

Stoffgeschichte und Diversifizierung

Kohle als Brennstoff, Abfall und Stofflieferant (1550–1950)

Helge Wendt

Der Themenschwerpunkt »Kohle als Energielieferant« bildete in der historischen Forschung bisher den Hauptfokus bei einer Beschäftigung mit Kohlen – mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung.¹ Neben dieser menschlichen Nutzung weist die Stoffgeschichte von Kohle aber eine große Anzahl von Perspektiven auf, die im vorliegenden Aufsatz vorgestellt werden. Ausgehend vom Forschungsstand werden im Folgenden verschiedene Themenfelder der stoffhistorischen Forschung zu Kohlen erschlossen. Mit Diversifizierung sollen dabei langfristige Entwicklungen beschrieben werden, in denen, miteinander verbunden oder ohne einen direkten Austausch untereinander, sich neue Nutzungsformen der Kohle ausbildeten und das Wissen über Kohle zunahm. Diese beiden über mehrere Jahrhunderte andauernden Dynamiken aus Wissen und Nutzung entstanden in verschiedenen geografischen und sozialen Räumen. Außerdem wird dargelegt, dass mit dem einheitlich als »Kohle« bezeichneten Stoff eine Vielzahl von verschiedenen Stofftypen beschrieben wurde. Die Nutzungsformen diversifizierten sich im reziproken Austausch mit der Typenvielfalt. Und schließlich ist eine Vielheit auch in der

1 Vgl. David S. Landes, *The Unbound Prometheus*, Cambridge 1969; Vaclav Smil, *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, Santa Barbara 2010; E. Anthony Wrigley, *Energy and the English Industrial Revolution*, Cambridge u. a. 2010; Astrid Kander/Paolo Malanima/Paul Warde, *Power to the People. Energy in Europe over the Last Five Centuries*, Princeton/Oxford 2013; Clapperton Chakenetsa Mavhunga, *Energy, Industry, and Transport in South-Central Africa's History*, in: ders./Helmuth Trischler, *Energy (and) Colonialism, Energy (In)Dependence. Africa, Europe, Greenland, North America*, München 2014, S. 9–17; Franz-Josef Brüggemeier, *Grubengold. Das Zeitalter der Kohle von 1750 bis heute*, München 2018; Richard Rhodes, *Energy. A Human History*, New York 2018.

Behandlung des keineswegs als einheitlich zu begreifenden Stoffes Kohle durch Extraktion, Veredelung, Destillation und Synthese zu finden.²

Die Relevanz von Kohlen in der Industrialisierung: Skizzierung des Forschungsstands

Kohle ist in der Geschichtswissenschaft kein unbekannter Gegenstand. Jedoch wurde die Kohle selten als Stoff untersucht, sondern eher als vorhandenes Material, mit dem sich weitgehend unhinterfragt soziale und technische Entwicklungen verbanden. In der Sozialgeschichte haben besonders die Arbeitskontexte der Kohleförderung und der Montanindustrie Beachtung gefunden, die sich erheblich auf das soziale Leben, die Gesundheit und die politische Organisation von Teilen der Gesellschaft auswirkten.³

In der Wirtschaftsgeschichte liegt das Hauptaugenmerk auf den mit dem Brennstoff Kohle verbundenen makro- und mikroökonomischen Entwicklungen.⁴ Hier stehen die Montanindustrie und die Entwicklung des Transportgewerbes klar im Vordergrund.⁵ Auch wurden einige aus Kohle und Kohleabfällen gewonnene Stoffe, die besonders in der chemischen Industrie hergestellt und weiterverarbeitet wurden, diskutiert. Hier ist vor allem die Forschung zu Farbstoffen zu nennen, die die Wirtschafts- und Technikgeschichte miteinander verbindet.⁶

-
- 2 Hierdurch wird die ontologische Einheit des Stoffes infrage gestellt. Dieser Aspekt kann aus Platzgründen hier nicht ausführlicher behandelt werden.
 - 3 Vgl. Jürgen Kocka, *Geschichte des Kapitalismus*, München 2013; Brüggemeier, *Grubengold*; David M. Turner/Daniel Blackie, *Disability in the Industrial Revolution. Physical Impairment in British Coalmining, 1780–1880*, Manchester 2018.
 - 4 Vgl. Ralf Banken, *Die Industrialisierung der Saarregion 1815–1914, Bd. 2: Take-Off-Phase und Hochindustrialisierung 1815–1914*, Stuttgart 2003.
 - 5 Vgl. Sidney Pollard, *Industrialization and the European Economy*, in: *The Economic History Review* 26:4, 1973, S. 636–648.
 - 6 Alexander Engel, *Coloring the World: Marketing German Dyestuffs in the Late Nineteenth and Early Twentieth Centuries*, in: Regina Lee Blaszczyk/Uwe Spiekermann (Hrsg.), *Bright Modernity. Color, Commerce, and Consumer Culture*, Cham 2017, S. 37–53; Carsten Reinhardt, *Forschung in der chemischen Industrie: Die Entwicklung synthetischer Farbstoffe bei BASF und Hoechst, 1863 bis 1914*, Freiberg 1997; Kathleen Steen, *The American Synthetic Organic Chemicals Industry. War and Politics, 1910–1930*, Chapel Hill 2014.

Die Umweltgeschichte wiederum hat Kohle als Brennstoff für die Themen Luftverschmutzung, Veränderungen der natürlichen Umwelt, Landschaftsveränderungen und die möglichen Folgen für den menschlichen Organismus behandelt. Besonders wird in diesem Feld der Kohlenstoff als Bestandteil der Kohle untersucht.⁷ Außerdem findet sich das Thema der Schonung von natürlichen Ressourcen, um langfristige Wirtschaftsentwicklungen und Standorte nicht zu gefährden.⁸

Historiografisch ist der Zusammenhang von Industrialisierung und Kohle klar herausgearbeitet.⁹ Auch wissens- und technikhistorische Ansätze bewegen sich in diesem Narrativ der industriellen Nutzung des Brennstoffs Kohle.¹⁰ Anhand der technischen Kohlenutzung und wissenschaftlichen Beschäftigung mit den energetischen Konversionsprozessen wurden Grundlagen der Physik wie der erste und der zweite Satz der Thermodynamik formuliert, die laut On Barak wiederum Auswirkungen auf koloniale Asymmetrien besaßen.¹¹

Durch die Vielzahl der geschichtswissenschaftlichen Themen tritt ein weiterer entscheidender Aspekt hervor, der aus der Perspektive der Stoffgeschichte ausgeführt werden soll: nämlich die Diversifizierung der Stoffnutzung.¹² Schon im Laufe der vorindustriellen Nutzung von Kohle ist eine Diversifizierung der Nutzungszusammenhänge feststellbar, die sowohl den Sektor des Bergbaus als auch den Sektor der Wärmeausbeute immer begleite-

-
- 7 Vgl. Bernadette Bensaude Vincent/Sacha Loeve, *Carbone. Ses vies, ses œuvres*, Paris 2018.
 - 8 Brüggemeier, Grubengold; Germán Vergara, *How Coal Kept My Valley Green: Forest Conservation, State Intervention, and the Transition to Fossil Fuels in Mexico*, in: *Environmental History* 23:1, 2017, S. 82–105, <https://doi.org/10.1093/envhis/emx126>.
 - 9 Jürgen Osterhammel, *Die Verwandlung der Welt. Eine Geschichte des 19. Jahrhunderts*, München 2009, S. 937–939.
 - 10 Vgl. Jürgen Renn/Benjamin Johnson/Benjamin Steininger, *Ammoniak und seine Synthese – Wie eine epochale Erfindung das Leben der Menschen und die Arbeit der Chemiker veränderte*, in: *Naturwissenschaftliche Rundschau* 70:10, 2017, S. 507–514.
 - 11 On Barak, *Powering Empire. How Coal Made the Middle East and Sparked Global Carbonization*, Oakland 2020, S. 83; siehe auch Richard N. Adams, *Paradoxical Harvest. Energy and Explanation in British History, 1870–1914*, Cambridge u. a. 1982; George Basalla, *The Spread of Western Science. A three-stage model describes the introduction of modern science into any non-European nation*, in: *Science* 156, 1967, S. 612–622.
 - 12 Vgl. Nora Thorade, *Das Schwarze Gold. Eine Stoffgeschichte der Steinkohle im 19. Jahrhundert*, Paderborn 2020.

te. Ohne eine industrielle Wissensoikonomie der Kohle,¹³ die die Nutzung und das Wissen umfasst, hätte es die Versorgung der Städte mit Leuchtgas, der Fabriken der Chemieindustrie mit Steinkohleteer oder den Ausbau der Straßen mit Asphalt nicht gegeben.¹⁴ Reziprok führte die Nachfrage nach diesen Verbrauchs- und Produktionsstoffen zu einer Stabilisierung des Sektors der kalorischen Nutzung von Kohle in Heizkraftwerken, Kokereien und Hochöfen – und somit letztendlich zu dem oben skizzierten Masternarrativ, in dem die kalorische Nutzung der Kohle dominiert.¹⁵

Gegen die einseitige Nutzung von Kohlen als Brennstoff formierte sich meist in Zeiten von Versorgungskrisen Widerstand. In den 1890er Jahren waren es die Physikprofessoren Rudolf Clausius und Heinrich Hertz, die einen Ausbau der Verstromung von Kohle anmahnten, um die nationalen Kohlelagerstätten zu schonen und dennoch ausreichend Energie für die Entwicklungen von Industrie und Transportwesen zu erzeugen.¹⁶ Zwischen 1917 und 1923 regten Wissenschaftler und Ingenieure an, der Verbrennung von Kohle verschiedene chemische Prozesse vorzuschalten, damit in Zeiten einer mit der Kriegswirtschaft verbundenen weltweiten Kohlennot eine verbesserte Stoffausbeute der Rohkohle möglich würde.¹⁷ Schon früher hatten

