

Dr. Jens Soentgen

[soentgen@wzu.uni-augsburg.de](mailto:soentgen@wzu.uni-augsburg.de)

Juli 2011

## Stoffe und Dinge

Die Frage, was Stoffe sind, kann 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.<sup>1</sup> Insofern ist aus methodischen Gründen ein kritischer Abstand zur Chemie, ja sogar eine gewisse Distanz zu unserer von Chemieprodukten geprägten, modernen Umwelt 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 zwischen 1994 und 1996 ausgearbeitet und in der Folge in Zeitschriften und Büchern publiziert habe<sup>2</sup>, die ich allerdings in der Zwischenzeit in manchen Details

---

<sup>1</sup> Vgl. die Anmerkung von Frantisek 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 desselben betrachten. Es wird uns schwer, sich mit dem Gedanken zu befreunden, dass diese (oft mit viel Mühe und Sorge hergestellten) Präparate im Haushalt der Natur keine höhere Bedeutung haben sollten, als das Rohmaterial, aus welchem wir sie gewonnen haben: es ist schmerzlich, wenn sich der Chemiker eingestehen soll, dass der Wert dieser Präparate ein rein subjektiver ist, und dass sie uns nur deshalb bei der Erforschung der Natur gute Dienste geleistet haben, weil sie uns eine Unzahl weiterer Fragen auf eine Zeit lang vergessen liessen.“ F. Wald, Die Genesis der stöchiometrischen Grundgesetz II, Z. phys. Chem. 19, 1896, S. 607--624 (616f.). Siehe auch Hans-Jörg Rheinberger: Präparate – ‚Bilder‘ ihrer selbst. Eine bildtheoretische Glosse. In: Horst Bredekamp, Gabriele Werner: Bildwelten des Wissens, Bd. 1,2: Oberflächen der Theorie. Berlin: Akademie-Verlag, 2003 S. 9-19 (10). Als Illustration für die Auswirkungen der Präparatwerdung von Stoffen eignen sich die Malstoffe, hierzu Anita Albus: Die Kunst der Künste. Erinnerungen an die Malerei. Frankfurt am Main 1997, S. 70f

<sup>2</sup> Vgl. meine Dissertation: Das Unscheinbare. Phänomenologische Beschreibungen von Stoffen, Dingen und fraktalen Gebilden. Berlin: Akademie Verlag 1997, ferner Splitter und Scherben. Essays zur Phänomenologie des Unscheinbaren. Zug / Schweiz: Die Graue Edition, 1998, ‚Stuff‘: A phenomenological definition. In: Jaap van Brakel, Klaus Ruthenberg: “Stuff”: The Nature of Chemical Substances, Würzburg: Königshausen und Neumann, 2008. S. 71-91 und zuletzt, mit Hans Peter Hahn: Acknowledging Substances. Looking at the hidden side of the material world, in Technology and Philosophy 2010, Juli 2010, DOI: 10.1007/s13347-010-0001-8.

genauer fassen konnte, wobei der grundlegende Impuls meines Ansatzes noch etwas klarer und pointierter herausgearbeitet werden kann – wie ich hoffe. Die Verbesserungen wurden möglicherweise beziehungsweise nötig aufgrund einer Vielzahl freundlicher und kritischer Kommentare von Philosophen und Chemikern, aber auch Ethnologen und Linguisten, die meinem Vorschlag in der Zwischenzeit zuteil wurden. Geholfen haben mir auch zwei Untersuchungen zum Stoffbegriff des britischen Philosophen Peter Hacker,<sup>3</sup> die ich inzwischen kennengelernt habe. Hacker gelangt auf einem ganz anderen methodischen Weg, nämlich mit den Mitteln der analytischen Philosophie im Wesentlichen zu einem überraschend ähnlichen Resultat wie ich. Diese Konvergenz ist ein gutes Indiz dafür, dass die folgenden Ausführungen über Stoffe ein guter Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen sind.

Bedeutend für die folgenden Überlegungen ist immer wieder der Vergleich von Stoffen mit Dingen. Dinge dienen im folgenden immer wieder als Kontrast, um das besser herauszuarbeiten, was Stoffe meiner Ansicht nach auszeichnet. Eine ausführliche Diskussion des Dingbegriffs habe ich in meiner oben erwähnten Dissertation vorgelegt.

Nicht nur aufgrund der breiten Karriere des Themas Stoffe und Materialität in den Kulturwissenschaften scheinen mir die folgenden Überlegungen möglicherweise nützlich, sondern vor allem auch deshalb, weil sie einen Aspekt in den Mittelpunkt stellen, der auch in der Philosophie und in den Science Studies heute von erheblicher Bedeutung ist: die Eigenmacht der Dinge, ihre Aktivität. Meist spricht man im Anschluss an Alfred Gell<sup>4</sup> von Agency oder, im Rahmen des Neostukturalismus Bruno Latours, von Aktanten. Ich meine, dass meine Bestimmung, dass Stoffe (und Dinge) Neigungen haben, demgegenüber differenzierter ist, und doch den richtigen Impuls, der hinter den Überlegungen der Latour-Schule stehen, aufgreifen.

