

JENS SOENTGEN

Stoffe

Bei aller Vielfalt der Alchemie kann man doch als ein notwendiges Kennzeichen des Alchemisten das ausmachen, dass er einer ist, der mit Stoffen hantiert und Stoffe in andere Stoffe umwandelt.¹ Es könnte also sein, dass wir aus einer genaueren Betrachtung der Stoffe einige Aspekte der Alchemie besser verstehen können. Hierfür wird in der Regel die Chemie herangezogen, und es steht außer Frage, dass durch die chemische Identifikation dieses oder jenes Stoffes, dessen Verwendung und Schicksal in dieser oder jener alchemistischen Schrift beschrieben wird, oft ein wesentlicher Fortschritt für das Verständnis erzielt werden kann. Es könnte aber auch sein, dass eine Besinnung darauf, was Stoffe überhaupt sind, welche allgemeinen Eigenschaften wir ihnen zusprechen (im Unterschied zu Dingen), ein tieferes Verständnis der Alchemie und ihrer Praktiken ermöglicht. Eine solche Frage kann jedoch von der Chemie nicht beantwortet werden, sie ist nicht Thema chemischer, sondern philosophischer Analysen. Man könnte sogar die Position vertreten, dass die einseitige Beschäftigung der Chemie mit bestimmten stofflichen Eigenschaften und ihre systematische Bevorzugung von präparierten Stoffen – also von Stoffen, die durch aufwendige Prozeduren für die chemische Untersuchung zugerichtet wurden – geradezu zu einer verbreiteten Blindheit gegenüber manchen nachweisbaren, aber kaum beachteten oder sogar geleugneten Eigenschaften von Stoffen geführt hat.² Insofern

¹ Vgl. Manuel Bachmann u. Thomas Hofmeier. *Geheimnisse der Alchemie*. Basel, 1999, S. 89.

² Vgl. dazu die Anmerkung von František Wald: „[...] ich kann meine Ansicht über die Natur der chemischen Verbindungen nicht besser kennzeichnen, als wenn ich alle die chemischen Präparate als eine wohl wunderbar reichhaltige, schöne und nützliche Sammlung, aber doch nur als eine Raritätensammlung betrachte, welche ein nur unvollständiges, teilweise sogar verzerrtes Bild der Natur liefert. [...] Wir Chemiker haben uns in unser Raritätenkabinett von Präparaten so eingelebt, dass wir alle Stoffe als Mischungen derselben betrachten. Es wird uns schwer, sich mit dem Gedanken zu befreunden, dass diese (oft mit so viel Mühe und Sorge hergestellten) Präparate im Haushalte der Natur keine höhere Bedeutung haben sollen, als das Rohmaterial, aus welchem wir sie gewonnen haben: es ist schmerzlich, wenn

ist aus methodischen Gründen ein kritischer Abstand zur Chemie notwendig, wenn man eine tragfähige Antwort auf die Frage finden will, was Stoffe sind.

Daher möchte ich im Folgenden eine phänomenologische Definition von Stoffen vorstellen, die ich im Wesentlichen bereits 1996 ausgearbeitet habe, die ich allerdings in der Zwischenzeit in manchen Details genauer fassen konnte. Die Verbesserungen wurden möglich bzw. nötig aufgrund einer Vielzahl freundlicher und kritischer Kommentare von Philosophen, Chemikern und Linguisten, die meinem Vorschlag in der Zwischenzeit zuteilwurden. Geholfen haben mir auch zwei Untersuchungen zum Stoffbegriff des britischen Philosophen Peter Hacker, der auf einem ganz anderen methodischen Weg – nämlich mit den Mitteln der analytischen Philosophie – im Wesentlichen zu einem überraschend ähnlichen Resultat gelangt ist wie ich.³ Diese Konvergenz ist ein gutes Indiz dafür, dass die folgenden Ausführungen über Stoffe ein guter Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen sind.

1. Wann wir Stoffen begegnen

In unserem Alltag haben wir in der Regel mit Dingen zu tun, z. B. mit Telefonen oder Bleistiften, auch mit Fahrrädern, Stühlen, Tischen. Geprägt ist unser Alltag außerdem von Bildern und Zeichen – und entsprechend gibt es zu diesen Gegenstandsorten, wenn man es einmal so abstrakt ausdrücken darf, auch eine unübersehbare philosophische Literatur. Zu Stoffen dagegen findet man nicht annähernd so viel. Tauchen sie in unserer Alltagswelt überhaupt nicht auf, sind sie weniger wichtig? Sind Stoffe nur ein Thema für Spezialisten, z. B. für Chemiker?

sich der Chemiker eingestehen soll, dass der Wert dieser Präparate ein rein subjektiver ist, und dass sie uns nur deshalb bei Erforschung der Natur gute Dienste geleistet haben, weil sie uns eine Unzahl von weiteren Fragen auf eine Zeit lang vergessen liessen.“ František Wald. „Die Genesis der stöchiometrischen Grundgesetze II“. *Zeitschrift für Physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre* 19.4 (1896), S. 607-624, hier S. 616f. Vgl. auch Hans-Jörg Rheinberger. „Präparate. ‚Bilder‘ ihrer selbst. Eine bildtheoretische Glosse“. *Oberflächen der Theorie* (= Bildwelten des Wissens, Bd. 1,2). Hg. v. Horst Bredekamp u. Gabriele Werner. Berlin, 2003, S. 9-19, hier S. 10. Als Illustration für die Auswirkungen der Präparatwerdung von Stoffen eignen sich die Malstoffe, vgl. hierzu Anita Albus. *Die Kunst der Künste. Erinnerungen an die Malerei*. Frankfurt a. M., 1997, S. 70f.

³ Vgl. Peter M. S. Hacker. „Substance. Things and Stuffs“. *Supplement to the Proceedings of the Aristotelian Society* 78 (2004), S. 41-63 sowie ders. „Stuff. The Constitution of Reality“. *Midwest Studies in Philosophy* 4 (1979), S. 239-261.

In der Tat ist unser Blick im Alltag normalerweise auf Dinge orientiert, nicht auf den Stoff, aus dem sie sind. Wer Stoffe sehen will, muss buchstäblich seine Sehweise ändern: Man blickt dann nicht frontal, sondern seitlich und möglichst im gebündelten Streiflicht, wie es z. B. morgens oder abends in unsere Räume hereinscheint, nicht im diffusen Licht eines etwas diesigen Mittags, das die Dinge perfekt in Szene setzt. Dem seitlichen Blick und dem Streiflicht erschließen sich die Mikrostrukturen, welche für Stoffe typisch sind, oft auch dann noch, wenn der Stoff selbst z. B. unter Farbschichten verborgen ist. Noch müheloser können wir Stoffe wahrnehmen, wenn wir unsere Augen schließen und uns auf die Wahrnehmung unserer Finger oder – was noch feiner ist – der Lippen verlassen.

Im Mundraum selbst schließlich sind die Gewichte der Wahrnehmung geradezu umgekehrt: Während das Auge zunächst und zumeist Dinge sieht und für die Wahrnehmung von Stoffen besondere Blickwinkel eingenommen werden müssen, so nimmt der Mund zunächst und zumeist Stoffe wahr. Es ist viel einfacher und natürlicher, mit dem Mund Stoffe zu identifizieren als Dinge.⁴ Dieser Hinweis darauf, dass man Stoffe ganz unmittelbar wahrnehmen kann, ist vielleicht trivial, aber zumindest vor dem Hintergrund der philosophischen Debatte nicht unwichtig. Denn in der philosophischen Debatte gibt es durchaus die Position, dass Stoffe gar nicht konkret, sondern nur vermittelt über Dinge fassbar sind. Die Ansicht, dass Stoffe Abstrakta seien, wurde meines Wissens erstmals von Wilhelm Ostwald formuliert,⁵ sie wird bis heute von namhaften Autoren vertreten; etwa von Johann Weninger, dem langjährigen Mitglied des *Ausschusses für chemische Terminologie* am *Deutschen Institut für Normung (DIN)*. Er schreibt:

Konkret sind allein die Dinge, und nicht die Stoffe. Den Begriff des Stoffes gewinnen wir nur, wenn wir bei den Dingen von deren Quantumgrößen (Masse, Volumen, ...), Zustandsgrößen (Temperatur, ...) und formkennzeichnenden Größen absehen und nur die übrig bleibenden und als stoffliche Eigenschaften bezeichneten Größen berücksichtigen. Der Träger dieser übrig bleibenden Eigenschaften, den wir als Stoff bezeichnen, ist notwendig ein Abstraktum.⁶

⁴ Vgl. Jean Nogué. „Essai d’une description du monde olfactif“. *Journal de psychologie normale et pathologique* 33 (1936), S. 230-275, hier S. 232 u. Hermann Schmitz. *Die Wahrnehmung* (= System der Philosophie, Bd. 3,5). Bonn, 1978, S. 229.