-
- 13 Siehe zum Begriff Nora Schmidt/Nikolas Pissis/Cyburg Uhlmann, Wissensoikonomien – Einleitung, in: dies. (Hrsg.), Wissensoikonomien. Ordnung und Transgression vormoderne Kulturen, Wiesbaden 2021, S. 1–12; Helge Wendt, Kohlezeit. Eine Global- und Wissensgeschichte (1500–1900), Frankfurt am Main 2022, S. 22–41.
 - 14 Charles-François Mathis, La civilisation du charbon. En Angleterre, du règne de Victoria à Seconde Guerre mondiale, Paris 2021.
 - 15 Darauf verweist auch der Chemieprofessor Bernhard Lepsius in seiner Lobrede auf die Chemieindustrie, die er anlässlich des 25. Regierungsjubiläums Kaiser Wilhelm II. 1913 hielt: Bernhard Lepsius, Deutschlands Chemische Industrie 1888–1913, Berlin 1914, S. 38.
 - 16 Rudolf Clausius, Ueber die Energievorräthe der Natur und ihre Verwertung zum Nutzen der Menschheit, Bonn 1885; Heinrich Hertz, Der Energiehaushalt der Erde (1885), in: Fridericana 54, 1998, S. 3–15.
 - 17 Gregorio Amunátegui Jordán, Destilación del carbón a baja temperatura, in: Anales del Instituto de Ingenieros de Chile 24:8, 1924, S. 481–499, <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/34132> [26.4.2023]; Georges Arnaud, Le développement de l'industrie chimique en France, in: Annales de Géographie 34:191, 1925, S. 443–445; Robert Brunschweig/Charles Pomaret, Rapport de la Commission de Carbonisation, au cours de l'année 1922, in: Journal officiel de la République. Débats parlementaires. Chambre des députés. Compte rendu in-extenso 55:118, 1923, S. 4293–4297; W. Francis Goodrich, Utilisation of Low Grade and Waste Fuels, London 1924; Wilhelm Gluud, Tieftemperaturverkokung der Steinkohle, Halle 1919; Paul Krassa-Krohn, La destila-

ökonomische Beweggründe auch in den USA eine Sorge vor der Endlichkeit der Lagerstätten eine Suche nach alternativen Nutzungsformen von Kohle begründet.¹⁸

Die Verwendung von Kohle wurde also mit der Industrialisierung allgegenwärtig. Kohle war *der* Brennstoff in der Montanindustrie. Kohlebriketts wurden massenweise zum Heizen der Häuser eingesetzt. Stationäre Dampfmaschinen betrieben Pumpen in Bergwerken und Fabriken, auch die städtische Wasserversorgung basierte auf solchen Pumpen. In Fabriken trieben Dampfmaschinen Fabrikationsmaschinen an und stießen enorme Mengen an Kohlenstoff aus. Durch die mobilen Dampfmaschinen der Eisenbahnen und Dampfschiffe wurden weitere Anwendungsgebiete erschlossen. In all diesen Verwendungen wurde der in den Kohlen enthaltene Kohlenstoff zu einem Anteil von bis zu 60 Prozent in die Atmosphäre abgegeben und stellte damit einen Hauptbeitrag der anthropogenen akkumulativen CO₂-Emissionen dar.¹⁹ Die Verbrennungseigenschaften und damit das Emissionsverhalten hingen dabei von der eingesetzten Technologie und von den in Kohlen nachweisbaren Spurenelementen ab. Die bei der Verbrennung entstehenden Aschen wurden immer wieder analysiert, wodurch die verschiedenen Spurenelemente, die mit der Entstehung und der Inkohlung in Zusammenhang gebracht wurden, für die Verwendungs- und Aufbereitungspraxis in den Blick rückten.²⁰

Aber keine der exemplarisch aufgeführten Technologien waren einfach da, sondern entstanden in teilweisen sehr lokalen Kontexten und wurden dann durch Wissens- und Technologietransfer in andere Kontexte übertragen, verändert und weiterentwickelt. Kohlebriketts haben dabei verschiedene Ursprungskontexte: Einer ist die Verwertung von Resten und nicht als Brennmaterial nutzbaren Flözschichten im Kohlerevier von Lüttich, aus dem in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts sogenannte Eierkohlen (eine Vorform der Briketts) geformt und auch nach Frankreich eingeführt wurden. Dieses

ción de carbones chilenos a baja temperatura, in: *Anales de la Universidad de Chile* 3:2, 1925, S. 847–878.

- 18 Vgl. Israel Charles White, *The Waste of Our Fuel Resources*, Conference on the Conservation of Natural Resources, White House, Washington 1908.
- 19 Richard N. Adams, *Energy and Structure. A Theory of Social Power*, Austin/London 1975, S. 109 f.
- 20 Heinz-Gerhard Franck/André Knop, *Kohleveredlung. Chemie und Technologie*, Berlin u. a. 1979, S. 21–23; siehe auch Vlado Valković, *Trace Elements in Coal*, Bd. 1, Boca Raton 1983.

aus Abfällen und ungenutztem Material geformte Brennmaterial wurde nun ebenfalls in den dortigen Revieren produziert und landesweit verbreitet.²¹

Zur weiteren Diversifizierung der Kohlenutzung gehörten all jene Verwendungsbereiche, in denen Kohle nicht als Brennstoff diente, sie jedoch direkt oder indirekt »Lieferant« von Elementen und stofflichen Verbindungen war, die industriell genutzt wurden. Direkter Lieferant von einer Vielzahl von Stoffen ist die Kohle beispielsweise in der Vergasung, Zerkleinerung und Verflüssigung, Prozesse, bei denen die Rohkohle also weiterverarbeitet oder veredelt wird.²² Zudem liefert Kohle indirekt (oder sekundär) Stoffe, die ausgebeutet werden können: Anstatt Schlackenabfälle, die nach der Verfeuerung in Hochöfen oder in Dampfmaschinen anfallen, oder Teere nach der Vergasung oder Verkokung auf Halden zu schütten, wie es über viele Jahrzehnte üblich war, konnten sich neue Nutzungsformen entwickeln.²³ Aus dem Steinkohleteer wurden seit den 1850er Jahren Farbstoffe oder, wie das Anilin, ein Grundstoff für Farbstoffe gewonnen. Aus den Schlacken konnten Baustoffe oder wiederaufbereitete Brennstoffe entstehen.²⁴

-
- 21 Marie-Guy Boutier, Sur le nom wallon et français du schiste houiller altéré : une hypothèse déonomastique, in: Bulletin de la Commission Royale de Toponymie et Dialectologie 74, 2002, S. 411–450. Eine wichtige Quelle, die diesen Transfer dokumentiert, ist: Jean F. C. Morand, L'art d'exploiter les mines de charbon de terre, Bd. 1,1 : Du charbon de terre et ses mines, Paris 1768, S. 81.
 - 22 Vgl. Paul Rosin/Erich Rammler, Feinheit und Struktur des Kohlenstaubs, in: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 71, 1927, S. 1–7; Friedrich Bergius, Chemical Reactions under High Pressure, *Nobel Lecture, May 21, 1932*, Stockholm 1932, <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/bergius-lecture.pdf> [26.4.2023]; W. Renzenbrink u. a., High Temperature Winkler (HTW) Coal Gasification: A Fully Developed Process for Methanol and Electricity Production, hrsg. von der Rheinbraun AG, 1998, <https://netl.doe.gov/sites/default/files/netl-file/GTC9808P.pdf> [26.4.2023].
 - 23 Vgl. Walther Engel, Die Separation von Feuerungsrückständen und ihre Wirtschaftlichkeit einschließlich der Brikettierung und Schlackensteinherstellung, Berlin 1925; Arthur Guttmann, Schlackensteine und Schlackenpflastersteine in Deutschland, Düsseldorf 1927.
 - 24 Zu Farbstoffen vgl. August Wilhelm Hofmann, Ueber einige neue Verbindungen und Zersetzungsprodukte des Anilins, in: Justus Liebigs Annalen der Chemie 57:2, 1846, S. 265–267; Célestin Haraucourt, Les matières colorantes tirées du goudron, in: Manuel général de l'instruction primaire 14:11, 1890, S. 161–165; Michel Laferrère, Les industries chimiques de la région lyonnaise, in: Géocarrefour 27:3, 1952, S. 219–256; Anthony S. Travis, Perkin's Mauve: Ancestor of the Organic Chemical Industry, in: Technology and Culture 31:1, 1990, S. 51–82; Reinhardt, Forschung in der chemischen Industrie; Peter J. T. Morris/Anthony S. Travis, A History of the International Dyestuff Industry, in:

Als eine weitere Stoffgruppe kam die Gasgewinnung hinzu, mit der weltweit die Straßenbeleuchtung in den Großstädten funktionierte, durch die aber auch andere Gase wie Wasserstoff gewonnen wurden.²⁵ In dieser Verarbeitung entstand eine große und vielfältige Stoffmenge, die durch das sich weiterentwickelnde chemische Wissen und neue Techniken seit Anfang des 19. Jahrhunderts als Rohstoff angesehen wurde und weiter genutzt werden konnte.

Die Diversifizierung der Kohlenutzung seit Mitte des 18. Jahrhunderts ist dadurch in verschiedenen Feldern nachweisbar: Es gibt eine räumliche Diversität, eine Diversität der Kohle nutzenden Techniken, eine diverse Taxonomie von Kohletypen und eine Vervielfältigung der aus Kohle extrahierten Stoffen.

Kohle, Kohlen und die stoffgeschichtliche Perspektivierung

Diversität ist einem Stoff selbst inhärent, womit das Bestreben von Wissenschaft, Eindeutigkeiten herzustellen, vor Herausforderungen gestellt ist.²⁶ Chemische und geologische Forschungen zeigen seit Jahrhunderten die Vielfaltigkeit von Kohle im sich langfristig entwickelnden industriellen Umgang und in der globalen alltäglichen Praxis. Diese chemische Diversität von Kohlen, die auch die Unterscheidung von Braun- und Steinkohlen uneindeutig macht, ist auf die unterschiedliche Inkohlungsprozesse in den jeweiligen Perioden der Erdgeschichte zurückzuführen. Die daraus entstandenen unterschiedlichen Qualitäten von Kohlen führten zu verschiedenen menschlichen Nutzungsarten. Und durch die Aufbereitung der einzelnen Kohletypen wurde angefangen, einen chemisch weitestgehend homogenen Stoff, nämlich Koks,

American Dyestuff Reporter 81:11, 1992, S. 59–100 u. 192–195; Constantin Gosselin, *Extraction de produits aromatiques des goudrons de houille*, in: *Techniques de l'ingénieur Procédés industriels de base en chimie et pétrochimie*, 2000. Zu Schlacken vgl. Engel, *Die Separation von Feuerungsrückständen*; E. Flajard, *L'emploi du mâchefer dans la construction*, in: *Le Ciment* 2, 1926, S. 63–64.