Hinter der in unserem Alltag auffälligen Eigenaktivität der Dinge steckt sehr oft, nicht immer allerdings, die Neigung der Stoffe, aus denen sie bestehen<sup>5</sup>. Dies ist die innere Aufsässigkeit der Dinge, sie haben nicht nur Eignungen, sondern auch autonome Neigungen, die unsere Pläne nicht selten durchkreuzen, wenn Dinge etwa rosten oder zerspringen oder in der Hitze spröde werden oder sich gar entzünden. Die inneren Neigungen der Dinge können aber nicht nur, wie man allzuleicht meint, Anlass von Ärger sein. Sie können im Gegenteil auch Inspirationsquelle sein: Ausgangspunkt von Entdeckungen und Erfindungen. Rein passive

---

<sup>3</sup> Peter M.S. Hacker: Substance: Things and Stuffs, In: Supplement to the Proceedings of the Aristotelian Society Volume 78, July 2004, Page 41-63. Siehe auch: Peter M.S. Hacker: Stuff: The Constitution of Reality, in: Midwest Studies in Philosophy, IV (1979), 239-261.

<sup>4</sup> Siehe Alfred Gell: Art and Agency. An Anthropological Theory. Clarendon Press: Oxford, S. 16-23, passim.

<sup>5</sup> Vgl. mein Buch Das Unscheinbare, Berlin 1997, S. 56-63

Stoffe, die sich höchstens darauf beschränken, abzuwarten, dass Menschen sie bearbeiten, würden kaum besonders anregend wirken. Tatsächlich aber sind die Stoffe voller Verwandlungslust, sie sind nicht nur Objekt kausaler Einwirkung durch den Menschen, sondern auch autonome Ursprünge von Ereignissen, sie wandeln sich von selbst, sie tun etwas, und eben dies kann zum Ausgangspunkt bedeutender Entdeckungen und Erfindungen werden.

So ist die Neigung unbehandelte Milch, sauer zu werden, sicher zunächst lästig. Die Milch verdirbt. Geht man an dieses Phänomen aber nicht mit Abscheu, sondern mit Neugier, dann kann es zum Wegweiser in ein ganz neues Land neuer Produkte werden. Das Sauerwerden der Milch wurde tatsächlich Ausgangspunkt einer Vielzahl von Verfahren, Milch gären zu lassen, sie wurde Ausgangspunkt von allen möglichen Sorten von Joghurt, Dickmilch, Quark, Käse usw. Diese Gärungsprodukte der Milch, entstanden aus der erfinderischen Kultivierung ihrer Eigenaktivität, sind von erstrangiger Bedeutung für den Menschen, da sie dieses Lebensmittel viel haltbarer und teilweise auch nahrhafter machen. Ähnlich sind auch die ungezählten alkoholischen Getränke hervorgegangen aus dem Versuch, die Eigenaktivität, die Neigung von Fruchtsäften und Getreidebrühen, sich umzuwandeln, zu lenken und aus einem vermeintlichen Prozess der Verderbnis eine Veredelung zu machen.

### 1. Stoffe und Dinge in der Wahrnehmung

In unserem Alltag haben wir in der Regel mit Dingen zu tun, zum Beispiel 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 soviel. Tauchen sie in unserer Alltagswelt überhaupt nicht auf, sind sie weniger wichtig? Sind Stoffe nur ein Thema für Spezialisten, z.B. Chemiker?

In der Tat ist unser Blick im Alltag normalerweise auf Dinge orientiert, nicht auf den Stoff, aus dem sie sind. Wer Stoffe sehen will, der muss buchstäblich seine Sehweise ändern: Man blickt dann nicht frontal, sondern seitlich, und möglichst im gebündelten Streiflicht, wie es zum Beispiel 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 zum Beispiel 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 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.<sup>6</sup>

Während das Gewicht der visuellen Wahrnehmung eher auf den Dingen als auf Stoffen liegt, zeigt die orale Wahrnehmung eine umgekehrte Gewichte Verteilung. Die Wahrnehmung im Mund geht auf Stoffe, es ist selten und wird meist als Störung betrachtet, wenn im Mund ein Ding auftaucht, etwa eine Gräte. Und auch dann ist es eine meist nur sehr ungenaue Wahrnehmung – wir müssen das Ding aus dem Mund herausbugsieren, um es zu sehen – erst dann ist es möglich, festzustellen, worum es sich handelt.