⁵ Vgl. Wilhelm Ostwald. *Grundlinien der anorganischen Chemie*. 3., umgearb. Aufl. Dresden u. Leipzig, 1912, S. 1.

⁶ Werner Dierks u. Johann Weninger. *Auf dem Weg zu einer Chemie der Aggregate. Kompositenaden und Henadenaggregate* (= Stoffe und Stoffumbildungen, IPN-Lehrgang, Bd. 3). 2 Bde. Stuttgart, 1988, Bd. 1: Lehrgangsbeschreibung, S. 75.

Die Pointe dieser Überlegung ist klar: Stoffe gehören nicht zum konkreten Bestand unserer Umwelt, sondern sind Ergebnis der abstrahierenden, reflektierenden und kombinierenden Arbeit unseres Verstandes. Konkret und unmittelbar sind danach nur die Dinge, die Stoffe dagegen sind vermittelte Korrelate von Denkprozessen. Sie verdanken ihre Einheit einer intellektuellen Leistung.

Das aber ist falsch. Zwar ist es richtig, dass man, um Stoffe unmittelbar wahrzunehmen, in der Regel eine bestimmte Perspektive einnimmt, einen bestimmten Blickwinkel, einen bestimmten Abstand und auch eine bestimmte Beleuchtung. Es sind also Vorkehrungen nötig, man muss auf etwas achten und ebendeshalb von anderem absehen. Aber es wäre doch übertrieben, wenn man schließt, dass das, was sich unter solchen Vorkehrungen zeigt, etwas Abstraktes ist. Im Gegenteil sind Stoffe nicht weniger konkret als Dinge, man kann sie unmittelbar sehen, sie sind keine reinen Gedankenprodukte.

2. Was sind Stoffe?

Unser Bild von Stoffen wird weitgehend von der Chemie geprägt, und es ist schon richtig: Alle Chemikalien sind Stoffe. Aber nicht alle Stoffe sind Chemikalien, daher macht es wenig Sinn, die Definition des Stoffbegriffs an der Stoffvorstellung der Chemie auszurichten. Es gibt viele Stoffe, die im Alltag als bestimmte Stoffe behandelt werden, aber im chemischen Sinne überhaupt keine eigenen Individuen sind, sondern bestenfalls Gemische von Stoffen. Auch das Holz zählt hierzu, oder die Watte oder auch das Baumharz, ja selbst das Benzin. Daher ist es sinnvoll, den Stoffbegriff unabhängig von der Chemie zu entwickeln, ohne sie jedoch zu ignorieren. Um den Stoffbegriff zu definieren, muss man sich fragen: Welche elementaren Charakteristika kenne ich, die alle Stoffe haben (und zwar auch solche Stoffe, die nicht in Chemielabors zu finden sind)? Es geht also darum, Kriterien zu sammeln, die einen bestimmten, alltäglichen Gegenstandstyp von anderen abgrenzen, indem sie ihn beschreiben. Bemühungen dieser Art bezeichnet man traditionell als Phänomenologie. Auch diese Untersuchung geht phänomenologisch vor, indem sie systematisch Alltagserfahrungen in die Erörterung einbezieht. Sie bezieht ferner in umfangreichem Maße Literatur aus dem Umfeld der Phänomenologie ein, welche gerade im Falle des Stoffbegriffs ergiebig ist. Allerdings verzichte ich – was an dieser Stelle nicht eigens begründet wird – auf einige klassische Hilfsmittel Edmund Husserls, wie etwa die Wesensschau oder die transzendente Epoché.

Die Begründung des folgenden Definitionsvorschlags geschieht nicht, wie in der Husserl'schen Wesensschau, intuitiv, sondern argumentativ.

Meinen Vorschlag zum Stoffbegriff kann ich in sechs Sätzen zusammenfassen:

1. Stoffe sind portionierbar.
2. Stoffe sind Gebilde.
3. Stoffe sind materiell.
4. Stoffe haben Neigungen.
5. Stoffe können zur gleichen Zeit an verschiedenen Orten vorkommen.
6. Einige Stoffe sind natürliche Arten.

Ich erläutere diese den Stoffbegriff stabilisierenden Sätze der Reihe nach.

2.1 Stoffe sind portionierbar

Es gehört zu den bekanntesten Eigentümlichkeiten von Stoffen, dass sie sich portionieren lassen.⁷ So weit, so klar. Aber was heißt das eigentlich? Was ist eine Portion? Offenbar ein Teil von Etwas. Aber es gibt viele Sorten von ‚Teilen von Etwas‘, es gibt außer Portionen noch Glieder, Bruchstücke, Fetzen, Ruinen, Überbleibsel, Reste usw. Was ist das Besondere von Portionen? Mein Vorschlag lautet: Portionen sind Teile, die das Ganze enthalten und welche wieder in Teile, die das Ganze enthalten, zerteilt werden können. Aber wie kann eine Portion das Ganze enthalten und trotzdem nur ein Teil sein? Nehmen wir etwa eine Portion einer beliebigen Kreidesorte. Alle Eigenschaften, die diese Kreidesorte hat, hat auch jedes noch so kleine Stück von ihr. *Qualitativ* ist also in jeder Portion alles enthalten. Aber *quantitativ* handelt es sich eben nur um ein Bruchstück: Es gibt auf der Erde, in Vortragssälen und Klassenzimmern noch sehr viel mehr Kreide. Das meine ich, wenn ich sage: Portionen sind Teile, die das Ganze enthalten.

Bei Stoffen ist nun das Besondere, dass sie sich innerhalb weiter Spielräume immer weiter zerteilen lassen, ohne dabei ihre Identität zu verlieren. Das heißt: Ich kann ein Stück Kreide zerbrechen, ich erhalte

⁷ Diese Eigentümlichkeit wird auch bei Untersuchungen des Stoffbegriffs hervorgehoben, welche von anderen methodischen Voraussetzungen ausgehen, etwa von Seiten der Erlanger Schule. Vgl. Peter Janich. „Wozu Philosophie der Chemie?“. *Chemie in unserer Zeit* 28.3 (1994), S. 139-146, hier S. 145 sowie Nikos Psarros. „Die mangelnde analytische Schärfe des phänomenologischen Stoffbegriffs. Versuch einer sprachphilosophischen Ergänzung“. *Chimica didactica* 27 (2001), S. 26-47.

immer wieder Kreideportionen. Die Linguisten sagen dazu: Stoffnamen-denotate sind teilbar, ohne dass ein Namenwechsel erforderlich wird.⁸

Für Stoffportionen gibt es umgangssprachlich eine Fülle von Bezeichnungen. Sie lassen sich je nach Umfang aufsteigend ordnen. Vom Wasser gibt es etwa eine Wanne, einen Eimer, eine Karaffe, ein Glas voll. Man könnte denken, dass sich diese Reihe immer weiter fortsetzen ließe, dass jede Wasserportion, wie klein sie auch sei, immer in noch kleinere Wasserportionen geteilt werden kann.

Wie steht es mit dieser Ansicht? Ist sie wahr? Lassen sich Stoffe beliebig fein portionieren? Kann man zum Beispiel einen Tropfen Wasser in immer neue, nur kleinere Wassertröpfchen zerteilen? Phänomenologisch ist das nicht der Fall. Schon weit oberhalb der molekularen Ebene gibt es einen Größenbereich, ein nicht scharf abgrenzbares Spektrum von Mikroportionen, die sich zwar noch teilen oder verteilen lassen, die dabei aber nach und nach die charakteristischen Eigenschaften des Stoffes verlieren und neue annehmen. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in den Bezeichnungen. Man kann Wassertröpfchen vielleicht mit etwas Geschick weiter zerteilen oder verreiben und verschmieren, aber was dann noch übrig bleibt, heißt nicht mehr Wasser, sondern unspezifisch ‚Feuchtigkeit‘.

Es gibt also einen unteren Grenzbereich der Portionierbarkeit: Bei Sand beginnt er beim Sandkorn, bei der Erde beim Krümel, bei Holz beim Splitter. Wenn die Körner, Krümel und Splitter weiter zerkleinert werden, heißt das Resultat unterschiedslos ‚Staub‘. Es handelt sich um eine nützliche Idealisierung, anzunehmen, dass die spezifischen Eigenschaften eines Stoffes – seine Qualität – unabhängig von seiner Quantität ist. Tatsächlich gilt diese Annahme aber nur innerhalb gewisser Größenspielräume. Das Zerteilen ist auch im Falle der Stoffe kein neutraler Vorgang, sondern er verändert die Eigenschaften des Zerteilten; deshalb gilt ab bestimmten Portionsgrößen oft auch ein neuer Name.