25 Vgl. William Murdoch, *An Account of the Application of the Gas from Coal to Economical Purposes*, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 98, 1808, S. 124–132; Wolfgang Schivelbusch, *Lichtblicke. Zur Geschichte der künstlichen Helligkeit im 19. Jahrhundert*, München/Wien 1983; Anthony N. Stranges, *The conversion of coal to petroleum: its German roots*, in: *Fuel Processing Technology* 16:3, 1987, S. 205–225.

26 Vgl. Bruno Latour, *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, Paris 1997, S. 74–77.

zu erzeugen. In der Aufbereitung der Kohle zeigt sich die enge Verbindung zwischen Wissen über die erdhistorische Entstehung der Kohle und der menschlichen Nutzungsweise. Durch die natürliche Beimengung von Spurenelementen und das Nutzungsverhalten beeinflussenden Stoffen war die Rohkohle recht unrein. Kohle wies schon allein deswegen eine hohe Varianz auf. Die unterschiedlichen erdgeschichtlichen Entstehungsformen führten dazu, dass einige Kohletypen für einige Einsatzarten völlig ungeeignet waren. So konnten sogenannten Fettkohlen nicht für die Erzeugung von Gas oder Anthrazitkohlen nicht zum Betreiben von Dampfmaschinen eingesetzt werden, um nur zwei Beispiele zu nennen. Koks machte aus den unreinen Kohlen und aus ganz unterschiedlichen Kohletypen einen künstlich aufgewerteten Stoff, der eine chemische Homogenität aufwies, der ihn für den Einsatz in den am häufigsten nachgefragten Verwendungsgebieten problemlos befähigte.

Die Nutzung der Kohle als Brennstoff hat jedoch keineswegs eine rein europäische Industriegeschichte. Schon vor dem Einsatz in Europa wurde Kohle in China und Indien zur Eisenschmelze verwendet.²⁷ Zur globalhistorischen Differenzierung der Stoffgeschichte würde es gehören, auch das Verständnis von Kohle in anderen kulturellen und sprachlichen Kontexten zu untersuchen, um nicht allein in den europäischen oder den durch die europäische koloniale und wirtschaftliche Dominanz geprägten Nutzungskontexten zu verbleiben. In einer global gedachten europäischen Kohlegeschichte zeigt sich nämlich eine räumliche Differenzierung, die die von europäischen Mächten dominierten kolonialen Räume mit neuen Formen von Kohleproduktion und -nutzung umfasst, welche mitunter vorkoloniale Nutzungen überformten. Seit den 1980er Jahren, also nachkolonial, stammt ein weiterhin zunehmender Teil der Weltmarktproduktion von Kohle aus Ländern außerhalb Europas. Kohle wird bei-

27 Siehe zu China Robert Hartwell, *A Revolution in the Chinese Iron and Coal Industries During the Northern Sung*, 960–1126 A.D., in: *The Journal of Asian Studies* 21:2, 1962, S. 153–162, <https://doi.org/10.2307/2050519> [26.4.2023]; Justin Yifu Lin, *The Needham Puzzle, the Weber Question, and China's Miracle: Long-term Performance Since the Sung Dynasty*, in: *China Economic Journal* 1:1, 2008, S. 63–95; Donald Wagner, *The Administration of the Iron Industry in Eleventh-Century China*, in: *Journal of the Economic and Social History of the Orient* 44:2, 2001, S. 175–197, <https://doi.org/10.1163/156852001753731033>. Siehe zu Indien Sashi Sivramkrishna, *Production Cycles and Decline in Traditional Iron Smelting in the Maidan, Southern India, c. 1750–1950: An Environmental History Perspective*, in: *Environment and History* 15:2, 2009, 163–197; A. B. Ghosh, *Coal Industry in India. An Historical and Analytical Account*, New Delhi 1977.

spielsweise in China, Indien, Kolumbien oder Südafrika gefördert, verbraucht und für den Export aufbereitet. Die lokalen Kohlevorkommen speisten bereits seit Anfang des 19. Jahrhunderts Kohlemengen in die globale Zirkulation dieses Materials ein und ermöglichten den jeweiligen Kolonialmächten den Aufbau von lokalen Verwendungskomplexen.²⁸ In diesen kolonialen Abhängigkeiten und der Funktion der Kohle für den kolonialen Machterhalt im 19. und frühen 20. Jahrhundert liegen die Wurzeln der gegenwärtigen nicht europäischen Kohleindustrie.²⁹ Diese geografische Ausbreitung der Kohleförderung mit ihren Verbindungen in verschiedene, weltweit funktionierende Verwertungssysteme stellte einen weiteren Aspekt der Diversifizierung in der Stoffgeschichte der Kohle dar und verlängerte deren Nutzen für die globale Energiewirtschaft bis in die Gegenwart.

Auf der Suche nach einer diversifizierten Geschichte von Kohle zeigt sich, dass die Frage nach dem Stoffcharakter von Kohle mindestens so alt wie das neuzeitliche chemische Denken ist. Die jeweilige Perspektive auf die Stofflichkeit des fossilen Stoffes ergab sich aus den Verwendungszusammenhängen, in denen eine Kohle analysiert wurde. Denn je nach Branche herrschten erheblich unterschiedliche Ansprüche an das Material, je nachdem, ob es einfach verbrannt wurde, für spezialisierte Schmelzprozesse diente, verkocht oder vergast wurde, oder aber bestimmte chemische Stoffe daraus gewonnen werden sollten. Die Verwendungszusammenhänge sind dabei von den technischen und epistemologischen Kontexten abhängig, was eine doppelte Dimension von zeitlicher und technischer Entwicklung aufzeigt.³⁰ So ver-

28 Vgl. Juliette Allix, *Les mines de charbon du Tonkin*, in: *Annales de Géographie* 32:177, 1923, S. 284–286; Thuy Linh Nguyen, *Dynamite, Opium, and a Transnational Shadow Economy at Tonkinese Coal Mines*, in: *Modern Asian Studies* 54:6, 2020, S. 1–29, <https://doi.org/10.1017/S0026749X18000574>; Isabel Rábano, *La minería del carbón en Filipinas durante el siglo XIX. La Inspección General de Minas y los informes de Antonio Hernández Espiera (1853) y César Lasaña Vázquez (1861)*, in: *Revista de la Sociedad Geológica de España* 32:1, 2019, S. 43–62; Helge Wendt, *El conocimiento sobre el carbón y su minería en Filipinas (1840–1869)*, in: *Illes i Imperis* 22, 2020, S. 125–145, <https://doi.org/10.31009/illesimperis.2020.i22.07>.

29 Vgl. Shellen Xiao Wu, *Empires of Coal. Fueling China's Entry into the Modern World Order, 1860–1920*, Stanford 2015; Andrew Groult, *Geology and India, 1770–1851. A Study in the Methods and Motivations of a Colonial Science*, London 1995; James A. Secord, *King of Siluria: Roderick Murchison and the Imperial Theme in Nineteenth-Century British Geology*, in: *Victorian Studies* 25:4, 1982, S. 413–442.

30 Hans Bruno Geinitz/Hugo Fleck/Ernst Hartig, *Vorrede*, in: dies. (Hrsg.), *Die Steinkohlen Deutschland's und anderer Länder Europa's. Ihre Natur, Lagerungs-Verhältnisse,*

langte die hauptsächliche Nutzungsform der Kohle als Brennstoff eine je nach Kohletypus und Einsatzform unterschiedliche Art der Aufbereitung.³¹

Theoretische und methodische Perspektiven auf die Kohlengeschichte

Aus der hier ausgeführten humanhistorischen Perspektive, mit den verschiedenen Nutzungs- und Wiederverwertungsformen, ist Kohle Brennstoff, chemischer Katalysator und ein vielfältig (beispielsweise durch Synthese oder Polymerisation) konvertierbarer Ausgangsstoff, dessen Komponenten u. a. in der chemischen Industrie Verwendung finden.

Theoretische Erwägungen der Geschichte der Stoffe stellen, wie Jens Soentgen schreibt, die stoffliche Neigung in den Vordergrund.³² Außerdem weist Kohle aus der Perspektive einer »Deep History« alle Kriterien einer Eigengeschichtlichkeit von Stoffen auf,³³ dessen menschliche Nutzungsperiode kaum 0,1 Prozent seiner gesamten Lebensdauer ausmacht. Kohle ist geologisch gesehen eine Ablagerung von Biomasse, die durch Inkohlung, Druck und Beimengung von nicht organischen Materialien vor rund 300 Millionen Jahren zu entstehen begann. Der Beginn der menschlichen Nutzung dieses Stoffes, in vergleichbar kleinen Mengen in China und Indien vor vielleicht 3000 Jahren, in Europa zunehmend seit 1700 und in einem globalen industriellen Ausmaß seit 1900, spielen in dieser langen Stoffgeschichte hauptsächlich deswegen eine Rolle, weil der Bestand von Kohle seitdem erheblich abnimmt und die anthropogene Anreicherung von Kohlenstoff in der Atmosphäre enorm zunimmt. Letztendlich bedeutet die intensive industrielle Nutzung der Kohle eine Art von anthropogener Verringerung geologischer Diversität, wenn über eine Strecke von ca. 1000 Meter Tiefe in einigen Teilen der Welt die dort lagernde Kohle vollständig abgebaut wurde.

Kohle ist ein endlicher Stoff und entsteht – zumindest in den von Menschen überschaubaren Zeiträumen – nicht neu. Sie lässt sich trotz vieler

Verbreitung, Geschichte, Statistik und technische Verwendung, Bd. 2: Geschichte, Statistik und Technik, München 1865, S. v–vi, hier S. v.