In früheren Zeiten wurde die orale Wahrnehmung in viel stärkerem Maße, als das heute der Fall ist, auch für die Identifikation nicht-essbarer Stoffe eingesetzt. Das lässt sich heute noch an zentralen Klassifikationen der Chemie ablesen, etwa an der Dichotomie von Säuren und Basen, die sehr wahrscheinlich nie zustande gekommen wäre, wenn die früheren Chemiker nicht die Gewohnheit gehabt hätten, die Substanzen, mit denen sie hantieren, auch zu probieren. Auch die Ärzte vergangener Zeiten besahen die Kranken nicht nur, sondern rochen auch an ihnen und schmeckten bestimmte Körperflüssigkeiten, vor allem den Urin. So gedenkt der britische Arzt Thomas Willis (1621-1675), einer der bedeutendsten Männer der Medizin des 17ten Jahrhunderts, der auch Mitglieder der königlichen Familie behandelte, des „oft wunderbar süßen, wie von Honig oder Zucker erfüllten Geschmackes mancher Harne“ (zitiert nach Lippmann 1929, S. 687).

Auch wenn es wohl nicht jedem ratsam erscheint, Urin zu kosten: Das Schmecken und Kosten gerade auch von Substanzen, die nicht für den Verzehr vorgesehen sind, vermag bisweilen verblüffende Einsichten zu befördern. Probiert man zum Beispiel Hautcremes, so stellt man fest, dass diese ganz

---

<sup>6</sup> Vgl. Jean Nogué: Essai d'une description du monde olfactif, in: Journal de Psychologie, Number 33, 1936, p. 230-275 (232). Siehe auch Hermann Schmitz: Die Wahrnehmung. (=System der Philosophie, Bd. III, 5). Bonn, 1978, p. 229

erstaunlich seifig schmecken. Sie enthalten auch meist Seifen als Dispersionsmittel. Für gereizte Haut sind eher solche Cremes geeignet, die tranig schmecken.

Dieser Hinweis darauf, dass man Stoffe ganz unmittelbar wahrnehmen kann, ist vielleicht trivial, aber zumindest vor dem Hintergrund mancher philosophischen Debatte nicht unwichtig. Denn in der philosophischen Debatte gibt es durchaus die Position, dass Stoffe gar nicht konkret fassbar sind, sondern nur vermittelt über Dinge. Die Ansicht, dass Stoffe Abstrakta seien, wurde meines Wissens erstmals von Wilhelm Ostwald formuliert<sup>7</sup>, 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."<sup>8</sup> 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 übertreiben, 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, man kann sie verzehren, sie können einen verätzen und vergiften: sie sind keine reinen Gedankenprodukte.

---

<sup>7</sup> Vgl. etwa Wilhelm Ostwald, Grundlinien der anorganischen Chemie, Dresden, Leipzig 1912 (3. Aufl.), S. 1.

<sup>8</sup> Werner Dierks / Johann Weninger, Stoffe und Stoffumbildungen, Bd. III, Stuttgart 1988, S. 75. Diese Auffassung ist weitgehend identisch mit derjenigen des bereits erwähnten "Ausschuss für Chemische Terminologie" im Deutschen Institut für Normung (DIN). Johann Weninger hat lange Jahre in diesem Ausschuss mitgearbeitet.

## 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 der berühmteste und älteste Stoff, 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 um ein Sammeln von Kriterien, 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 Husserls, wie etwa die Wesensschau oder die transzendente Epoché. Die Begründung des folgenden Definitionsvorschlags geschieht nicht, wie in der Husserlschen Wesensschau, intuitiv, sondern argumentativ. Meinen Vorschlag zum Stoffbegriff kann ich in sechs Sätzen zusammenfassen, die ich gleich erläutere:

- (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 Sätze, die den Stoffbegriff stabilisieren, der Reihe nach.

## 2.1 Stoffe sind portionierbar

Es gehört zu den bekanntesten Eigentümlichkeiten<sup>9</sup> von Stoffen, dass sie sich portionieren lassen. 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 da 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 immer wieder Kreideportionen. Die Linguisten sagen dazu: Stoffnamendenotate sind teilbar, ohne dass ein Namenwechsel erforderlich wird.<sup>10</sup>

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

---

<sup>9</sup> Sie wird auch bei Untersuchungen des Stoffbegriffs, welche von anderen methodischen Voraussetzungen ausgehen, etwa von Seiten der Erlanger Schule hervorgehoben. Siehe nur Peter Janich: Wozu Philosophie der Chemie?, in: Chemie in unserer Zeit, 28. Jg. 1994, Nr. 3, S. 139-146 (145), oder Nikos Psarros: Die mangelnde analytische Schärfe des phänomenologischen Stoffbegriffs – Versuch einer sprachphilosophischen Ergänzung Chimica didactica, (2001) 27: 26-47.