Daher gilt die Aussage „Stoffe sind portionierbar“ nicht allgemein, sondern nur in einem eingeschränkten Bereich. Dennoch stellt sie den wichtigsten und den am häufigsten hervorgehobenen und meistdiskutierten semantischen Haltepunkt für den Stoffbegriff dar.⁹

⁸ Peter Hacker sagt dazu, Stoffe seien „relatively dissective“; Hacker, *Stuff* (Anm. 3), S. 242. Vgl. auch die Ausführungen von Roland Harweg. „Stoffnamen und Gattungsnamen“. *Studien zu Gattungsnamen und Stoffnamen*. Aachen, 1999, S. 35-52.

⁹ Vgl. die klare Darstellung von Dissektivität bei Hacker, *Stuff* (Anm. 3), S. 239-261. Für eine mereologische Behandlung vgl. Paul Needham. „Chemical Stuffs and Intensive Properties“. *Annals of the New York Academy of Science* 988 (2003), S. 99-113.

2.2 Stoffe sind Gebilde¹⁰

Im chemischen Labor werden Stoffe in der Regel in standardisierten Formen aufbewahrt: Flüssigkeiten werden in Standardgefäße abgefüllt; bei den Feststoffen wird nachgeholfen, indem man sie pulverisiert. Dieses Pulverisieren ist für die chemische Arbeit wichtig, weil sich sonst die festen Stoffe nicht so fein abwägen lassen, wie es für quantitative Experimente erforderlich ist. Dennoch hat der Brauch des Pulverisierens dazu beigetragen, den Irrtum zu stützen, dass Stoffe formlos seien. Das ist aber nicht der Fall. Zwar lassen sich Stoffe innerhalb eines recht großen Spielraums portionieren, ohne dabei ihre spezifischen Eigenschaften zu verlieren. Dennoch ist es falsch, zu schließen, dass Stoffe formlos sind.

Nur wenige Stoffe bilden auffällige makroskopische Formen, wie z. B. der Basalt seine sechseckigen Säulen. Aber im Kleinen zeigen sich doch stets charakteristische Gestaltbildungen, wie die Maserung beim Holz, der muschelige Bruch bei Glas, die poröse Oberfläche bei Ton usw. Stoffe haben durchaus spezifische Eigenformen, an denen man sie in der Regel auch auf den ersten Blick erkennt.¹¹ Weil wir diese Eigenformen intuitiv erkennen, können wir auch ohne Weiteres eigenwüchsige Stoffportionen, wie z. B. Scherben, Brocken oder Krümel von solchen Stoffportionen unterscheiden, die durch Abteilen künstlich hergestellt wurden. Einen Stoff zu formen ist etwas anderes, als eine Figur in den leeren Raum zu zeichnen. Letzteres gelingt immer, aber die Formung kann fehlschlagen, weil man leicht einen Punkt erreicht, an dem es der Stoff vorzieht, eigene Formen auszubilden: Das Werkstück springt, bricht oder zerreißt.

Siehe auch Shieva Kleinschmidt. „Some Things about Stuff“. *Philosophical Studies* 135.3 (2007), S. 407-423 u. dies. (Hg.). *Mereology and Location*. Oxford, 2014.

¹⁰ Die Verwendung des Terminus ‚Gebilde‘ – im Unterschied zu ‚Aggregat‘ – ist durch die Naturphilosophie von Heinrich Barth angeregt. Vgl. Heinrich Barth. *Erkenntnis der Existenz. Grundlinien einer philosophischen Systematik*. Basel, 1965, Kap. 10: Existenz und Sein, S. 611-682; vgl. auch Barths Erläuterungen zu den Termini ‚Gebilde‘ bzw. ‚Gestalt‘: ebd., Kap. 5: Individuelle Existenz und Persönlichkeit, S. 308-328. Vgl. ferner Barths bedeutende Interpretation von Immanuel Kants *Kritik der Urteilskraft* in Heinrich Barth. *Philosophie der Erscheinung. Eine Problemgeschichte*. 2 Bde. Basel u. Stuttgart, 1959, Bd. 2: Neuzeit, Kap. 6: Kants Philosophie des Ästhetischen, S. 420-505.

¹¹ Vgl. nähere Beschreibungen in Jens Soentgen. „Fraktale Gebilde“. *Phänomenologie der Natur*. Hg. v. Gernot Böhme u. Gregor Schiemann. Frankfurt a. M., 1997, S. 256-272.

Aus der Perspektive des Arbeitenden war der Stoff in solchen Fällen ‚spröde‘; objektiv gesehen folgt er lediglich auf eine äußere Anregung hin seiner Eigendynamik. Einen Stoff zu formen bedeutet also stets, seine Eigenformen mit einer gewählten Form zu überlagern. Etwas Ähnliches gilt auch für Flüssigkeiten. Diese kann man zwar in Gefäßen von fast beliebiger Form aufbewahren. Aber auch sie haben charakteristische Eigenformen, nämlich die Tropfen und spezifische Bewegungsformen wie Wirbel usw.¹²

Ich fasse diese Beobachtungen in dem Satz zusammen, dass Stoffe Gebilde sind. Das meint zum einen, dass jede Stoffportion das Resultat gewisser Bildungsprozesse ist.¹³ Auch das Zerschlagen und Pulverisieren eines Feststoffes ist nicht nur ein destruktiver Vorgang. Es entstehen dabei auch neue Formen. Jedes Portionieren geht von einem Gebilde aus – und es bringt neue Gebilde hervor. Es gibt nichts völlig Gestaltloses in der materiellen Natur. Jede Stoffportion verfügt, zumindest potenziell, über eine gestalthafte Binnenorganisation. Sie hat etwas Bildhaftes, einen ästhetischen Reiz.

Lange Zeit wurden die Gebildecharakter der Stoffe übersehen, was vielleicht auch auf die starke Tradition der neoplatonischen Philosophie zurückzuführen ist, welche lehrte, dass die Materie formlos sei. Zum anderen ist die Vernachlässigung des Gebildecharakters möglicherweise darauf zurückzuführen, dass sich die Eigenformen der Stoffe nicht recht in den Formenkanon der euklidischen Geometrie einfügten, der von der Naturwissenschaft – also auch von der Chemie – zugrunde gelegt wurde.

Heute ist ein erfreuliches Interesse an den Eigenformen der Stoffe zu beobachten, und zwar auch innerhalb der exakten Wissenschaften selbst. Daran hat sicher die fraktale Geometrie einen Anteil, mit der sich diese Gebilde berechnen lassen. Wichtig für diese Entwicklung war vermutlich auch der unterschwellige Einfluss durch die Stilentwicklung in der Kunst des 20. Jahrhunderts (z. B. Tachismus und Materialkunst), die sehr stark mit den Eigenformen der Stoffe experimentierte. Das deutsche Wort ‚Gebilde‘, mit dem ich den Stoffbegriff weiter präzisiere, ist meiner Ansicht nach deshalb glücklich, weil nicht nur die Bildung, der Formungsprozess darin steckt – als dessen Produkt sich jede Stoffportion

¹² Zu den äußerst unterschiedlichen Strömungsgestalten verschiedener Wassersorten vgl. Dittmar Jahnke. *Morphologische Typisierung von Tropfenbildversuchen und Tropfenbildern. Morphologische Unterscheidungsmerkmale für die Auswertung von Wasserqualitäts-Untersuchungen mit der Tropfenbildmethode* (= Sensibles Wasser 2). Hg. v. Institut für Strömungswissenschaften. Herrschried, 1993.

¹³ Vgl. dazu Markus Huppenbauer u. Armin Reller. „Stoff, Zeit und Energie. Ein transdisziplinärer Beitrag zu ökologischen Fragen“. *Gaia* 5.2 (1996), S. 103-115.

beschreiben lässt –, sondern auch das Bild, d. h. der ästhetische Reiz. Denn eben das Bildhafte, das ästhetische Moment ist es ja, das auch viele Chemiker an Stoffen fasziniert.