31 Vgl. Franck/Knop, Kohleveredlung.

32 Jens Soentgen, *Konfliktstoffe. Über Kohlendioxid, Heroin und andere strittige Substanzen*, München 2019, S. 14.

33 Martin J. S. Rudwick, *Earth's Deep History. How it was Discovered and Why it Matters*, Chicago 2014, S. 5.

Bemühungen, effizientere Nutzungsformen zu finden, auch nicht ohne weiteres einsparen, wie seit William Stanley Jevons Werk *The Coal Question* von 1865 regelmäßig neu errechnet wurde.³⁴ Bernhard Lepsius bezog sich 1913 beispielsweise auf Untersuchungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, wonach im Deutschen Reich 410 Milliarden Tonnen Steinkohle lagern sollten. Diese Menge teilte sich in drei Typen von Lagerstätten auf; 95 Milliarden Tonnen Lagerkapazitäten waren sicher bekannt, 227 Milliarden Tonnen waren wahrscheinlich und 88 Milliarden möglicherweise vorhanden. Trotz dieser großen Unsicherheit in der geologischen Prognose ging Lepsius davon aus, dass Deutschland bei einer gleichbleibenden Förderungsmenge von 160 Millionen Tonnen 2500 Jahre auf eigene Steinkohlevorräte zurückgreifen könnte – in der nationalen Konkurrenz war dieser Zeitraum beinahe viermal länger als der in England.³⁵ Nicht nur waren solche Berechnungen falsch, sie gingen auch von einer recht unveränderten wirtschaftlichen und technischen Notwendigkeit der Kohlenutzung aus.

Daraus wird deutlich, dass die menschliche Perspektive auf Kohle von der Frage dominiert wird, was unter bestimmten Bedingungen aus dem »Stoff« Kohle gemacht werden kann. Hat sich zum einen die Erkenntnis durchgesetzt, dass es unterschiedliche Typen von Kohle gibt, die unterschiedliche Elemente in unterschiedlichen Konzentrationen in sich vereinen, so leiten sich daraus zum anderen unterschiedliche Eigenschaften und Nutzungszusammenhänge ab. Denn es gab in den jeweiligen historischen, regionalen und technischen Kontexten unterschiedliche Kohlen (oder unterschiedlich aufgearbeitete Kohle) für die Dampfmaschinen, für das Schmelzen von Metallen, für das Sieden von Salz oder das Bierbrauen – jedoch wurde diese Diversität nicht überall auf dieselbe Weise klassifiziert. Auch die Kohletypen für die Gasgewinnung, Verkokung oder Verflüssigung variierten. Die Beziehung zwischen Abbau, Lagerung und Verwendung wurde durch den wichtigen Punkt der zuerst bergmännischen, dann zunehmend laboratorischen Analyse des »Stoffes« Kohle ergänzt. Jedoch wurde dadurch Kohle nicht nur zu einem Brennstoff in variabler Qualität, sondern auch zu einem Kompositum aus verschiedenen Elemen-

34 William Stanley Jevons, *The Coal Question. An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of our Coal-Mines*, London/Cambridge 1865; siehe auch Thomas Turnbull, *Toward histories of saving energy: Erich Walter Zimmermann and the struggle against »one-Sided materialistic determinism«*, in: *Journal of Energy History* 4, 2020, S. 1–21.

35 Lepsius, *Deutschlands Chemische Industrie*, S. 57 f.

ten und Stoffen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Phosphor, Schwefel, Quarze, Sande, verschiedene Säuren, Eisen usw. wurden in »der Kohle« in unterschiedlichen Mengen festgestellt. Die Verarbeitung bestimmter im Kohlebergbau gewonnener oder in der Kohleaufarbeitung anfallender Restmaterialien zu Briquets oder Eierkohlen weist auf einen weiteren Strang der Diversifizierung der Stoffeinheit hin, weil hier Bewertungskategorien sprachlich, bergmännisch, sozial und wirtschaftlich zu einer Unterscheidung zwischen primär und sekundär nutzbaren Kohlen führten, die in einem eigenen Industriezweig (der Brikettierung) resultierten und darüber hinaus – in der Brennstoffkrisenzeit der 1920er Jahre³⁶ – die Erzeugung von einem tertiären Brennstoff aus Feuerungsabfällen, der sogenannten Industriekohle, ermöglichten.³⁷

Durch die je nach Kohlentyp unterschiedliche Durchmischung und Zusammensetzung zeigt sich deutlich ihre jeweilige Entstehungs- und Lagerungshistorie. Sie zu dechiffrieren und taxonomisch einzuordnen, stellte bereits seit der Frühen Neuzeit eine wichtige Forschungsaufgabe dar, wie der folgende Abschnitt zu den Quellen zeigen wird. Hier tritt die Eigengeschichtlichkeit von Kohle und von bestimmten Kohlevorkommen hervor und dominiert forthin die Nutzungsmuster. Das Wissen über die Zusammensetzung von Kohle konnte direkt die technische Nutzung und damit den wirtschaftlichen Nutzen beeinflussen, womit unterschiedliche technische und wissenschaftliche Fächer an der Bestimmung von Kohlentypen beteiligt waren.

Auch die Forschung über die Langzeitfolgen der Kohlenutzung der letzten 50 Jahre vereint verschiedene Disziplinen. Vor dem Hintergrund der kalorischen Nutzung von Kohle modellieren und analysieren Klimawissenschaftler:innen und Geolog:innen die erdhistorischen Konjunkturen und die anthropogene Akkumulation von Kohlendioxid.³⁸ Hier sind die Emissionen das Hauptthema, die außerdem in der Umweltgeschichte und der

36 Vgl. Dieter Ziegler, Die »Kohlennot« 1919–1923. Der Versailler Vertrag und der deutsche Steinkohlenbergbau, in: ders./Jan-Otmar Hesse (Hrsg.), 1919 – Der Versailler Vertrag und die deutschen Unternehmen, München/Wien 2022, S. 35–68.

37 Engel, Die Separation von Feuerungsrückständen, S. 63.

38 Vgl. Charles D. Keeling, Industrial Production of Carbon Dioxide from Fossil Fuels and Limestone, in: Tellus 25:2, 1973, S. 174–198; Bert Bolin u. a., The Global Biogeochemical Carbon Cycle, in: Bert Bolin u. a. (Hrsg.), The Global Carbon Cycle, Chichester 1979, S. 1–56; Gregg Marland/Robert J. Andres/Tom Boden, Global, Regional, and National CO₂ Emissions, in: Tom Boden u. a. (Hrsg.), Trends '93: A Compendium of Data on Global Change, Oak Ridge 1994, S. 505–584.

Geschichte der politischen Ökonomie behandelt werden.³⁹ Wie in der Klimapolitik stehen auch hier die Emissionen von gasförmigen Kohlestoffen (und anderen klimaschädlichen Gasen) im Vordergrund, die sich seit Beginn der Industrialisierung akkumuliert haben.⁴⁰ Die durch einen Teil der Menschheit verursachten Grundlagen des Klimawandels begannen zum Teil bereits vor dem festgelegten Beginn des Anthropozäns – das aufgrund der geologischen Daten etwa auf die Mitte des 20. Jahrhunderts bestimmt wird.⁴¹ Dementsprechend zeigen einige Studien, dass eine menschengemachte Kohlenstoffakkumulation in der Atmosphäre schon seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert festgestellt werden kann.⁴² So fügt das Wissen über den Stoff anthropozentrisch die »Deep History« der Kohle und die anthropogene Perspektivierung zusammen.

Quellen zur Wissensökonomie der Kohle

Die Entdeckung der Kohle als epistemologisches Objekt fiel in einen Zeitraum, als Wirtschaft, Geologie und Technik ebenfalls zu (zunehmend eigenständigen) Wissensdomänen wurden und einen gemeinsamen, eng aufeinander be-

-
- 39 Vgl. Astrid Kander, *Economic Growth, Energy Consumption and CO₂ Emissions in Sweden (1800–2000)*, Stockholm 2002; Andreas Malm, *Fossil Capital. The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*, London/New York 2016; Claus Leggewie/Franz Mauelshagen, *Introduction: Tracing and Replacing Europe's Carbon Culture*, in: dies. (Hrsg.), *Climate Change and Cultural Transition in Europe*, Leiden/Boston 2018, S. 1–22; außerdem: Vaclav Smil, *Energy in Nature and Societies. General Energetics of Complex Systems*, Cambridge/London 2008.
- 40 Vgl. Paul J. Crutzen, *The »Anthropocene«*, in: *Journal de Physique IV France* 12:10, 2002, S. 1–5, <https://doi.org/10.1051/jp4:20020447>.
- 41 Vgl. Robert J. Andres u. a., *A synthesis of carbon dioxide emissions from fossil-fuel combustion*, in: *Biogeosciences* 9:5, 2012, S. 1845–1871, <https://doi.org/10.5194/bg-9-1845-2012> [26.4.2023]; Erle C. Ellis, *Anthropocene. A Very Short Introduction*, Oxford 2018; Matt Edgeworth u. a., *Diachronous beginnings of the Anthropocene: The lower bounding surface of anthropogenic deposits*, in: *The Anthropocene Review* 2:1, 2015, S. 33–58, <https://doi.org/10.1177/2053019614565394>; Lissa L. Roberts/Joppe van Driel, *The Case of Coal*, in: Lissa L. Roberts/Simon Werrett (Hrsg.), *Compound Histories. Materials, Governance and Production, 1760–1840*, Leiden 2018, S. 57–84, <http://www.jstor.org/stable/10.1163/j.ctvbq55g5.8> [26.4.2023].
- 42 Vgl. Nigel Clark/Kathryn Yusoff, *Geosocial Formations and the Anthropocene*, in: *Theory, Culture & Society* 34:2–3, 2017, S. 3–23.

zogenen Komplex – eine Wissensökonomie bildeten. In der Wissensökonomie,⁴³ in der Steinkohle als Stoff einen zentralen Platz einnahm, mussten vielfältige Probleme gelöst werden. Dazu gehörten u. a. das Auffinden von Vorkommen, die Abbauarten, die Transporttechniken, die Bestimmung der Kohletypen und die Verwendungsformen.