<sup>10</sup> Peter Hacker sagt dazu, Stoffe seien "relatively dissective": Peter M.S. Hacker: Stuff: The Constitution of Reality, in: Midwest Studies in Philosophy, IV (1979), 239-261 (242). Vgl. auch die Ausführungen von Roland Harweg, Stoffnamen und Gattungsnamen. In: Studien zu Gattungsnamen und Stoffnamen, Aachen 1999, pgs. 35-52.

die charakteristischen Eigenschaften des Stoffes verlieren und neue annehmen. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in den Bezeichnungen. Man kann Wassertröpfchen vielleicht mit etwas Geschick noch weiter zerteilen oder verreiben und verschmieren, aber was dann noch übrigbleibt, 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<sup>11</sup> semantischen Haltepunkt für den Stoffbegriff dar.

## 2.2 Stoffe sind Gebilde<sup>12</sup>

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.

---

<sup>11</sup> Siehe nur die klare Darstellung von Dissektivität bei Peter M.S. Hacker: *Stoff: The Constitution of Reality*, in: *Midwest Studies in Philosophy IV*, 1979, S. 239-261. Siehe für eine mereologische Behandlung: Paul Needham: *Chemical Stuff's and Intensive Properties*, in: *Annals of the New York Academy of Science*, Vol. 988, May 2003, p. 99-113. Weitere Titel finden sich in einer Online-Bibliographie über die amerikanische Literatur über Stoffe von Shieva Kleinschmidt: <http://www.eden.rutgers.edu/~shievak/StuffBibliography.doc>.

<sup>12</sup> Die Verwendung des Terminus „Gebilde“ (im Unterschied zu: Aggregat) ist angeregt durch die Naturphilosophie von Heinrich Barth, dargestellt in seinem Werk: *Erkenntnis der Existenz*, Basel 1965, Kap. 10, S. 611-682; vgl. auch S. 308-328 (zu den Termini „Gebilde“ bzw. „Gestalt“). Vgl. auch Barths bedeutende Interpretation der Kritik der Urteilskraft in: Heinrich Barth: *Philosophie der Erscheinung*, Bd. II: *Neuzeit*. Basel, Stuttgart 1959, Kap. 6, S. 420-505.

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.<sup>13</sup> Weil wir diese Eigenformen intuitiv erkennen, können wir auch ohne weiteres eigenwüchsige Stoffportionen, wie z.B. Scherben oder Brocken oder Krümel von solchen Stoffportionen unterscheiden, die durch Abteilen künstlich hergestellten 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.

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.<sup>14</sup>

Ich fasse diese Beobachtungen in dem Satz zusammen, dass Stoffe Gebilde sind. Das meint zum einen, dass jede Stoffportion das Resultat gewisser Bildungsprozesse ist.<sup>15</sup> 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 potentiell, 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 neuplatonischen Philosophie zurückzuführen ist, welche lehrte, dass die Materie formlos sei. Zum anderen ist die Vernachlässigung des Gebildecharakters möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Eigenformen der Stoffe sich nicht recht in den Formenkanon der Euklidischen Geometrie einfügten, der von der Naturwissenschaft, also auch von der Chemie zugrundegelegt wurde.

---

<sup>13</sup> Vgl. nähere Beschreibungen bei Jens Soentgen, *Fraktale Gebilde*, in: Gernot Böhme, Gregor Schiemann (Hg.), *Phänomenologie der Natur*, Frankfurt a.M. 1997.

<sup>14</sup> Vgl. die sehr unterschiedlichen Strömungsgestalten verschiedener Wassersorten in *Sensibles Wasser 2*, hg. Institut für Strömungswissenschaften, Herrischried 1993.

<sup>15</sup> Vgl. dazu Markus Huppenbauer und Armin Reller: *Stoff, Zeit und Energie: Ein transdisziplinärer Beitrag zu ökologischen Fragen*, *Gaia 5* (1996), no. 2, S. 103-115.

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, mit der sich diese Gebilde berechnen lassen, einen Anteil. Wichtig für diese Entwicklung war vermutlich auch der unterschwellige Einfluss durch die Stilentwicklung in der Kunst des zwanzigsten 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 ganz besonders glücklich, weil nicht nur die Bildung, der Formungsprozess darinsteckt, als dessen Produkt sich jede Stoffportion beschreiben lässt, sondern auch das Bild, das heißt, 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 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 Gemüthskräfte ... gleichsam zu stärken und zu unterhalten dienen, und denen man daher den Namen schöner Formen beilegt.“<sup>16</sup> 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 zugehören. 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.“<sup>17</sup>

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 eingebläut. 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:

---

<sup>16</sup> Kant, Kritik der Urteilskraft, S. 267.

<sup>17</sup> Kant, Kritik der Urteilskraft, S. 290f.