An dieser Stelle lohnt sich ein Seitenblick auf Immanuel Kants *Kritik der Urteilskraft*. Kant analysiert dort nicht – wie in der *Kritik der reinen Vernunft* – die Struktur des physikalischen Wissens. Vielmehr nimmt er sich hier das zum Paradigma, was später Biologie heißen wird: die Erkenntnis der organischen Natur. Am Organismus bemerkt er gerade das, was wir am Stoff hervorgehoben haben: seinen ästhetischen Reiz. Kant spricht in dieser Hinsicht von spezifischen Formen, „welche durch ihre Mannigfaltigkeit und Einheit die Gemütskräfte [...] gleichsam zu stärken und zu unterhalten dienen, und denen man daher den Namen schöner Formen beilegt“.¹⁴ Die Betrachtung schöner Naturformen führt nach Ansicht von Kant in uns selbst zu einer Steigerung des Lebensgefühls. Wie ich bereits sagte: Kant hat hier den Organismus im Sinn. Doch scheinen mir auch die Eigenformen von Stoffen hierher zu gehören. Denn auch für einen Kristall oder für ein Strömungsmuster gilt, „daß die Teile desselben sich dadurch zur Einheit eines Ganzen verbinden, daß sie von einander wechselseitig Ursache und Wirkung ihrer Form sind“.¹⁵

Stoffe sind Gebilde. Diese Aussage richtet sich gegen die reduktionistische Auffassung, dass Stoffe Aggregate seien – Aggregate bestimmter Molekül-, Ionen- oder Atomsorten. Diese Auffassung wird in den Chemielehrbüchern durch die bekannten Strukturformeln gefördert. Wie sehr mit diesen Modellen, deren Erkenntniswert im Übrigen unbestritten ist, gerade der Gebildecharakter der konkreten Stoffportionen zum Verschwinden gebracht wird, verdeutlicht folgende aufschlussreiche Bemerkung aus einer Studie von Markus Huppenbauer und Armin Reller:

Die ideale Struktur stellt [...] einen geeigneten Bauplan zur wissenschaftlichen und technischen Verfügung dar. Zum Beispiel wird das Kohlemodell der durchschnittlichen Zusammensetzung von Kohle in etwa gerecht, gibt jedoch keinerlei Auskunft darüber, in welchem konkreten geographischen und zeitlichen, also in welchem ökologischen Raum die Pflanze als Ausgangsstoff für ein bestimmtes Stück Kohle wuchs. Das heißt, die je spezifische Vergangenheit des Stoffes wird ausgeblendet. Das Strukturmodell von Kohle [...] gibt nur Auskunft über die durchschnittlichen, beständig reproduzierbaren Nutzungsmöglichkeiten dieses Energieträgers. Es unterschlägt als dieses Modell die ökologisch-geschichtlichen Dimensionen jeweiliger Kohlen [...].¹⁶

¹⁴ Immanuel Kant. „Kritik der Urteilskraft“ [1790]. *Werkausgabe*. Hg. v. Wilhelm Weischedel. 12 Bde. Frankfurt a. M., 1968, Bd. 10, S. 305, A 359/B 267.

¹⁵ Ebd., S. 321, A 373/B 291.

¹⁶ Huppenbauer u. Reller, „Stoff, Zeit und Energie“ (Anm. 13), S. 109.

Stoffe können mit großem Erfolg als Aggregate beschrieben werden. Der Wert der Strukturformel, die viele Informationen über einen Stoff bereithält, soll keineswegs abgestritten werden. Hier geht es nur darum, sich klarzumachen, dass diese Strukturformel nur ein durchschnittliches und erheblich vereinfachtes Bild von einer konkreten Stoffportion liefert. Die Strukturformel wird der erscheinenden Wirklichkeit einer Stoffportion nur in der Weise gerecht wie ein anatomisches Modell einem konkreten Menschen. Eine Stoffportion ist nie identisch mit ihrer Strukturformel. Die Eigenschaften eines Stoffes lassen sich daher auch aus den Eigenschaften von Atomen und Molekülen nicht vollständig ableiten (überhaupt kann man die Existenz von Stoffen in keiner Weise aus der Existenz von Atomen ableiten). Wir haben es bei Stoffportionen mit Gebilden zu tun; in ihnen tritt eine bildhafte, also ästhetische Einheit in Erscheinung.¹⁷

2.3 Stoffe sind materiell

Es gibt viele Gegenstände in der Welt, die wie Stoffe portionierbar, aber immateriell sind, z. B. die Wärme. Es ist also wichtig, die Bedeutung der Aussage „Stoffe sind materiell“ genauer zu bestimmen. Wodurch unterscheiden sich materielle und immaterielle Gegenstände?

Ich erläutere die Unterscheidung mit einem Bild: Man denke an die Situation, wenn während eines Sommergewitters die Sonne durch Wolken und Regenschleier bricht. Die Strahlen durchqueren glatt und schnurgerade die wirbelnden Massen. Man sieht gleichzeitig und im Kontrast zwei Ordnungen: die Ordnung der materiellen Gebilde, die vom Gewitter in Mitleidenschaft gezogen werden, und die Lichtstrahlen, welche zur Ordnung der immateriellen Gebilde gehören.¹⁸

Dieses Gewitterbild habe ich vor Augen, wenn ich versuche, der Unterscheidung materiell/immateriell Kontur zu verleihen. Ich schlage vor, die Unterscheidung so zu fassen: Materielle Objekte unterscheiden sich von immateriellen in drei Punkten, denn

- ihre sinnliche Komplexität ist größer;¹⁹

¹⁷ In der Chemiedidaktik hat sich besonders Mins Minssen um die Erschließung der ästhetischen Wirklichkeit, die uns in den Stoffen entgegentritt, bemüht. Vgl. Mins Minssen. *Der sinnliche Stoff. Vom Umgang mit Materie*. Stuttgart, 1986.

¹⁸ Das Beispiel stammt von Arthur Schopenhauer. „Die Welt als Wille und Vorstellung“. *Sämtliche Werke*. Hg. v. Arthur Hübscher. 7 Bde. Wiesbaden, 1949, Bd. 3.2, S. 342.

¹⁹ Vgl. dazu Peter Strawson. *Einzelding und logisches Subjekt. Ein Beitrag zur deskriptiven Metaphysik*. Übs. v. Freimut Scholz. Stuttgart, 1972, S. 50.

- sie sind beständiger, d. h. auch wenn man sie einmal nicht vor Augen hat, geht man davon aus, dass die konstante Möglichkeit besteht, sie wieder zum Erscheinen zu bringen,²⁰
- sie haben höhere kausale Relevanz, schränken unsere Handlungsmöglichkeiten stärker ein als immaterielle Gegenstände.²¹

Für jeden *Stoff* ist wesentlich,

- dass er sinnlich komplex ist: d. h. reichhaltige Angebote für alle Sinne bereithält;
- dass er beständig ist: Deshalb kann man Stoffe aufbewahren und mit ihnen handeln;
- dass er kausal relevant ist: Stoffe machen uns gesund oder krank, vergiften oder heilen uns.

Deshalb sage ich, dass Stoffe materiell sind, und meine, damit nicht nur eine Tautologie, sondern ein informatives Charakteristikum formuliert zu haben. Verzichtet man nämlich auf diesen Punkt, dann ergibt sich, dass z. B. auch die Wärme ein Stoff ist²² – ein Ergebnis, das sowohl das spontane Denken als auch einen naturwissenschaftlich geschulten Kopf befremdet hätte.

2.4 Stoffe haben Neigungen

Jeder weiß, dass Stoffe Möglichkeiten bieten, mit ihnen umzugehen. Man kann Wasser trinken, man kann es schöpfen, man kann es in andere Gefäße füllen, und es nimmt dabei deren Form an. Eigenschaften dieser Art werden meistens mit Wörtern bezeichnet, die in der Regel nach fol-

²⁰ Die Idee, das Prädikat ‚materiell‘ bzw. den Begriff der Materie durch den Begriff der konstanten Möglichkeit zu explizieren, stammt von John Stuart Mill. Vgl. John Stuart Mill. *An Examination of Sir William Hamilton's Philosophy and of the Principal Philosophical Questions Discussed in His Writings*. 6. Aufl. London, 1889, insbesondere Kapitel 11: The Psychological Theory of the Belief in an External World, S. 190-203 und den darauf Bezug nehmenden Appendix.

²¹ Die Idee, Gegenstände in der Umwelt nach ihrer kausalen Relevanz zu unterscheiden, verdanke ich dem Wahrnehmungspsychologen Fritz Heider. Vgl. Fritz Heider. „Wahrnehmung und Attribution“. *Bielefelder Symposium über Attribution*. Hg. v. Dietmar Görlitz, Wulf-Uwe Meyer u. Bernard Weiner. Stuttgart, 1978, S. 13-18. Heider hat seinen Gedanken nicht mit der Unterscheidung materiell/immateriell korreliert.

²² Solche Gegenstände bezeichne ich als ‚Quasistoffe‘. Vgl. Jens Soentgen. *Das Unscheinbare. Phänomenologische Beschreibungen von Stoffen, Dingen und fraktalen Gebilden*. Berlin, 1997, S. 156-157.

gendem Plan gebildet sind: Verbstamm plus ein Suffix wie ‚-bar‘ oder ‚-lich‘. Beispiele: trinkbar, tropfbar, löslich.