Der Fundus an schriftlichen Quellen über Kohle ist vielfältig und muss in seinen Veränderungen seit dem 16. Jahrhundert gesehen werden. Es gibt ein nicht humanes »Archiv« – nämlich die Kohlelagerstätten selbst, soweit sie nicht abgetragen wurden. Alles andere ist kodifiziertes und vermitteltes Wissen, das zumeist an ganz bestimmten Erkenntnisinteressen orientiert ist. Auch hier zeigt sich eine zeitlich bedingte Diversifizierung, und folgende Themen wurden in den Jahrhunderten seit 1500 im Verbund oder in gesonderter Form thematisiert:

Im 16. Jahrhundert behandelten die Bergbauexperten Rülein von Calw oder Georg Agricola Kohle als einen Teil von allgemeinen Betrachtungen zum Bergwerk und zur Metallbearbeitung.⁴⁴ Die Gattung der Bergwerksbücher differenzierte sich in den Folgejahrzehnten aus, je nachdem, ob sie an Fürsten gerichtet war, oder sich an eine wissenschaftliche oder technische Leserschaft richtete. Zum einen wurde Kohle als ein Teil in Schriften über den Bergbau behandelt. Hier wurden die Lagerung und Abbaumethoden dargelegt, sodass bereits früh von protogeologischen Versuchen die Rede sein kann. Ein Beispiel hierfür ist Bernard de Palissy's Traktat von 1580 über Wasser und verschiedene Erdtypen, unter die er auch die Steinkohle zählt.⁴⁵ Zum anderen erwähnte

43 Vgl. Jürgen Renn, *The Evolution of Knowledge. Rethinking Science for the Anthropocene*, Princeton/Oxford 2020; Schmidt/Pissis/Uhlmann, *Wissensokonomien – Einleitung*.

44 Ulrich Rülein von Calw, *Eyn wolgeordent und nützlich büchlin, wie man Bergwerck suchen unn finden sol. von allerley Metall, mit seinen figuren nach gelegenheyt deß gebirges artlich angezeygt; Mit anhangenden Bercknamen den anfahenden bergleuten vast dienstlich*, Worms 1518; ders./Ulrich Ellenbog, *Bergwerck und Probir büchlin für die Bergk unnd feurwercker Goldschmid Alchimisten und Künstner. Gilbertus Cardinal vonn Soluiren und scheidungen aller Metal, Polirung allerhand Edelgestein, Fürtreffliche Wasser zum Etzen, Scheyden und Soluiren. Verhütung und Rath für gifftige Dämpffe der Metal*, Frankfurt am Main 1535; Georg Agricola, *Bermannus, sive de re metallica*, Basel 1530; ders., *Vom Bergwerck. XII Bücher Darinn alle Empter, Instrument, Gezeuge, vnnd alles zu disem handel gehörig, mitt schönen figuren vorbildet, vnd klärllich beschriben seindt*, Basel 1557; ders., *De Natura fossilium*, Basel 1558.

45 Bernard Palissy, *Discours admirables, de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu'artificielles, des metaux, des sels & salines, des pierres, des terres, du feu*

der Jesuit und Universalgelehrte Athanasius Kircher im 17. Jahrhundert Kohle als ein Element, das für Erdbeben und Vulkanausbrüche verantwortlich sein sollte.⁴⁶ Diese Annahme findet sich auch in späteren Arbeiten über Geologie und Geodynamik, wie zu Beginn des 18. Jahrhunderts bei dem Naturgelehrten Gaspare Paragallo und noch über hundert Jahre später bei den Geognostikern Henrik Steffens und Alexander von Humboldt.⁴⁷

Die geologische Forschung untersuchte bereits früh die Entstehungsbedingungen von Kohle, wie die Historikerin Nora Thorade jüngst herausgearbeitet hat.⁴⁸ Dabei lassen sich für das 18. Jahrhundert einige Schwerpunktreionen definieren. Im deutschen Sprachraum sind das Sachsen und später – nach der Eroberung Schlesiens – Preußen, wobei die Universität Halle (Saale) eine wichtige Rolle spielte.⁴⁹ Die Bergbaupraxis in England verband sich

& des emaux. Avec plusieurs autres excellens secrets des choses naturelles. Plus un traité de la marne, fort utile & necessaire, pour ceux qui se mellent de l'agriculture. Le tout dressé par dialogues, esquels sont introduits la theorique & la pratique. Par M. Bernard Palissy, inventeur des rustiques figulines du Roy, & de la Roynie sa mere. A treshaut, et trespuissant sieur le sire Anthoine de Ponts, chevalier des ordres du Roy, capitaine des cents gentils-hommes, & conseiller tresfidele de Sa Majesté., hrsg. von Antoine de Ponts/Martin Le Jeune, Paris 1580.

46 Athanasius Kircher, *Mundus subterraneus in XII libros digestus*, Amstelodami 1665, S. 190.

47 Gaspare Paragallo, *Istoria naturale del monte Vesuvio*, Napoli 1705; Henrik Steffens, *Geognostisch-geologische Aufsätze*, als Vorbereitung zu einer innern Naturgeschichte der Erde, Hamburg 1810; Alexander von Humboldt, *A Geognostical Essay on the Superposition of Rocks, in Both Hemispheres*, London 1823.

48 Vgl. Thorade, *Das Schwarze Gold*.

49 Vgl. Gottlieb Friedrich Mylius, *Memorabilium Saxoniae Subterraneae*, Teil 1, Leipzig 1709; Johann Friedrich Henckel, *Pyritologia, Oder. Kieß Historie als des vornehmsten Minerals, nach dessen Namen, Arten, Lagerstätten, Ursprung, Eisen, Kupffer, unmetallischer Erde, Schwefel, Arsenic, Silber, Gold, einfachen Theilgen, Vitriol und Schmelztz-Nutzung*, Leipzig 1725; Johann Gottlob Krüger, *Gedancken von den Stein-Kohlen*, Halle 1741; Carl Friedrich Zimmermann, *Nachricht von Stein-Kohlen, besonders im Churfürstenthum Sachsen*, in: *Leipziger Sammlungen von allerhand zum land-und stadtwirtschaftlichen Policy-, Finanz-und Cammer-Wesen dienlichen Nachrichten, Anmerckungen, Begebenheiten, Versuchen, Vorschlägen, neuen und alten Anstalten, Erfindungen, Vortheilen, Fehlern, Künsten, Wissenschaften und Schriften wie auch von denen so nützlichen Wissenschaften und Uebungen* 2, 1745, S. 299–324; Paul Jacob Marperger, *Schlesischer Kauffmann; oder, Ausführliche Beschreibung der schlesischen Commerzien und deren jetzigen Zustandes*, Breslau 1714; Georg Anton Volkmann, *Silesia subterranea, oder Schlesien, mit seinen unterirrdischen Schätzen, Seltsamheiten, welche dieses Land mit andern gemein, oder zuvoraus hat, als Edelen, und Unedelen*,

ebenfalls im ersten Drittel des 18. Jahrhunderts mit einem wissenschaftlichen geologischen Anspruch, was an den Publikationen von John Strachey und John Woodward zu erkennen ist.⁵⁰ Im französischen Sprachraum scheint die wissenschaftliche Behandlung des Themas Steinkohle aus geologischer Perspektive später im 18. Jahrhundert einzusetzen und drei Erkenntnisziele zu verfolgen: erstens der Versuch einer staatlichen Wirtschafts- und Wissenschaftspolitik, zweitens eine Verbesserung der Bergbaupraxis dies- und jenseits der eigenen Landesgrenzen und drittens der Wunsch, im europäischen Austausch als Produzent oder Broker von grundlegendem Wissen wahrgenommen zu werden.⁵¹ Setzte diese Forschung im Vergleich erst spät ein, so zeigt ihre Systematik bereits die Spezialisierungstendenzen im Feld der Geologie auf, die in England mit den Publikationen von John Hill und Emanuel Mendes da Costa, in Schweden von Mårten Triewald und in Sachsen von Johann Gottlob Lehmann ebenfalls um die Mitte des 18. Jahrhunderts Kohle

ohne und mit Figuren sich praesentierenden und seltsam gebildeten Steinen, auch ehemahls theils durch die allgemeinen, theils Particular-Fluthen hieher verschwemmten, und durch die Versteinerung Krafft in und ausser den Steinen in Stein verwandelten Holtz, Kräuter und Blumen, Früchten, Erd- und Wasser-Thieren, ingleichen Metallen, Mineralien, unterschiedlichen Arten, sow oahl in der Medicin als Mechanic dienlicher Erde, Sauer-Heil- und Gesund-Brunnen und Bädern, Nebst vielen Abbildungen und Kupffern, Leipzig 1720.