„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 gereicht, 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 der Kohle 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 ..." <sup>18</sup>

Stoffe können mit gewissem 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. Ein Stoff ist nie identisch mit seiner 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 die Erscheinung. In der Chemiedidaktik hat sich besonders Mins Minssen um die Erschließung der ästhetischen Wirklichkeit, die uns in den Stoffen entgegentritt, bemüht. <sup>19</sup>

### 2.3 Stoffe sind materiell

Es gibt Gegenstände in der Welt, die wie Stoffe portionierbar sind, 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

---

<sup>18</sup> Markus Huppenbauer und Armin Reller: Stoff, Zeit und Energie: Ein transdisziplinärer Beitrag zu ökologischen Fragen, Gaia 5 (1996), no. 2, S. 109.

<sup>19</sup> Vgl. insbesondere: Mins Minssen: Der sinnliche Stoff. Stuttgart 1986.

Mitleidenschaft gezogen werden, und die Lichtstrahlen, welche zur Ordnung der immateriellen Gebilde gehören.<sup>20</sup>

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:

- ihre sinnliche Komplexität ist grösser;<sup>21</sup>
- sie sind beständiger, das heißt, auch wenn man sie einmal nicht vor Augen hat, geht man davon aus, dass die konstante Möglichkeit besteht, sie wieder zum Erscheinen zu bringen;<sup>22</sup>
- sie haben höhere kausale Relevanz, schränken unsere Handlungsmöglichkeiten stärker ein als immaterielle Gegenstände;<sup>23</sup>

Für jeden Stoff dagegen ist wesentlich,

- dass er sinnlich komplex ist: das heißt 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 ist.<sup>24</sup> - 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

---

<sup>20</sup> Das Beispiel stammt von Arthur Schopenhauer: Die Welt als Wille und Vorstellung, Wiesbaden 1949, Bd. 2, S. 342.

<sup>21</sup> Vgl. zu diesem Punkt Peter Strawson, Einzelding und logisches Subjekt, Stuttgart 1972, S. 50.

<sup>22</sup> Die Idee, das Prädikat "materiell" bzw. den Begriff der Materie durch den Begriff der konstanten Möglichkeit zu explizieren, stammt von John St. Mill. Vgl. John St. Mill, An Examination of Sir William Hamiltons Philosophy, 6.ed., London 1889: Chap. XI und den darauf Bezug nehmenden Appendix.

<sup>23</sup> Die Idee, Gegenstände in der Umwelt nach ihrer kausalen Relevanz zu unterscheiden, verdanke ich dem Wahrnehmungspsychologen Fritz Heider; vgl. Fritz Heider, Wahrnehmung und Attribution, in: Dietmar Görnitz u.a. (Hg.): Symposium über Attribution, Stuttgart 1978, S. 13 - 18. Heider hat seinen Gedanken nicht mit der Unterscheidung materiell / immateriell korreliert.

<sup>24</sup> Solche Gegenstände bezeichne ich als Quasistoffe. Vgl. Jens Soentgen, Das Unscheinbare, Berlin 1997, Abschnitt 21.

an. Eigenschaften dieser Art werden meistens mit Wörtern bezeichnet, die in der Regel nach folgendem 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 Leibniz eine passive Möglichkeit, unter einer Neigung eine aktive Möglichkeit.<sup>25</sup> 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, das 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. Ein Anthropomorphismus ist darin nicht zu sehen; ich behaupte nicht, dass Stoffe Laster haben.

Meine Behauptung ist: alle Stoffe haben Neigungen. Sie sind nicht nur neutrale Massen, die wir unseren Handlungsplänen 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 nämlich, haben Neigungen, insbesondere die Neigung, sich in der Welt zu verstreuen. 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.

---

<sup>25</sup> Diese Unterscheidung übernehme ich von Leibniz. Vgl. seine Nouveaux essais, S. 155: "On peut donc dire que la puissance, en general 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 receptivé." (zitiert nach der Ausgabe von C.J. Gerhardt, Berlin 1882, Neuabdruck Hildesheim 1978). Vgl. auch seinen in diesem Zusammenhang einschlägigen Aufsatz De ipsa natura sive de vi instita actionibusque creaturarum. (In: Gottfried Wilhelm Leibniz, Philosophische Schriften, hg. und übersetzt von Herbert Herring, Darmstadt 1992).