Die analytische Philosophie spricht von Dispositionsprädikaten, die als sogenannte universelle Implikationen dargestellt werden: ‚Salz ist löslich‘ bedeutet: ‚Für alle Salzproben gilt: Wenn man sie in Wasser gibt, lösen sie sich auf.‘ Das ist eine zwar korrekte und klare, aber zu formale Erklärung. Es gibt mindestens zwei ganz verschiedene Sorten von Dispositionsprädikaten: Eignungen und Neigungen. Unter einer *Eignung* verstehe ich im Anschluss an Gottfried Wilhelm Leibniz eine passive Möglichkeit, unter einer *Neigung* eine aktive Möglichkeit.²³ Beides, Eignungen und Neigungen, sind Dispositionen, die realisiert werden können. Aber bei der Eignung ist die Ursache der Realisierung *außerhalb* der Sache, bei der Neigung *in* der Sache. Das Salz hat etwa die *Eignung*, Speisen zu würzen. Aber *von sich aus* bildet es würfelförmige Kristalle: Dies ist seine *Neigung*. Es handelt sich um etwas, was das Salz, wenn geeignete Bedingungen vorliegen, von selbst macht. Synonym mit ‚Eignung‘ wäre der Ausdruck ‚verwendbar für‘, statt ‚Neigung‘ könnte man von ‚Tendenz‘ oder vielleicht auch von ‚Trieb‘ sprechen.

Meine Behauptung ist: Alle Stoffe haben Neigungen. Sie sind nicht nur neutrale Massen, die wir für unsere Handlungspläne in der einen oder anderen Weise einspannen können, sondern aktive Einheiten, die aus sich heraus produktiv sind. Sei es dadurch, dass sie bestimmte Formen schaffen, etwa Kristalle oder fraktale Gebilde, oder dadurch, dass sie mit anderen Stoffen interagieren, sich etwa auflösen oder aber chemisch reagieren. Sogar die trägsten Stoffe, die man kennt, die Edelgase

²³ Vgl. Gottfried Wilhelm Leibniz. „Nouveaux essais sur l’entendement humain. Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand“ [1704]. *Philosophische Schriften*. Hg. u. übs. v. Wolf von Engelhardt u. Hans Heinz Holz. 5 Bde. Darmstadt, 1985, Bd. 3, S. 242: „On peut donc dire que la puissance en général est la possibilité du changement. Or le changement ou l’acte de cette possibilité, estant action dans un sujet, et passion dans un autre, il y aura aussi deux puissances, passive et active. L’active pourra estre appellée faculté, et peut estre que la passive pourroit estre appellée capacité ou réceptivité.“ [„Man kann so sagen, daß die (reale) Möglichkeit im allgemeinen die Möglichkeit der Veränderung ist. Die Veränderung oder der Akt dieser Möglichkeit ist im einen Subjekt als Handlung, im anderen als Leiden; so gibt es auch zwei Formen der realen Möglichkeit, eine passive und eine aktive. Die aktive kann Vermögen genannt werden, und vielleicht könnte man die passive Kapazität oder Rezeptivität (Aufnahmebereitschaft) nennen.“ Ebd., S. 243]. Vgl. auch Leibniz’ in diesem Zusammenhang einschlägigen Aufsatz „De ipsa natura sive de vi insita actionibusque creaturarum“. Gottfried Wilhelm Leibniz. „Über die Natur an sich oder über die den erschaffenen Dingen innewohnende Kraft und Tätigkeit“ [1698]. *Philosophische Schriften*. Hg. u. übs. v. Herbert Herring. 5 Bde. Darmstadt, 1992, Bd. 4, S. 272-309.

nämlich, haben Neigungen, insbesondere die Neigung, sich in der Welt zu zerstreuen. Chemiker kennen das Phänomen, dass die meisten Stoffe die Neigung haben sich zu mischen, was für manche Probleme beim Experimentieren und beim Reinhalten der Chemikalien sorgt.

Was leistet die Aussage „Stoffe haben Neigungen“? Das Wichtigste ist, dass sie Dynamik in den Stoffbegriff hineinbringt. Stoffe sind alles andere, aber nicht jene passiven und inerten Gegenstände, als die sie in so vielen Beschreibungen erscheinen.

Nun wird in der alchemistischen Literatur gerade diese Eigenaktivität der Stoffe reichhaltig amplifiziert und hyperbolisch beschrieben. Jörg Barke hat nachgewiesen, dass am Übergang der Alchemie zur Chymie gerade die Vokabeln, die eine Eigenaktivität der Substanzen signalisieren, aus den Beschreibungen verschwanden.²⁴ Dies wurde als Aufklärung gefeiert, tatsächlich aber handelte es sich um die Durchsetzung einer bestimmten Ideologie. Gerade hier kann die phänomenologische Analyse zeigen, dass man anhand dessen, was man erfährt, wenn man mit Stoffen umgeht, sehr wohl einige Aspekte alchemistischer Stoffbeschreibung nachvollziehen kann.

2.5 Stoffe kommen vor

Während ein Einzelding, wie zum Beispiel ein Mensch oder eine Kirche, sich zu einer bestimmten Zeit nur an einem bestimmten Ort befindet, gilt von einem Stoff, dass er über die Welt verstreut ist, d. h. dass er an verschiedenen Orten zu finden ist.

Für diesen Sachverhalt hält die philosophische Tradition den Begriff der Universalie (oder: allgemeiner Gegenstand) bereit. Man kennt die jahrhundertealte Debatte, die sich um diesen Begriff knüpft, genannt Universalienstreit.²⁵ Dieser Diskurs zeichnet sich durch zunehmenden Erfahrungsverlust aus, bei gleichzeitiger Komplexitätssteigerung der logischen Konstruktionen. Er ist damit fast ein Musterbeispiel für jene Gesetze der Diskursentwicklung, die der britische Sozialpsychologe Sir Frederic Bartlett in den 1930er Jahren entdeckt hat.²⁶

²⁴ Vgl. Jörg Barke. *Die Sprache der Chymie. Am Beispiel von vier Drucken aus der Zeit zwischen 1574-1761*. Tübingen, 1991, S. 161-166.

²⁵ Vgl. z. B. Richard Ithamar Aaron. *The Theory of Universals*. Zweite, überarb. Aufl. Oxford, 1967; John Bigelow. „Universals“. *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Hg. v. Edward Craig. 10 Bde. London u. New York, 1998, Bd. 9, S. 539-544.

²⁶ Vgl. Frederic Charles Bartlett. *Remembering. A Study in Experimental and Social Psychology*. Cambridge, 1932.

Die Diskussion über Universalien bedarf einer phänomenologischen Frischzellenkur: Eine sinnvolle Alternative ist der Begriff des *Vorkommens*, den der Phänomenologe Hans Lipps eingeführt hat. ‚Vorkommen‘ bedeutet, dass etwas an bestimmten Orten oder bei bestimmten Gelegenheiten in Erscheinung tritt. Lipps schreibt:

Eine Farbe, ein Stoff [...] existieren, sofern sie ‚vorkommen‘. [...] [Sie haben] insofern nicht die ‚Existenz‘ im Sinne des Vorhandenseins. [...] Stoff, Farbe usw. ‚kommen vor‘, insofern als man sie entdeckend ‚trifft‘.²⁷

Ich sage also: Stoffe kommen vor. Das bedeutet nicht einfach, es gibt Stoffe. Es bedeutet vielmehr, dass Stoffe zum einen zur gleichen Zeit an verschiedenen Orten gefunden werden können. Willkommen ist aber auch der Verweis auf den räumlichen Bezug von Stoffen, der in dem Satz anklingt. Er weist nämlich neben seiner eigentlichen Aussage auch darauf hin, dass viele Stoffe *bestimmte* Orte, etwa Lagerstätten, haben, wo sie zu finden sind. Stoffe sind über die Welt verstreut, sie haben ihre jeweils spezifische Verbreitung.

Die Formulierung „Stoffe kommen vor“ ist deshalb besser als die scheinbar gleichwertige „Stoffe sind Universalien“, weil sie nicht nur metaphysische und historische Reminiszenzen stimuliert, sondern empirische, sachliche Überlegungen anregt. Der Begriff des Vorkommens führt sofort wieder zum Stoff sowie seinen Eigenschaften und Neigungen zurück. Denn es ist möglich, nach *Arten des Vorkommens* von Stoffen zu fragen (während es nicht ohne Weiteres möglich wäre, nach Arten der Universalität zu fragen). Man kann fragen, wo und wie ein Stoff vorkommt, und die Informationen, die man auf diese Weise erhält, sind auch Informationen über den *Stoff*. Die Stoffe sind nicht statistisch delokalisiert, sondern sie bilden sich im Verlauf komplexer geochemischer Prozesse, verteilen sich über die Erdkruste und sammeln sich dann in Ablagerungsprozessen in Taschen, Nischen, Adern, Spalten und anderen Fallen.²⁸ So bilden sich Vorkommen durch natürliche Prozesse.