- 50 John Strachey, *An Account of the Strata in Coal-Mines*, in: *Philosophical Transactions* 33:391, 1725, S. 395–398; ders., *Observations on the Different Strata of Earths, and Minerals. More Particularly of such as are found in the Coal-Mines of Great Britain*, London 1727; John Woodward, *An Essay towards a Natural History of the Earth, and Terrestrial Bodies*, 3. Aufl., London 1723 (1695); ders., *A Catalogue of the Additional English Native Fossils*, Bd. 1, London 1728; ders., *An Attempt Towards a Natural History of the Fossils of England*, Bd. 1, London 1729.
- 51 Vgl. Abbé Nollet, *Leçons de physique expérimentale*, 6 Bde., Bd. 1, Paris 1745; Georges-Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière*, Bd. 1, Paris 1749; Christoph Andreas Schlüter/Jean Hellot, *De la Fonte des Mines, des Fonderies, &c Tome premier, qui traite des essais des mines & metaux, de l'affinage & raffinage de l'argent, du depart de l'or, &c.*, Paris 1750; Jean F.C. Morand, *Du Charbon de terre et de ses mines*, o. O. 1768; Gabriel Jars, *De préparer le Charbon minéral, autrement appelé Houille, pour le substituer au Charbon de bois dans les travaux métallurgiques, mise en usage dans les mines de Saint-Bel*, in: *Introduction aux observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts* 1, 1771, S. 425–433.

als ein besonderes für die Bestimmung von Erdzeitaltern und Gesteinsarten wichtiges Material definierten.⁵²

Mit Beginn des 19. Jahrhunderts wurde aus der europäisch vergleichenden geologischen Forschung eine zunehmend global komparative Geologie. Daten aus den Amerikas und aus Indien, später auch aus China, Australien und den südostasiatischen Archipelen sowie schließlich aus Afrika stellten eine reiche Quellengrundlage dar, die Forscher der damaligen Zeit auswerteten, um globale Gesamtdarstellungen geologischer Zusammenhänge auszuarbeiten.⁵³ Erst jetzt konnte das ganze Alter der Kohle wirklich erfasst werden und die Kohlevorkommen dienten weltweit als Hinweisgeber auf erdgeschichtliche Verläufe und Zusammenhänge.⁵⁴ Die stoffliche Forschung spielte ebenfalls eine Rolle, denn sie ergänzte die geologische Forschung, ohne jedoch in jedem Fall gesicherte Erkenntnisse liefern zu können. In der Geologie und in der Bergbaupraxis wurden gleichermaßen Karten ein visuell und informativ

52 John Hill, *A General Natural History: Or, New and Accurate Descriptions of the Animals, Vegetables, and Minerals, of Different Parts of the World*, London 1748; Emanuel Mendes da Costa, *A Natural History of Fossils*, Bd. 1, London 1757; Märten Triewald, *Théorie complete de tout ce qui regarde le Charbon de terre*, in: *Journal oeconomique*, May 1752, S. 66–96; ders., *Suite de la Théorie du Charbon de terre*, in: *Journal oeconomique*, July 1755, S. 139–144; Johann Gottlob Lehmann, *Versuch einer Geschichte von Flötz-Gebürge[n], betreffend deren Entstehung, Lage, darinne befindliche Metallen, Mineralien und Fossilien, größtentheils aus eigenen Wahrnehmungen, chymischen und physicalischen Versuchen, und aus denen Grundsätzen der Natur-Lehre hergeleitet*, Berlin 1756.

53 Vgl. (in geografischer Ordnung): Humboldt, *A Geognostical Essay*; John McClelland, *Report of a Committee for the Investigation of the Coal and Mineral Resources of India*, Kolkata 1846; Thomas Oldham, *Memoirs of the Geological Survey of India*, Bd. 1, Kolkata 1859; Ferdinand Freiherr von Richthofen, *Das nördliche China: Ergebnisse eigener Reisen und darauf gegründeter Studien*, 2. Bd., Berlin 1882, <http://resolver.staatsbibliothek-berlin.de/SBB0000451000020000> [26.4.2023]; Isidro Sainz de Baranda, *Constitución geognóstica de las Islas Filipinas*, in: *Anales de Minas* 2, 1841, S. 197–212; Sinibaldo de Mas, *Minerales*, in: *Informe sobre el estado de las Islas Filipinas en 1842*, Bd. 1, Madrid 1842, S. 1–15; William Keene, *On the Coal-Measures of New South Wales, with Spirifer, Glossopteris, and Lepidodendron*, in: *Quarterly Journal of the Geological Society* 21:1–2, 1865, S. 137–141, hier S. 137; Ferdinand von Hochstetter, *Reise Der Österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859 unter den Befehlen des Commodore B. von Wüllerstorff-Urbair*, Bd. 4: *Geologischer Theil*, Bd. 2,1: *Geologische Beobachtungen*, Wien 1866; Eduard Sueß, *Die Entstehung der Alpen*, Wien 1875.

54 Vgl. Sueß, *Die Entstehung der Alpen*.

überzeugender Wissensträger, der die Erforschung über die Entwicklung des Wissens der Geografie, der Stratigrafie, Hydrologie oder Infrastruktur häufig mit mathematisch-geometrischen Methoden darstellte.

Waren die unterschiedlichen geologischen Studien ein Zweig einer der Naturgeschichte verbundenen Wissenstradition, diversifizierte sich auch die praktische Bergbauliteratur. Besonders in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, als der Kohlebergbau europaweit expandierte und dank des Einsatzes neuer Dampfmaschinen tiefere Schächte getrieben werden konnten, erhielten die Themen des Baus und Abbaus, die Sicherheit und der Gesundheitsschutz durch bauliche Maßnahmen eine neue Aufmerksamkeit. Die Dampfmaschinen entwässerten nun nicht allein die Stollen, sondern sorgten als Windmaschinen auch für eine verminderte Wettergefahr und damit für eine höhere Arbeitssicherheit. Von Jean François Morand – dem französischen Arzt und Steinkohleexperten in den 1770er Jahren – über Alexander von Humboldt und dem britischen Dichter und Metallurgieexperten John Holland bis hin zu gegenwärtigen Publikationen über Extraktionstechnologien ist die Bergtechnik ein in den Quellen eigenständig behandeltes Thema.⁵⁵

Einen weiteren Wissensbereich bilden die Abhandlungen zur Mineralogie und Petrologie, in denen Kohle bis ins 19. Jahrhundert als ein vielgestaltiger Stoff behandelt wird. Hier ist eine enge Verbindung zwischen Mineralogie, Petrologie und Chemie deutlich erkennbar, da häufig die Isolierung von Einzelstoffen zu einer Bestimmung von solch komplexen und wechselhaften Komposita wie Braun- oder Steinkohle und ihren verwandten Stoffen führte. Der Arzt und Naturgelehrte Severin Göbel legte Mitte des 16. Jahrhunderts verschiedene spezialisierte Studien zum Bernstein und zu verwandten Stoffen vor. Kohle war hierin auch ein Thema, weil sie bei chemischen Versuchen ähnliche Ergebnisse zeigte wie Bernstein. Göbels Taxonomie setzte Bernstein und Kohle in eine enge Beziehung zueinander, wie auch andere Arbeiten, die bis ins 18. Jahrhundert hinein erschienen.⁵⁶ Beschäftigte sich demnach ein Teil der

55 Morand, *Du charbon de terre et ses mines*; Alexander von Humboldt, *Ueber die unterirdischen Gasarten und die Mittel ihren Nachtheil zu vermindern. Ein Beytrag zur Physik der praktischen Bergbaukunde*, Braunschweig 1799; John Holland, *The History and Description of Fossil Fuels, the Collieries, and Coal Trade of Great Britain*, London 1835; Manuel Bustillo Revuelta, *Mineral Resources. From Exploration to Sustainability Assessment*, Cham 2018.

56 Severin Göbel, *De Succino Libro dvo*, in: *De omni rerum fossilium genere, gemmis, lapidibus metallis, et huiusmodi*, hrsg. von Conrad Gessner, Tiguri 1565, S. 26v–27. <https://digital.staatsbibliothek-berlin.de/werkansicht?PPN=PPN674635698&vie>

Forschung mit der Taxonomie der Kohle und der ihr verwandten Stoffe, zeigt sich jedoch auch, dass die Disziplin der Mineralogie immer häufiger mineralische Kohle aus ihren Betrachtungen und Analysen ausschloss. Dies wurde einerseits in der Anlage mineralogischer Sammlungen sichtbar, die häufig über keine spezialisierten Sammlungsbestände zu Kohle verfügten. Andererseits wurde Kohle in den Schriftquellen noch mit aufgeführt, beispielsweise beim Mineralogen Johann Friedrich Henckel und seinen Kollegen in Halle.⁵⁷ Auch Johann Gottschalk Wallerius behandelte den Brennstoff in seinem Buch *Mineralogie oder Mineralreich* von 1763.⁵⁸ Um die Jahrhundertwende 1800 nahmen Richard Kirwan, Johann Carl Freiesleben und Carl Caesar von Leonhard Kohle in ihre Systematiken mit auf.⁵⁹ Der preußische Mineraloge Dietrich Ludwig Karsten hingegen berücksichtigte dieses organische Sediment in seinen *Mineralogischen Tabellen* (1800, neu 1808) nicht.⁶⁰ Aber eben dieses Werk fand eine weltweite Verbreitung, beispielsweise wurde es von Andrés del Río in Mexiko ins Spanische übersetzt und diente an der dortigen Bergbauschule als Lehrbuch.⁶¹ Der Mineraloge und Geologe James Dwight Dana und seine Co-Autoren behandelten Kohle (und Erdöl) zwar als bergmännisch zu gewinnende und geologisch lagernde Stoffe, zählten diese aber nicht zu den eigentlichen Mineralien, wie sie in ihrem grundlegenden Werk *The System of Mineralogy* schrieben.⁶² In den seit 1940 auf Deutsch und später auf Englisch immer wie-

w=overview-tiles#!; siehe auch Zimmermann, Nachricht von Stein-Kohlen; Hill, A General Natural History; Lehmann, Versuch einer Geschichte von Flötz-Gebürge; C. C. Leonhard/J. H. Kopp/C. L. Gaertner, Einleitung und Vorbereitung der Mineralogie als erster Theil der systematisch-tabellarischen Uebersicht und Charakteristik der Mineralkörper. Propädeutik der Mineralogie, Frankfurt am Main 1817.