Es ist merkwürdig, dass die Beobachtung, dass Stoffe (und damit auch Dinge) Neigungen haben, nicht nur in der naturwissenschaftlichen Literatur, sondern auch in der Phänomenologie kaum je beschrieben wird<sup>26</sup>

Dies mag damit zusammenhängen, dass die materielle Kultur des modernen Menschen vor allem dadurch gekennzeichnet ist, dass wir von stillgestellten Stoffen umgeben sind, dass auch die Dinge, die wir verwenden, aus vermeintlich zeitlosen Stoffen, deren Eigendynamik weitgehend unterdrückt wurde, gefertigt sind. Wir verwenden Werkzeug aus „nichtrostendem Stahl“, das Papier unserer Bücher ist „alterungsbeständig“, unsere Wohnungstextilien enthalten brandhemmende Mittel, unser Glas ist bruchsicher, wir konsumieren pasteurisierte, filtrierte Fruchtsäfte und zentrifugierte und ultrahocherhitzte Milch.

Dass man aus Milch Dickmilch machen kann, dass aus Apfelsaft Cidre werden kann – von selbst, wohlgermerkt – das sind Prozesse, die nur noch wenige kennen. Die Stoffe und Dinge, die wir kennen, sind zum großen Teil passiviert, sie bleiben idealerweise auf ewig das, als das wir sie eingekauft haben. Die ideale Ware verändert sich nicht, sie kann beliebig lange gelagert werden. Sie wäre sonst ein Risiko für den Produzenten oder den Händler, dem die Kunden aufs Dach steigen, wenn die Stoffe oder Dinge, die er erworben hat, sich allzusehr transformieren und dadurch unbrauchbar werden. Die Vorliebe für Kunststoffe in unserer Gesellschaft hängt damit zusammen.

Zudem sind es manchmal auch Gesundheits-, Hygiene- oder Sicherheitsaspekte, die es ratsam erscheinen lassen, den Stoffen eine Werdehemmung einzubauen, sie gewissermaßen in ein Dauerkoma zu versetzen und daran zu hindern, ihren natürlichen Umbildungsneigungen nachzugehen. Weil deren Eigendynamik durch allerlei Tricks gelähmt wurde, wird aus ihnen jene passive Materie, als die Stoffe in manchen Metaphysiken beschrieben werden. Damit geht eine gewisse Entfremdung von den Stoffen einher: viele können sich kaum mehr vorstellen, wie z.B. Bier oder Cidre hergestellt werden, man meint, dies seien unglaublich komplizierte chemische Verfahren, die nur in Industrien ablaufen können.

Auch in der anthropologischen Literatur wurde bis in die 1990er Jahre von der Eigenaktivität der Stoffe und Dinge kaum Notiz genommen; als Agent der Veränderung wurde vielmehr das vom Menschen beherrschte Feuer

---

<sup>26</sup> Vgl. Soentgen 1997, S. 56-63 und insbesondere 76-84.

angesehen, dem nicht nur von Claude Lévi-Strauss eine vielleicht übertriebene Aufmerksamkeit gewidmet wurde.

Eine große Quelle der Inspiration für Stoffumbildungen und Dingerfindungen wurde damit übersehen. Denn viele Prozesse der Umbildung von Stoffen beruhen darauf, dass eine in den Stoffen selbst liegende Tendenz wahrgenommen, dann gezielt angeregt und kultiviert wird. Die Prozesse der Gärung und der Fermentation hatte ich bereits erwähnt. Sie können nicht nur auf Nahrungsmittel, sondern auch auf Werkzeuge und Gebrauchsgegenstände, ja, auf nahezu alle Gegenstände angewandt werden. So werden zum Beispiel viele Fasern (z.B. Flachs oder Nesseln) durch gezielte biochemische Behandlung, wie wir heute sagen würden, in Flüssen oder Bächen „gegart“. Leder wird, wie man im Deutschen sagt, gegerbt, und auch in diesem Wort steckt das gären, im Sinne eines Brauchbar- und Nützlichmachens. Die Praktiken des Gärens und Fermentierens sind ein sehr alter und bis heute höchst bedeutender Weg, sich die autonome Eigendynamik zunutze zu machen, die in den natürlichen Stoffen und Dingen bereits angelegt ist, und die vom Produzenten lediglich „zivilisiert“ und vor Verwilderungen (Schimmelbildung, Fehlgärung) bewahrt und damit in eine bestimmte Richtung gelenkt wird. Die Kraft der Transformation steckt in dem Stoff, in dem Ding bereits drin. Sie wird nicht von außen herangetragen, wie es der Fall ist, wenn Substanzen mit Feuer transformiert werden. Es ist also die materielle Eigendynamik selbst, die hervorgekitzelt und kultiviert wird. Erfindungen wie Brot, Bier, Wein, Käse, Salami, Sauerkraut, Kakao, Tee, Tabak, Sojasauce, aber auch Indigo, Flachs, Nesselfasern und gegerbtes Leder und zahlreiche andere Farb- und Werkstoffe verdanken ihre Existenz der Beobachtung und Kultivierung von Neigungen. Auch so kann etwas „zuhanden“ werden, wie Heidegger sagen würde: indem es „gar“ wird.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> Vgl. zur Etymologie von „gären“ R. Kobert: Was versteht man unter Fermentprocessen? In: Die medicinische Woche, No 25, 1901, S. 273-275, 285-288, 297-300. Vgl. für die Darstellung eines alten Gärungsverfahrens anstelle vieler anderer Studien Henryk Brockmann-Jerosch: Surampfele und Surchrut. Ein Rest aus der Sammelstelle der Ureinwohner der Schweizeralpen. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf das Jahr 1921. Beer & Co. Zürich. Vgl. auch Adam Maurizio: Die Geschichte unserer Pflanzennahrung, von den Urzeiten bis zur Gegenwart, Berlin: Paul Parey 1927, insbesondere S. 149-194. Die Praktiken des Gärens dürften historisch zu den frühesten Formen der Stoffumbildung gehören, sie dürften dann auch auf die Metalle übertragen worden sein. Viele alchemistische Prozesse, bei denen Blei z.B. mit Gold geimpft wird, um seine Reifung anzuregen, erinnern jedenfalls sehr stark an Methoden der Gärung und Fermentation.