Stoffe kommen vor. Das bedeutet, dass sie über die Welt verstreut sind. Und sie sind nicht etwa zufällig verstreut, sondern weil es ihren Neigungen entspricht: Die Aussage „Stoffe kommen vor“ hängt zusam-

²⁷ Hans Lipps. *Untersuchungen zur Phänomenologie der Erkenntnis*. 2 Bde. Bonn, 1928, Bd. 2: Aussage und Urteil, S. 60-62.

²⁸ Vgl. dazu die Darstellungen der Lagerstättenkunde von Walther Emil Petrascheck. *Mineralische Bodenschätze. Wie sie entstehen und wie man sie findet*. Frankfurt a. M., 1970 sowie Reinhard Schönenberg. *Geographie der Lagerstätten*. Darmstadt, 1979. Zur Geschichte der Theorien der Lagerstättenkunde vgl. Walther Fischer. *Gesteins- und Lagerstättenbildung im Wandel der wissenschaftlichen Anschauung*. Stuttgart, 1961.

men mit der Aussage „Stoffe haben Neigungen“. Sie soll den Stoffbegriff gewissermaßen ökologisieren, d. h. daran erinnern, dass Stoffe ähnlich wie Pflanzen und Tiere in den größeren Zusammenhang der Natur eingebunden sind. Stoffe haben *Stätten*, an denen sie sich ansammeln oder bilden, ähnlich wie Pflanzen und Tiere ihre Lebensräume haben. Und gerade dieser Aspekt war auch der Alchemie immer wichtig. Sie hat dem räumlichen Kontext bestimmter Stoffe stets große Aufmerksamkeit geschenkt und sie nicht von vornherein räumlich gleichgeschaltet und als Objekte in Glasgefäßen betrachtet.

2.6 Einige Stoffe sind natürliche Arten

Die Unterscheidung zwischen natürlichen und künstlichen Arten ist der Sache nach alt, sie findet sich etwa in den *Nouveaux Essais* von Leibniz. Der analytische Philosoph Saul Kripke hat sie in seiner Untersuchung über Eigennamen in einer überaus einflussreichen Weise reformuliert und auf Stoffe angewandt.²⁹ Sein Resultat: Stoffe sind natürliche Arten. Diese Aussage ist nicht unumstritten, und sie muss auch eingeschränkt werden.³⁰ Denn es gibt zwar Stoffe, die natürliche Arten sind, und dass es sie gibt, ist wichtig für unser Verständnis von Stoffen. Gleichwohl verweisen viele Stoffbezeichnungen, mit denen wir im Alltag problemlos umgehen, nicht auf natürliche Stoffarten. Hierher gehören Bezeichnungen wie Nährstoff, Schmierstoff, Füllstoff usw. Worin unterscheiden sich nun natürliche Arten von künstlichen Arten? Ich glaube, dass eine Definition von John Stuart Mill hier weiterhilft. Mill schreibt, dass zwei Proben einer natürlichen Art eine unendliche Menge gemeinsamer Eigenschaften haben, während zwei Proben einer künstlichen Art nur eine endliche Menge solcher Eigenschaften aufweist.³¹ In diesem Sinne ist

²⁹ Vgl. Saul Aaron Kripke. *Name und Notwendigkeit*. Übs. v. Ursula Wolf. Frankfurt a. M., 1981. Über Kripke ist diese Idee in der analytischen Philosophie populär geworden und hat auch Eingang in Diskussionen von Wissenschaftstheoretikern gefunden.

³⁰ Vgl. u. a. Jaap van Brakel. *Philosophy of Chemistry. Between the Manifest and the Scientific Image*. Leuven, 2000.

³¹ Vgl. John Stuart Mill. „A System of Logic, Ratiocinative and Inductive. Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific“. *Collected Works*. Hg. v. John M. Robson. 33 Bde. Toronto, 1973, Bd. 7, S. 122ff. Vgl. auch Carl Gustav Hempel. *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science* (= International Encyclopedia of Unified Science 2.7). Chicago, 1952, S. 53: „The rational core of the distinction between natural and artificial classifications is suggested by the consideration that in so-called natural classifications

eine künstliche Art zum Beispiel ‚weiße Malerfarbe‘. Denn alles, was so genannt wird, hat zwar die Eigenschaft gemeinsam, weiß zu sein. Aber ansonsten können die Wege weit auseinandergehen. Das eine Weiß enthält zum Beispiel Blei und ist giftig, das andere besteht aus Rutilkristallen, wieder anderes aus Kalk.

Es gibt jedoch auch Stoffe, die natürliche Arten sind. Und zwar nicht erst seit es die Chemie gibt. Vielmehr richten sich die vitalen Funktionen unseres Körpers schon auf natürliche Arten, was besonders beim Durst offensichtlich ist. Wir gehen zunächst und zumeist mit Stoffen um, die natürliche Arten sind, die künstlichen Arten sind von diesen abgeleitet.

2.6' Chemische Formeln

Viele Stoffarten können durch eine chemische Formel definiert werden. Dieser Umstand hat zu dem Vorurteil geführt, es habe jeder Stoff eine Formel, und eine Substanz, für die sich keine chemische Formel angeben lasse, sei kein richtiger Stoff, sondern bloß ein Gemisch. Bisweilen liest man auch die Behauptung, dass ein chemischer Stoff durch seine chemische Formel vollständig beschrieben werden könne.³²

In beiden Ansichten kommt eine Überschätzung des Instruments der chemischen Formel zum Ausdruck.³³ Es ist wichtig zu erkennen, dass die Möglichkeiten, Stoffe mit Formeln zu beschreiben, durchaus begrenzt sind. Es ist kein Charakteristikum von Stoffen, dass sie Formeln ‚haben‘. Formeln sind weiter nichts als elegante Beschreibungsmethoden, mit denen sich einige Eigenschaften von manchen Stoffen befriedigend darstellen lassen. Ein Stoff, für den sich keine Formel finden lässt, ist darum keineswegs als minderwertiges Individuum anzusehen.

Zum anderen werden nicht einmal hochreine Präparate durch ihre Strukturformel vollständig beschrieben. Schon in den 1920er Jahren wies der Physicochemiker Johannes Diderik van der Waals darauf hin, dass nicht einmal destilliertes Wasser durch das berühmt-berüchtigte

the determining characteristics are associated, universally or in a high percentage of all cases, with other characteristics, of which they are logically independent.“
Vgl. ferner Ian Hacking, „Natural Kinds“. *Perspectives on Quine*. Hg. v. Robert B. Barrett u. Roger F. Gibson. Cambridge, Mass., 1990, S. 129-141.

³² Zu verschiedenen Formeltypen der Chemie vgl. Roald Hoffmann u. Pierre Lazlo. „Darstellungen in der Chemie. Die Sprache der Chemiker“. *Angewandte Chemie* 103 (1991), S. 1-16.

³³ Zur Entwicklung und Logik der chemischen Formel vgl. John Bradley. *Cannizzaros Methode. Der Schlüssel zur modernen Chemie*. Übs. v. Wolfgang Dahlmann. Bad Salzdetfurth, 1990.

„H₂O“ erschöpfend charakterisiert sei, da außer diesem selbst in reinstem Wasser noch sehr viele weitere Moleküle und Molekülcluster vorkommen.³⁴ Entsprechend gibt es auch Stoffe, die zwar die gleiche chemische Konstitution haben, aber doch nicht identisch sind, was insbesondere bei Legierungen oft der Fall ist, die sich auch bei gleicher elementarer Zusammensetzung je nach Herstellungsprozess in ihren Eigenschaften erheblich unterscheiden können.

Auch gibt es zahlreiche Stoffe, für die sich gar keine Strukturformeln angeben lassen, wie etwa hochpolymere Substanzen oder Legierungen. In solchen Fällen kann man aber alternative Beschreibungen vorlegen, etwa indem man den Fundort beschreibt, das Herstellungsverfahren angibt oder einen Satz von definierenden Kenngrößen aufführt. Solche Beschreibungen können den Stoff völlig befriedigend charakterisieren, nämlich so, dass er jederzeit identifiziert werden kann. Eine Formel ist nicht das *principium individuationis* von Stoffarten, sie ist nicht das unerlässliche Merkmal, das einen Stoff zu *diesem* Stoff macht. Der Jurist und Chemiker Fritjoff Hirsch, Richter am Bundespatentgericht in München und als solcher beruflich mit der Abgrenzung von Stoffarten beschäftigt, fasst den Sachverhalt so zusammen:

In der Regel sind Stoffe gleicher chemischer Zusammensetzung als identisch anzusehen. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß zwei Stoffe mit gleicher Molekülstruktur eigenständige Individuen sind, wenn sie sich durch zuverlässige Parameter voneinander unterscheiden. Die Verschiedenheit von Stoffen gleicher chemischer Konstitution hinsichtlich ihrer Form, etwa einer besonderen Makrostruktur, wie das bei polymorphen Stoffen der Fall ist, kann Ursache sein für unterschiedliche physikalische Eigenschaften der Stoffe.³⁵

Daraus ergibt sich, dass die chemische Formel „nur eines von verschiedenen Mitteln zur Definition eines Stoffes [ist]. Der Umstand, daß die Formel in der Regel die beste Definition ist, schließt also andere Definitionen nicht aus.“³⁶

In der Tat gibt es neben der chemischen Methode eine Fülle weiterer Methoden, um bestimmte Stoffarten klar zu definieren. Schon Minera-

³⁴ Vgl. Johannes Diderik van der Waals. *Lehrbuch der Thermostatik, das heisst des thermischen Gleichgewichtes materieller Systeme* (= 3. Aufl. d. Lehrbuchs der Thermodynamik). Nach Vorlesungen v. J. D. van der Waals bearb. v. Philipp Kohnstamm. Leipzig, 1927, S. 227-235.