- 57 Henckel, Pyritologia.
- 58 Johan Gottschalk Wallerius, Mineralogie oder Mineralreich, hrsg. von Johann Daniel Denso, Berlin 1763.
- 59 Richard Kirwan, Anfangsgründe der Mineralogie, 2. Aufl., Bd. 3, Berlin/Stettin 1799; Johann Carl Freiesleben, Beyträge zur mineralogischen Kenntniß von Sachsen, Bd. 1, Freiberg 1817; Leonhard/Kopp/Gaertner, Einleitung und Vorbereitung der Mineralogie.
- 60 Dietrich Ludwig Gustav Karsten, Mineralogische Tabellen: mit Rücksicht auf die neuesten Entdeckungen ausgearbeitet und mit erläuternden Anmerkungen versehen, Berlin 1808.
- 61 Andrés Manuel del Río, Tablas mineralógicas dispuestas segun los descubrimientos mas recientes é ilustradas con notas por D. L. G. Karsten, Mexico 1804.
- 62 James Dwight Dana/Edward Salisbury Dana, The System of Mineralogy, 6. Aufl., New York 1911, S. 996.

der neu aufgelegten und erweiterten *Mineralogischen Tabellen* von Hugo Strunz fehlte Kohle konsequenterweise.⁶³

Die Typenunterscheidung wird zumeist durch die Petrografie durchgeführt.⁶⁴ Die Auswirkungen der anthropogenen Kohlenutzung wird hingegen in der Unterdisziplin »Umwelt-Mineralogie« thematisiert, wenn sich die Flugasche von Kohlefeuern geologisch nachweisen lässt.⁶⁵ Mikroskopaufnahmen von unterschiedlichen Kohletypen oder von Koks finden sich in einigen spezialisierten Publikationen über die Kohleindustrie, um die Strukturen des Materials in unterschiedlichen Zuständen zu verdeutlichen.⁶⁶

Als weitere, seit der Frühen Neuzeit die Ausdifferenzierung verdeutlichende Quellengruppe behandelte die Metallurgie die Verwertungsmöglichkeiten von Kohle sowie von Stoffen, die aus Kohle gewonnen wurden (und werden). Selbstverständlich wurde Kohle in diesen Abhandlungen nicht als ein Metall behandelt, sondern als Teil der Verhüttungstechniken besprochen. Von Georg Agricola bis zu Ludwig Becks *Geschichte des Eisens*, also vom 16. bis zum späten 19. Jahrhundert, wird der Einsatz von Kohle und Koks für die Eisen- und Stahlerzeugung thematisiert. Allerdings diversifiziert sich das Bild beim Lesen der Beiträge erheblich, denn auch hier wurden verschiedene Kohletypen diskutiert und die Vermischungsverhältnisse ausgiebig erörtert. Der Hochofenbau spielte eine Rolle, ebenso wurden die vielen Abfallstoffe immer häufiger erwähnt: vom Gas bis zu den Feststoffen, die in verschiedenen Nutzungsformen anfielen.⁶⁷ Hier differenzierte sich das Stoffwissen in Verbindung mit den Verwendungs- und Einsatzkontexten von Kohlen und Kohlederivaten enorm aus. Obwohl dieser Aspekt noch nicht ausreichend erforscht ist, lässt sich vermuten, dass aufgrund der globalen Zunahme von Orten der Kohleförderung und von industriellen Einsatzmöglichkeiten im späten 19. und besonders zu Beginn des 20. Jahrhundert viele neue Entwicklung der Stoffnutzung von In-

63 Hugo Strunz, *Mineralogische Tabellen*, Leipzig 1941; Hugo Strunz/Ernest H. Nickel, *Strunz Mineralogical Tables: Chemical Structural Mineral Classification System*, 9. Aufl., Stuttgart 2001.

64 Vgl. Franck/Knop, *Kohleveredlung*, S. 13 f.; Florian Neukirchen/Gunnar Ries, *Fossile Energie*, in: dies. (Hrsg.), *Die Welt der Rohstoffe: Lagerstätten, Förderung und wirtschaftliche Aspekte*, Berlin/Heidelberg 2016, S. 277–316.

65 Vgl. Daniel J. Vaughan/R. A. Wogelius, *Environmental Mineralogy II*, London 2013.

66 Franck/Knop, *Kohleveredlung*, S. 14.

67 Agricola, *Bermannus*; Ludwig Beck, *Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung*, Bd. 3: *Das XVIII. Jahrhundert*, Braunschweig 1897.

genieuren geleistet wurden.⁶⁸ Das Leuchtgas und der Steinkohleteer waren zwei Abfallprodukte, die bei der Verwertung von Kohle anfielen und über viele Jahrzehnte die stoffliche Grundlage von verschiedenen Wirtschaftszweigen bildeten.⁶⁹ In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts stellten Industrieingenieure, Unternehmen und Publizisten diese Nutzungsformen in sogenannten Kohlebäumen dar. Diese Darstellungen bilden eine visuelle Quelle für die Erforschung der Zusammenhänge von Stoffen und der Besonderheiten industrieller chemischer Verfahren. Sie zeigen die starke Diversifizierung auf, die Kohle mit der synthetischen Chemie erlebte.⁷⁰

Die Behandlung von kohlestoffhaltigen Abfällen, darunter eben die Kohle selbst, ist auch heute eine grundlegende Frage für die weitere Entwicklung des globalen Kohlestoffkreislaufes und weist außerdem verschiedene anlagentechnische und produktionssystemische Verbindungen mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts auf.⁷¹

Kohlewissen als transversale Perspektive

Die skizzierte Quellenvielfalt führt auf eine transversale Perspektive hin, in der das Objekt »Kohle« aus einer einseitigen Betrachtung als Brennstoff herausgelöst wird und sich die Vielfältigkeit der Nutzungszusammenhänge manifestiert. Die sich in der Moderne entwickelnde diverse Verwendung von

68 Vgl. Steffen Krzack/Heiner Gutte/Bernd Meyer, *Stoffliche Nutzung von Braunkohle*, Berlin 2018.

69 Vgl. Murdoch, *An Account of the Application*; John Griffiths, *The Third Man. The Life and Times of William Murdoch (1754–1839). The Inventor of Gas Lighting*, London 1992; Morris/Travis, *A History of the International Dyestuff Industry*; Adolf Spilker, *Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle*, Halle 1923.

70 Helge Wendt, *Kohlebäume: Darstellungen von Industrie und Wissenschaft in politischen Dimensionen (1900–1945)*, in: *Themenportal Europäische Geschichte*, 2023, <https://www.europa.clío-online.de/essay/id/fdae-117896>.

71 Vgl. Mikael Höök u. a., *Hydrocarbon Liquefaction: Viability as a Peak Oil Mitigation Strategy*, in: *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences* 372:2006, 2014, <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0319> [26.4.2023]; Bernd Meyer u. a., *Ein Konzept für die Kohlenstoffkreislaufwirtschaft: Sektorkopplung zwischen Energie, Chemie & Abfall*, in: *Chemie, Ingenieur Technik* 90:1-2, 2018, S. 241–248; Roh Pin Lee u. a., *Sustainable Waste Management for Zero Waste Cities in China: Potential, Challenges and Opportunities*, in: *Clean Energy* 4:3, 2020, S. 169–201, <https://doi.org/10.1093/ce/zkaa013> [26.4.2023].

Kohle ist dabei mit unterschiedlichen Formen des Wissens verbunden. Es gibt wissenschaftlich kodierte Wissen, das sich auf die Verwendungsarten des Brennstoffes auswirken kann; außerdem gibt es viele aus der Praxis gewonnene Wissenserkenntnisse, die – häufig erst zeitverzögert – schriftlich niedergelegt werden. Beide Wissensformen finden sich in allen Bereichen wieder, die sich mit Kohle auseinandersetzen. Das sind: Auffindung und Erschließung von Kohlelagerstätten, Abbau und Förderung, Aufbereitung und Veredlung von Kohle, Taxonomien, Bestimmung von Einsatzgebieten und Art des spezifischen Einsatzes.

Diese Bereiche der Wissensoikonomie der Kohle bilden in erster Linie gesellschaftlich eine sehr europäische Auseinandersetzung mit den eigenen energetischen Grundlagen und ihren Grenzen, die mit der kolonialen Expansion europäischer Staaten auch in andere Weltteile verbreitet wurde.⁷² Bei der Umstellung auf den fossilen Brennstoff Kohle und der Versorgung der europäischen Staaten mit dem außerhalb von Europa ausgebeuteten Rohstoff handelt es sich um zeitgleiche, aber unabhängig voneinander ablaufende Prozesse, die um die Jahrhundertwende 1800 begannen und zusammenwirkten. Von da an wurden Kohlevorkommen in Australien, Indien, den Amerikas, in der zweiten Jahrhunderthälfte außerdem in vielen Teilen Asiens und Afrikas gefördert, was zur Etablierung und Vertiefung von kolonialen Herrschaftsstrukturen beitrug.⁷³ Die Beziehung von Kohle und Kolonialismus stellt damit eine der transversalen Perspektiven dar, die zugleich die räumliche und taxonomische Diversifizierung der Wissensökonomie Kohle belegt.⁷⁴

Die verschiedenen Bereiche der Wissensökonomie Kohle definierten dabei unterschiedliche Wissensformen, die eng miteinander verbunden waren. So wurde früh angenommen, dass zwischen der Lagerung und der Qualität von Kohle eine Verbindung bestehe. Die qualitative Einschätzung wiederum konnte durch technische Entwicklungen und Veredlungsmethoden beeinflusst werden, womit sich auch die Art der Verwendung ändern konnte. Das diversifizierte Kohlewissen verlangte nach jeweiligen Experten für diese Bereiche. Durch die technische Entwicklung entstanden beispielsweise Kohlekoks oder Leuchtgas und die Extraktion von Elementen erleichterte die Gewinnung von Stoffen wie Schwefel, Phosphat oder Natrium, die Gewinnung von Ölen (wie Tuluol oder Benzol) und anderen aromatischen Verbindungen primär aus der

72 Osterhammel, *Die Verwandlung der Welt*, S. 935–951. Wendt, *Kohlezeit*, S. 350–353.

73 Vgl. Barak, *Powering Empire*; Wendt, *Kohlezeit*; Wu, *Empires of Coal*.

74 Wendt, *Kohlezeit*, bes. Kapitel 4.

Kohle oder sekundär aus den Abfallstoffen (wie Schlacke und Feuerungsrückständen).⁷⁵ Die Verwendung des Anilins, die angesichts seiner globalen industriellen Bedeutung keine national deutsche Geschichte ist, mag das bekannteste Beispiel eines sekundär aus Kohle gewonnenen Stoffes sein.⁷⁶

Eine besondere Aufmerksamkeit wurde auch einzelnen Elementen geschenkt, wie dem Kohlenstoff, Stickstoff oder Wasserstoff. Dabei entwickelten sich Wissen und Technologien bereichsübergreifend. Aus dem Bergbau gelangte Wissen in die chemische Forschung, in die Produktionswirtschaft und die Geologie. Die Forschung in den unterschiedlichen Bereichen beeinflusste den Bergbau, um beispielsweise Methoden, Auffahrung und Grubenausbau, Bewetterung oder die Nutzung von Abraum und Tailings zu verbessern.⁷⁷ Ein Chemiker wie Antoine Lavoisier suchte in den 1770er Jahren Kohlebergwerke auf, um dort das Verhältnis von Kohlen-, Wasser- und Stickstoff besser studieren zu können.⁷⁸ Im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts führte der Chemiker Carl Karsten ein Forschungsprojekt durch, das 1826 in einer Publikation über die Untersuchungen über die kohligen Substanzen mündete und in dem genau dieser Wissenstransfer zwischen unterschiedlichen sozio-epistemischen Bereichen erfolgte.⁷⁹

Im Anschluss wurde Kohlenstoff gesondert erforscht. Hierbei stellten sich ältere Annahmen als durchaus richtig heraus. So vertraten die meisten Taxonomien vom 16. bis zum Ende des 18. Jahrhunderts eine enge Verwandtschaft zwischen Kohle und Bernstein. Diese Erkenntnis gewannen die verschiedenen

75 Vgl. Theodor Oppler, *Handbuch der Fabrikation mineralischer Oele aus Steinkohlen, Braunkohlen, Holz, Torf, Petroleum und anderen bituminösen Substanzen, so wie der Gewinnung von künstlichen Farbstoffen des Anilins und verwandter Producte des Steinkohlentheers*, Berlin 1862.