## 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 befinden, gilt von einem Stoff, dass er über die Welt verstreut ist, das heißt, 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.<sup>28</sup> Dieser Diskurs zeichnet sich aus durch zunehmenden Erfahrungsverlust, 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 dreißiger Jahren entdeckt hat.<sup>29</sup>

Die Diskussion über Universalien bedarf einer phänomenologischen Frischzellenkur: Eine sinnvolle Alternative ist der Begriff des Vorkommens, den der Phänomenologe Hans Lipps entdeckt 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."<sup>30</sup> "Stoff, Farbe usw. kommen vor, insofern als man sie entdeckend "trifft".<sup>31</sup>

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 hat, 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 und 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

<sup>28</sup> Vgl. z.B. Richard I. Aaron: *The Theory of Universals*, Zweite (überarbeitete) Auflage Oxford 1967 und John Bigelow, *Universals*, in: *Routledge Encyclopedia of Philosophy*, General Editor Edward Craig, London and New York, 1998, Bd. 9, S. 539-544.

<sup>29</sup> Vgl. Sir Frederic Bartlett: *Remembering*. Cambridge 1932.

<sup>30</sup> Hans Lipps, *Untersuchungen zur Phänomenologie der Erkenntnis*, Zweiter Teil: Aussage und Urteil. Bonn 1928, S. 60f.

<sup>31</sup> Hans Lipps, *Untersuchungen zur Phänomenologie der Erkenntnis*, A.a.O., S. 62.

vorkommt, und die Informationen, die man auf diese Weise erhält, sind auch Informationen über den Stoff. Die Stoffe sind nicht statistisch delokalisiert. Sondern Stoffe 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.<sup>32</sup> 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 zusammen mit der Aussage: “Stoffe haben Neigungen”. Sie soll den Stoffbegriff gewissermaßen ökologisieren, das heißt, daran erinnern, dass Stoffe ähnlich wie Pflanzen und Tiere in den größeren Zusammenhang der Natur eingebunden sind, sie 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, wie die Chemie, 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.<sup>33</sup> Sein Resultat: Stoffe sind natürliche Arten. Diese Aussage ist nicht unumstritten und sie muss auch eingeschränkt werden.<sup>34</sup> 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 wirklich weiterhilft. Mill schreibt, dass zwei Proben einer natürlichen Art eine unendliche Menge gemeinsamer

---

<sup>32</sup> Dazu die Darstellungen der Lagerstättenkunde: W. E. Petrascheck, *Mineralische Bodenschätze*, Frankfurt a.M. 1970; R. Schönenberg, *Geographie der Lagerstätten*, Darmstadt 1973. Zur Geschichte der Theorien der Lagerstättenkunde vgl.: W. Fischer, *Gesteins- und Lagerstättenbildung im Wandel der wissenschaftlichen Anschauung* Stuttgart 1961.

<sup>33</sup> Saul Kripke, *Name und Notwendigkeit*, Frankfurt a.M. 1993. Über Kripke ist die Idee in der analytischen Philosophie populär geworden und hat auch Eingang in Diskussionen von Wissenschaftstheoretikern gefunden.

<sup>34</sup> Siehe nur Jaap van Brakel: *Philosophy of Chemistry. Between the Manifest and the Scientific Image*. Leuven University Press, Leuven 2000. Vgl. auch Soentgen 2008.

Eigenschaften haben, während zwei Proben einer künstlichen Art nur eine endliche Menge solcher Eigenschaften aufweist.<sup>35</sup> In diesem Sinne ist 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, anderes 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.