³⁵ Fritjoff Hirsch. *Chemie-Erfindungen und ihr Schutz nach neueren Gerichtsentscheidungen* (= GRUR-Abhandlungen, Bd. 10). Weinheim, 1980, S. 46. Besonders problematisch ist die Beschreibung von Mineralien mithilfe chemischer Formeln. Vgl. dazu Rolf Tatje. „Namensgebung in der Mineralogie“. *Fachsprache. International Journal of LSP* 12.1-2 (1990), S. 28-35.

³⁶ Hirsch, *Chemie-Erfindungen* (Anm. 35), S. 47.

logen haben ihre eigenen Kriterien, wann sie von einer neuen Mineralart sprechen wollen; dabei ist eine eigene chemische Formel weder notwendig noch hinreichend.³⁷

Zusammenfassung

Die an dieser Stelle knapp skizzierte Beschreibung trifft, soweit ich sehe, auf alle Stoffe zu. Und sie trifft *nur* auf Stoffe zu. Jeder einzelne Punkt ist notwendig, zusammen sind die sechs Punkte gerade hinreichend, um Stoffe von Nichtstoffen zu unterscheiden. Es handelt sich freilich bei dieser Beschreibung nicht um eine Definition in dem Sinne, dass lediglich die landläufigen Selbstverständlichkeiten zum Thema ‚Stoff‘ aufgelistet wurden. Die Beschreibung hat vielmehr diese Selbstverständlichkeiten kritisch untersucht und gelegentlich geradegerückt oder relativiert.

Weiterhin ist es zwar so, dass die Definition als eine Sammlung von Sätzen daherkommt. Sie ist aber keineswegs eine bloß zufällige Ansammlung von willkürlichen Kriterien. Vielmehr hängen die einzelnen Punkte zusammen und klären sich wechselseitig: Weil Stoffe Neigungen haben, kommen sie an bestimmten Orten vor. Weil sie materiell sind, sind sie portionierbar. Und das Portionieren wiederum kann man als eine Produktion von Gebilden aus Gebilden explizieren. Die Tatsache, dass die einzelnen Sätze nicht isoliert in der Luft hängen, sondern aufeinander verweisen, macht es wahrscheinlich, dass mit dieser Beschreibung nicht nur eine willkürliche Zusammenstellung, sondern eine *Kategorie* definiert wird. Zentral ist der Stoffbegriff deshalb, weil er anderen Begriffen, mit denen wir unsere Umgebung beschreiben, vorgeschaltet ist. Nur weil wir Stoffe identifizieren können, können wir auch andere Gegenstände, insbesondere Atome und Moleküle, Elektronen und Ionen, identifizieren.

Gleichwohl bleibt die Frage offen und wichtig, ob es sich bei der Kategorie ‚Stoff‘ – so wie sie hier definiert ist – nun um etwas Überzeitliches handelt oder nicht eher um einen Begriff, der wie andere Begriffe auch Resultat eines historischen Prozesses ist. Begriffe, die sich auf einzelne Stoffarten beziehen (wie z. B. Holz, Aluminium, Marmor oder Kohlensäure), haben offensichtlich eine Geschichte, die oft sowohl kulturhistorisch wie auch umweltgeschichtlich höchst aufschlussreich ist.³⁸

³⁷ Vgl. Ernest H. Nickel u. Joel D. Grice. „The IMA Commission on New Minerals and Mineral Names. Procedures and Guidelines on Mineral Nomenclature, 1998“. *The Canadian Mineralogist* 36 (1998), S. 3-14.

³⁸ Vgl. hierzu die im Oekom-Verlag erscheinende Reihe *Stoffgeschichten*, die ich ge-

Es ist daher davon auszugehen, dass auch die übergreifende Bezeichnung ‚Stoff‘ eine Geschichte hat. Nun gibt es zwar für die philosophischen Termini ‚Materie‘, ‚Substanz‘ oder ‚Hylé‘ umfangreiche begriffsgeschichtliche Untersuchungen. Diese gehen deren Bedeutung in unterschiedlichen philosophischen Systemen nach. Für den Alltagsbegriff ‚Stoff‘, der zwar eine gewisse Familienähnlichkeit mit den genannten Begriffen hat, gleichwohl aber einen völlig eigenständigen Wuchs aufweist, ist es weit schwieriger, die Begriffsgeschichte zu ermitteln. Daher gibt es nur einzelne, schwer zugängliche Untersuchungen zu ‚Stoff‘. Danach scheint es, dass das deutsche Wort ‚Stoff‘ ebenso wie das englische ‚stuff‘, dessen Bedeutung deutlich breiter ist, da es auch Zeug heißen kann, auf das altfranzösische Wort ‚estoffe‘ (im heutigen Französisch: ‚éttoffe‘) zurückgehen. Dieses wiederum bezog sich allgemein auf etwas, das zum Füllen von anderem geeignet ist.³⁹ Wenn auch die wortgeschichtlichen Befunde recht dürftig sind, so zeigen sie doch immerhin, dass das Wort eben wirklich eine Geschichte hat. Das, was wir heute unter Stoffen verstehen – und was oben expliziert wurde –, ist historisch gewachsen. Es ist eine sinnvolle Unterstellung, davon auszugehen, dass auch die Alchemisten unter einem Stoff in etwa dies verstanden haben. Dennoch ist es klar, dass in jedem Einzelfall anhand der Quellen überprüft werden muss, ob diese oder jene Alchemistenschule den Stoffen nicht doch noch ganz andere Eigenschaften zugesprochen hat. Aber auch für solche Untersuchungen ist ein klarer Ausgangspunkt unerlässlich.

meinsam mit Armin Reller herausgegeben, und in der u. a. Bände zu den Stoffen Stickstoff, Kaffee, Holz, Aluminium und CO₂ erschienen sind.

³⁹ Vgl. Gottfried Baist. „Die hochdeutsche Lautverschiebung im Spanischen“. *Romanische Forschungen* 1 (1883), S. 106-117, hier S. 112. Vgl. auch folgende Wörterbucheinträge: „stuff“. *The Oxford English Dictionary*. Hg. v. John A. Simpson u. E. S. C. Weiner. 20 Bde. 2. Aufl. Oxford, 1989, Bd. 16, S. 982-987; „étoffer“. *Dictionnaire historique de la langue française*. Hg. v. Alain Rey. 3 Bde. Paris, 1998, Bd. 1, S. 1328; „éttoffe“. *Etymologisches Wörterbuch der französischen Sprache*. Hg. v. Ernst Gamillscheg. 2 Bde. 2., vollst. neu bearb. Aufl. Heidelberg, 1969, Bd. 1, S. 401.