76 Vgl. Hans Hartmann, *Weltmacht Kohle*, Stuttgart 1940; Morris/Travis, *A History of the International Dyestuff Industry*; Engel, *Coloring the World*.

77 Julius Dannenberg/Werner Adolf Frantz, *Bergmännisches Wörterbuch. Verzeichniß und Erklärung der bei Bergbau, Salinenbetrieb und Aufbereitung vorkommenden technischen Ausdrücke*, Leipzig 1882, S. v-vi.

78 Antoine Laurent de Lavoisier/Jean-Étienne Guettard, *Description de deux mines de charbon de terre, Situées au pied des montagnes de Voyes, l'une en France-Comté, l'autre en Alsace, avec quelques expériences sur le charbon qu'on en tire*, in: *Histoire de l'Académie royale des sciences [...] avec les mémoires de mathématique, de physique [...]*, 1778, S. 435–441.

79 C. J. B. Karsten, *Untersuchungen über die kohligen Substanzen des Mineralreichs überhaupt, und über die Zusammensetzung der in der Preussischen Monarchie vorkommenden Steinkohlen insbesondere*, Berlin 1826, S. 47.

Forscher aus der Isolierung derselben öligen Substanzen aus beiden Stoffen. Ohne dies im Detail benennen zu können, erkannten sie den Kohlestoffgehalt und damit den organischen Ursprung, den Kohle und Bernstein gemein haben. Allerdings konnten sie weder diese Gemeinsamkeit noch die chemischen Eigenschaften genauer definieren. Jedoch bildeten die Lebenswege des Kohlenstoffs einen Teil der Erkenntnisgewinne der neueren Chemie im 19. Jahrhundert.⁸⁰

Eine visuelle Darstellungsform der Lebenswege von Kohlenstoff und von Stoffen, die auf Rohkohle zurückgingen, waren die bereits erwähnten sogenannten Kohlebäume (s. Abb.). Durch sie wurde der weit verzweigten Entwicklungsstand der Kohle- und Kohlabfallnutzungen in der organischen Chemie Mitte des 20. Jahrhunderts dargestellt. Aus Kohle synthetisierte Stoffe wurden in der Pharmachemie eingesetzt oder entwickelt und beispielsweise als Fieber senkende oder antiseptische Mittel eingesetzt. Dass diese Stoffe aus Kohle oder Kohleabfallprodukten (wie Steinkohleteer oder Schlacke) gewonnen wurden, spielte in der Selbstdarstellung dieser Industrie nur eine geringe Rolle. In den Lehrbüchern der organischen Chemie wird auf diese Ursprünge jedenfalls meistens kein Bezug genommen. In diesen stehen stattdessen Summenformeln, Verwendungsmöglichkeiten und Einsatzfelder im Vordergrund.

80 Vgl. Bensaude Vincent/Loeve, Carbone; Dag Olav Hessen, *The Many Lives of Carbon*, London 2017.

Die transversale Betrachtung von Kohle erhöht nun die Aufmerksamkeit gegenüber historischen Entwicklungen der Pfadabhängigkeiten, der Standorte der Produktion, dem Auffinden von Ersatzstoffen und dem Auslaufen bestimmter Verwendungsarten. Wurden Textilkunststoffe in der Polymerchemie in den 1930er bis 1960er Jahren noch mit aus Kohle gewonnenen Stoffen erzeugt, so ersetzte mit dem globalen Aufschwung der Erdölchemie dieser flüssige den festen Fossilstoff. Zusammen mit dem Verschwinden der Dampfmaschinen und dem teilweisen Abbau der Hochöfen musste auch die chemische Industrie in weiten Teilen Europas seit den 1960er Jahren die eigene Herstellung oder den Bezug von Produktionsstoffen auf Basis von Petroleum umstellen.⁸¹ In der Chemieindustrie in China waren hingegen noch bis vor zehn Jahren (neuere Daten fehlen) 60 Prozent der verwendeten Stoffe Nebenprodukte der Kohle.⁸²

Die transversale Perspektive auf Kohlewissen zeigt, dass die Diversifizierung der von Kohle abstammenden Produkte noch weiterreicht: Paraffine – die für Farbenherstellung, Lebensmittel- und Arzneiindustrie wichtig sind –, Teerfarben, Asphalte, Dachpappen, feste Kunststoffe (wie Bakelit) sind nur einige Beispiele, durch die das Zusammenspiel der verschiedenen Industriebranchen deutlich wird. Einige Industriezweige erzeugen – teilweise als Abfall – in anderen Produktionszusammenhängen verwendete Kohlederivate und Nebenprodukte. Fielen beispielsweise bei der Vergasung von Kohle in den städtischen Anlagen große Mengen von Steinkohleteer an, so konnte dieser von Fabriken der BASF oder AGFA für die Isolierung von Anilin abgenommen werden. Linde nutzte denselben Abfall zur Herstellung von Wasserstoff und die Rütgerswerke produzierten daraus den Hartkunststoff Bakelit.⁸³

81 Werner Abelshauser, *BASF Since Its Refounding in 1952*, in: ders. u. a. (Hrsg.), *German Industry and Global Enterprise. BASF: The History of a Company*, Cambridge u. a. 2004, S. 362–620, hier S. 438 f.

82 Vgl. Rahib Hussain u. a., *Trace Elements Concentration and Distributions in Coal and Coal Mining Wastes and their Environmental and Health Impacts in Shaanxi, China*, in: *Environmental Science and Pollution Research* 25:20, 2018, S. 19566–19584.

83 Vgl. Spilker, *Kokerei und Teerprodukte*; Hartmann, *Weltmacht Kohle*; John J. Beer, *Die Teerfarbenindustrie und die Anfänge des industriellen Forschungslaboratoriums*, in: Karin Hausen/Reinhard Rürup (Hrsg.), *Moderne Technikgeschichte*, Köln 1975, S. 106–118; Schivelbusch, *Lichtblicke*; Manfred Gill/Heinz Mustroph, *Vom Blutlaugensalz zur größten europäischen Filmfabrik*, in: *Chemie in unserer Zeit* 48:6, 2014, S. 424–438.

Fazit

Von der frühen Moderne bis zur Zeitgeschichte bewegt sich der Stoff Kohle an den Schnittstellen verschiedener Wissensformen, zwischen Theorie und Praxis und zwischen unterschiedlichen Nutzungskontexten. Menschen aktivierten die in der Kohle erhaltenen Elemente auf unterschiedliche Weise und nutzten die ganze Kohle (als Brennstoff) oder Teile der Kohle und ihre Abfälle. So diffundierten Kohlenstoffe, Wasserstoff und Stickstoff in die verschiedenen Lebensbereiche der Menschen. Außerdem reicherten sie sich als Abgase in der Atmosphäre an und sind ein langzeitiger Faktor des anthropogenen Klimawandels. In dieser Langzeitbetrachtung wird deutlich, wie aus Kohle – ein durchaus bekannter, aber über Jahrhunderte kaum genutzter Stoff – ein in ganz unterschiedliche Lebens-, Arbeits- und Wissensbereiche diffundierender Stoff wurde. Erst mit dem sich vertiefenden und spezialisierenden Wissen, mit ökonomischer Potenz und in einem stabilen institutionellen Rahmen entwickelten sich, zunächst regional begrenzt, neue Formen der Produktion und damit die Wissensökonomie der Kohle. Gleichzeitig führte dieses technische und stoffliche Wissen seit den 1920er Jahren in einen Prozess der Loslösung von Kohle als dominierenden Grundstoff.

Wie bereits der junge französische Wirtschaftswissenschaftler Jovan Milenkovic 1936 in seiner Doktorarbeit vermerkte, war mit der Ausbeutung der nützlichen Bestandteile der Kohle eine Zeitenwende eingetreten: Kohle war nun nicht mehr nur der grundlegende Brennstoff, der die Maschinen der Welt bewegte, sondern ein wichtiger Rohstofflieferant.⁸⁴ Dies hatte zur Folge, dass die vielfältigen chemischen und mechanischen Verfahren zur Gewinnung der einzelnen Bestandteile der Kohle ebenfalls im Bereich der Erdölchemie eingesetzt werden konnten. Die partielle Ablösung der Kohle durch Erdöl hatte demnach auch eine chemisch-industrielle Dimension, bevor dann der Globalisierungsschub nach der Ölkrise der 1970er Jahre Kohle in Europa zu einem zunehmend sekundären Rohstoff machte, gleichzeitig aber die Prospektion und Förderung in den Amerikas, in China und im südlichen Afrika beschleunigte. Damit diversifizierte sich die Gewinnung von Kohle als Brennstoff und Kohle als chemischer Grundstoff in den verschiedenen Gesellschaften im globalen Raum und in den industriellen Produktionszweigen weiter.

84 Jovan Milenkovic, *La question du pétrole et des carburants de remplacement en France*, Paris 1936, S. 222–223.

