, FR* (2008): Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. In: Comtes rendues biologie, 331: 2, 171-178.
- Rosotti, H* (1993): Fire. Oxford: Oxford University Press.
- Sieferle, R* (1982): Der unterirdische Wald. Energiekrise und Industrielle Revolution. München: C.H. Beck.
- Smil, V* (2010): Energy Transitions. History, Requirements, Prospects. Santa Barbara: Praeger, ABC-Clio.
- Schnädelbach, H* (1983): Philosophie in Deutschland 1831-1933. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Soentgen, J* (2010): Von den Sternen bis zum Tau. Eine Entdeckungsreise durch die Natur. Wuppertal: Peter Hammer Verlag.
- Soentgen, J* (2017): Wie man mit dem Feuer philosophiert. Chemie und Alchemie für Furchtlose. Wuppertal: Peter Hammer Verlag.
- Soentgen, J* (2018): Ökologie der Angst. Berlin: Matthes und Seitz.
- Soentgen, J* (2019): Konfliktstoffe. Über Heroin, Kohlendioxid und andere strittige Substanzen. München: Oekom Verlag.
- Spencer, H* (1864): The Principles of Biology. Vol. I, London & Edinburgh: Williams and Norgate.

- Sprenger, F* (2014): Zwischen Umwelt und Milieu – Zur Begriffsgeschichte von Environment in der Evolutionstheorie. In: Forum interdisziplinäre Begriffsge- schichte, 2014: 3, 7-18.
- Steinen, K von den* (1897): Unter den Naturvölkern Zentral-Brasiliens, 2. Auflage. Berlin: Geographische Verlagshandlung Dietrich Reimer.
- Sustainable Energy for All* (2017): Going Further, Faster-Together (2017 Annual Re- port). URL: <https://www.seforall.org/sites/default/files/SEforALL-2017-Annual-R eport.pdf>; 4.3.2019.
- Tallis, R* (2003): The Hand. A Philosophical Inquiry into Human Being. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Thies, C* (2018): Philosophische Anthropologie auf neuen Wegen. Weilerswist: Vel- brück Wissenschaft.
- Tóth, L* (1983): Chemie der Räucherung. Wissenschaftliche Arbeitspapiere der Se- natskommission zur Prüfung von Lebensmittelzusatz- und -inhaltsstoffen. Wein- heim: Verlag Chemie.
- Tóth, L/Wittkowski, R* (1985): Das Räuchern – aus der Sicht der Chemie. In: Chemie in unserer Zeit, 19: 2, 48-58.
- von Uexküll, J* (1934): Streifzüge durch die Umwelten von Menschen und Tieren. Berlin: Springer Verlag.
- Weule, K* (1910): Die Kultur der Kulturlosen. Ein Blick in die Anfänge menschli- cher Geistesbetätigung. Stuttgart: Kosmos.
- WHO – World Health Organization* (2009): Global Health Risk Report. Genf: WHO Press.
- WHO – World Health Organization* (2016): Environmental Impacts on Health. What is the Big Picture? URL: [https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/PHE-prevention-diseases-infographic-EN.pdf?ua=1](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/PHE-prevention-diseases-infographic-EN.pdf?ua=1); 4.3.2019
- WHO – World Health Organization* (2018): Climate Change and Health. Key Facts. URL: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and- health>; 30.8.2019.
- Wrangham, R* (2009): Feuer fangen. Wie uns das Kochen zum Menschen machte – eine neue Theorie der menschlichen Evolution. München: Deutsche Verlags An- stalt.