LITERATURVERZEICHNIS

- Aaron, Richard Ithamar. *The Theory of Universals*. Zweite, überarb. Aufl. Oxford, 1967.
- Albus, Anita. *Die Kunst der Künste. Erinnerungen an die Malerei*. Frankfurt a. M., 1997.
- Bachmann, Manuel u. Thomas Hofmeier. *Geheimnisse der Alchemie*. Basel, 1999.
- Baist, Gottfried. „Die hochdeutsche Lautverschiebung im Spanischen“. *Romanische Forschungen* 1 (1883), S. 106-117.
- Barke, Jörg. *Die Sprache der Chymie. Am Beispiel von vier Drucken aus der Zeit zwischen 1574-1761*. Tübingen, 1991.
- Bartlett, Frederic Charles. *Remembering. A Study in Experimental and Social Psychology*. Cambridge, 1932.
- Barth, Heinrich. *Philosophie der Erscheinung. Eine Problemgeschichte*. 2 Bde. Basel u. Stuttgart, 1959.
- Barth, Heinrich. *Erkenntnis der Existenz. Grundlinien einer philosophischen Systematik*. Basel, 1965.
- Bigelow, John. „Universals“. *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Hg. v. Edward Craig. 10 Bde. London u. New York, 1998, Bd. 9, S. 539-544.
- Bradley, John. *Cannizzaros Methode. Der Schlüssel zur modernen Chemie*. Übs. v. Wolfgang Dahlmann. Bad Salzdetfurth, 1990.
- Dierks, Werner u. Johann Weninger, *Auf dem Weg zu einer Chemie der Aggregate. Kompositenaden und Henadenaggregate* (= Stoffe und Stoffumbildungen, IPN-Lehrgang, Bd. 3). 2 Bde. Stuttgart, 1988.
- „étoffer“. *Dictionnaire historique de la langue française*. Hg. v. Alain Rey. 3 Bde. Paris, 1998, Bd. 1, S. 1328.
- „étouffe“. *Etymologisches Wörterbuch der französischen Sprache*. Hg. v. Ernst Gamillscheg. 2 Bde. 2., vollst. neu bearb. Aufl. Heidelberg, 1969, Bd. 1, S. 401.
- Fischer, Walther. *Gesteins- und Lagerstättenbildung im Wandel der wissenschaftlichen Anschauung*. Stuttgart, 1961.
- Hacker, Peter M. S. „Stoff. The Constitution of Reality“. *Midwest Studies in Philosophy* 4 (1979), S. 239-261.
- Hacker, Peter M. S. „Substance. Things and Stuffs“. *Supplement to the Proceedings of the Aristotelian Society* 78 (2004), S. 41-63.
- Hacking, Ian. „Natural Kinds“. *Perspectives on Quine*. Hg. v. Robert B. Barrett u. Roger F. Gibson. Cambridge, Mass., 1990, S. 129-141.
- Harweg, Roland. „Stoffnamen und Gattungsnamen“. *Studien zu Gattungsnamen und Stoffnamen*. Aachen, 1999, S. 35-52.
- Heider, Fritz. „Wahrnehmung und Attribution“. *Bielefelder Symposium über Attribution*. Hg. v. Dietmar Görnitz, Wulf-Uwe Meyer u. Bernard Weiner. Stuttgart, 1978, S. 13-18.
- Hempel, Carl Gustav. *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science* (= International Encyclopedia of Unified Science 2.7). Chicago, 1952.
- Hirsch, Fritjoff. *Chemie-Erfindungen und ihr Schutz nach neueren Gerichtsentscheidungen* (= GRUR-Abhandlungen, Bd. 10). Weinheim, 1980.
- Hoffmann, Roald u. Pierre Lazlo. „Darstellungen in der Chemie. Die Sprache der Chemiker“. *Angewandte Chemie* 103 (1991), S. 1-16.
- Huppenbauer, Markus u. Armin Reller. „Stoff, Zeit und Energie. Ein transdisziplinärer Beitrag zu ökologischen Fragen“. *Gaia* 5.2 (1996), S. 103-115.
- Jahnke, Dittmar. *Morphologische Typisierung von Tropfenbildversuchen und Tropfenbildern. Morphologische Unterscheidungsmerkmale für die Auswertung von Wasserqualitäts-Untersuchungen mit der Tropfenbildmethode* (= Sensibles Wasser 2). Hg. v. Institut für Strömungswissenschaften. Herrischried, 1993.

- Janich, Peter. „Wozu Philosophie der Chemie?“ *Chemie in unserer Zeit* 28.3 (1994), S. 139-146.
- Kant, Immanuel. „Kritik der Urteilskraft“ [1790]. *Werkausgabe*. Hg. v. Wilhelm Weischedel. 12 Bde. Frankfurt a. M., 1968, Bd. 10.
- Kleinschmidt, Shieva. „Some Things about Stuff“. *Philosophical Studies* 135.3 (2007), S. 407-423.
- Kleinschmidt, Shieva (Hg.). *Mereology and Location*. Oxford, 2014.
- Kripke, Saul Aaron. *Name und Notwendigkeit*. Übs. v. Ursula Wolf. Frankfurt a. M., 1981.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm. „De ipsa natura sive de vi insita actionibusque creaturarum. Über die Natur an sich oder über die den erschaffenen Dingen innewohnende Kraft und Tätigkeit“ [1698]. *Philosophische Schriften*. Hg. u. übs. v. Herbert Herring. 5 Bde. Darmstadt, 1992, Bd. 4, S. 272-309.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm. „Nouveaux essais sur l'entendement humain. Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand“ [1704]. *Philosophische Schriften*. Hg. u. übs. v. Wolf von Engelhardt u. Hans Heinz Holz. 5 Bde. Darmstadt, 1985, Bd. 3.
- Lipps, Hans. *Untersuchungen zur Phänomenologie der Erkenntnis*. 2 Bde. Bonn, 1928.
- Mill, John Stuart. *An Examination of Sir William Hamilton's Philosophy and of the Principal Philosophical Questions Discussed in His Writings*. 6. Aufl. London, 1889.
- Mill, John Stuart. „A System of Logic, Ratiocinative and Inductive. Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific“. *Collected Works*. Hg. v. John M. Robson. 33 Bde. Toronto, 1973, Bd. 7-8.
- Minssen, Mins. *Der sinnliche Stoff. Vom Umgang mit Materie*. Stuttgart, 1986.
- Needham, Paul. „Chemical Stuffs and Intensive Properties“. *Annals of the New York Academy of Science* 988 (2003), S. 99-113.
- Nickel, Ernest H. u. Joel D. Grice. „The IMA Commission on New Minerals and Mineral Names. Procedures and Guidelines on Mineral Nomenclature, 1998“. *The Canadian Mineralogist* 36 (1998), S. 3-14.
- Nogué, Jean. „Essai d'une description du monde olfactif“. *Journal de psychologie normale et pathologique* 33 (1936), S. 230-275.
- Ostwald, Wilhelm. *Grundlinien der anorganischen Chemie*. 3., umgearb. Aufl. Dresden u. Leipzig, 1912.
- Petrascheck, Walther Emil. *Mineralische Bodenschätze. Wie sie entstehen und wie man sie findet*. Frankfurt a. M., 1970.
- Psarros, Nikos. „Die mangelnde analytische Schärfe des phänomenologischen Stoffbegriffs. Versuch einer sprachphilosophischen Ergänzung“. *Chimica didactica* 27 (2001), S. 26-47.
- Rheinberger, Hans-Jörg. „Präparate. ‚Bilder‘ ihrer selbst. Eine bildtheoretische Glosse“. *Oberflächen der Theorie* (= Bildwelten des Wissens, Bd. 1,2). Hg. v. Horst Bredekamp u. Gabriele Werner. Berlin, 2003, S. 9-19.
- Schmitz, Hermann. *Die Wahrnehmung* (= System der Philosophie, Bd. 3,5). Bonn, 1978.
- Schönenberg, Reinhard. *Geographie der Lagerstätten*. Darmstadt, 1979.
- Schopenhauer, Arthur. „Die Welt als Wille und Vorstellung“. *Sämtliche Werke*. Hg. v. Arthur Hübscher. 7 Bde. Wiesbaden, 1949, Bd. 3.
- Soentgen, Jens. *Das Unscheinbare. Phänomenologische Beschreibungen von Stoffen, Dingen und fraktalen Gebilden*. Berlin, 1997.
- Soentgen, Jens. „Fraktale Gebilde“. *Phänomenologie der Natur*. Hg. v. Gernot Böhme u. Gregor Schiemann. Frankfurt a. M., 1997, S. 256-272.
- Strawson, Peter. *Einzelding und logisches Subjekt. Ein Beitrag zur deskriptiven Metaphysik*. Übs. v. Freimut Scholz. Stuttgart, 1972.

- „stuff“. *The Oxford English Dictionary*. Hg. v. John A. Simpson u. E. S. C. Weiner. 20 Bde. 2. Aufl. Oxford, 1989, Bd. 16, S. 982-987.
- Tatje, Rolf. „Namensgebung in der Mineralogie“. *Fachsprache. International Journal of LSP* 12.1-2 (1990), S. 28-35.
- van Brakel, Jaap. *Philosophy of Chemistry. Between the Manifest and the Scientific Image*. Leuven, 2000.
- van der Waals, Johannes Diderik. *Lehrbuch der Thermostatik, das heisst des thermischen Gleichgewichtes materieller Systeme* (= 3. Aufl. d. Lehrbuchs der Thermodynamik). Nach Vorlesungen v. J. D. van der Waals bearb. v. Philipp Kohnstamm. Leipzig, 1927.
- Wald, František. „Die Genesis der stöchiometrischen Grundgesetze II“. *Zeitschrift für Physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre* 19.4 (1896), S. 607-624.