## 2.7 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.<sup>36</sup>

In beiden Ansichten kommt eine Überschätzung des Instruments der chemischen Formel zum Ausdruck.<sup>37</sup> 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 zwanziger Jahren wies der Physicochemiker J.D. v.d.Waals darauf hin, dass nicht einmal destilliertes Wasser durch das berühmt-berüchtigte "H<sub>2</sub>O" erschöpfend

---

<sup>35</sup> Vgl. John Stuart Mill: A System of Logic, Ratioicnative and Inductive, in: Collected works of John Stuart Mill, ed. J.M. Robson (Toronto 1973), vols 7,8, S 122ff. Siehe auch Carl Gustav Hempel: "The rational core of the distinction between natural and artificial classifications is suggested by the consideration that in so-called natural classifications the determining characteristics are associated, universally or in a high percentage of all cases, with other characteristics, of which they are logically independent.", in: C.G. Hempel: Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science, International Encyclopedia of Unified Science, Vol. II, Number 7, Chicago 1969 (1952). Sowie Ian Hacking: Natural Kinds, in: Robert B. Barrett and Roger F. Gibson: Perspectives on Quine, Cambridge Massachusetts 1990, S. 129-141.

<sup>36</sup> Vgl. zu verschiedenen Formeltypen der Chemie: Roald Hoffmann, Pierre Lazlo: Darstellungen in der Chemie- die —Sprache der Chemiker, Angew. Chemie, 103, 1991, S. 1 - 16.

<sup>37</sup> Vgl. zur Entwicklung und Logik der chemischen Formel John Bradley, Cannizzaros Methode: Der Schlüssel zur modernen Chemie, Bad Salzdetfurth 1990.

charakterisiert sei, da außer diesem selbst in reinstem Wasser noch sehr viele weitere Moleküle und Molekülcluster vorkommen.<sup>38</sup> 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, oder 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.”<sup>39</sup>

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.”<sup>40</sup>

In der Tat gibt es neben der chemischen Methode eine Fülle weiterer Methoden, um bestimmte Stoffarten klar zu definieren. Schon Mineralogen haben ihre eigenen Kriterien, wann sie von

---

<sup>38</sup> J.D. v.d. Waals / Bearbeiter: Ph. Koonstamm, Lehrbuch der Thermo- und Statik (= 3. Auflage d. Lehrbuchs der Thermodynamik), Leipzig 1927, S. 227 - 235.

<sup>39</sup> Vgl. Fritjoff Hirsch, Chemie-Erfindungen und ihr Schutz nach neueren Gerichtsentscheidungen, GRUR-Abhandlungen Heft 10. Weinheim usw. 1980, S. 46. Besonders problematisch ist die Beschreibung von Mineralien mithilfe chemischer Formeln. Dazu Rolf Tatje: Namensgebung in der Mineralogie, In: Fachsprache, 12. Jg., Heft 1 - 22, 1990, S. 28 - 35.

<sup>40</sup> Fritjoff Hirsch, a.a.O., S. 47.

einer neuen Mineralart sprechen wollen; dabei ist eine eigene chemische Formel weder notwendig noch hinreichend.<sup>41</sup>

### 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 in dem Sinne um eine Definition, 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, ein zentraler Gegenstand unserer Umgebung. 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 nun offensichtlich eine Geschichte, die oft sowohl kulturhistorisch wie auch umweltgeschichtlich

---

<sup>41</sup> Ernest H. Nickel, Joel D. Grice: The IMA Commission on New Minerals and Mineral Names: Procedures and Guidelines on Mineral Nomenclature, 1998. In: The Canadian Mineralogist Bd. 36, S. 3-14, 1998.

höchst aufschlussreich ist.<sup>42</sup> 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 ‚Hyle‘ 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 *étouffe*) zurückgehen. Dieses wiederum bezog sich allgemein auf etwas, das zum Füllen von anderem geeignet ist.<sup>43</sup> 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. Gerade deshalb ist es der Aufklärung zugänglich und gerade deshalb ist es möglich, den Begriff zu nuancieren, wie ich es versucht habe, indem ich die Neigungen, die in früheren Beschreibungen von Stoffen und Dingen so oft ignoriert wurden, herausgearbeitet habe.

---

<sup>42</sup> Vgl. hierzu die Reihe ‚Stoffgeschichten‘, die ich gemeinsam mit Armin Reller herausgebe, und in der bereits Bände zu den Stoffen Staub, Kaffee, Holz, Aluminium, CO<sub>2</sub>, Dreck und Kakao erschienen sind.

<sup>43</sup> Vgl. C. Baist: Die hochdeutsche Lautverschiebung im Spanischen. In: Romanische Forschungen, I. Bd, Erlangen 1883, S. 106-117 (112). Vgl. auch See Lemma ‚stuff‘ in The Oxford English Dictionary, Second Edition, Vol. XVI, p. 982-987. Cf. Alain Rey (Ed.): Dictionnaire Historique de la Langue Francaise, Paris, 1998, p. 1328 ; Ernst Gamillscheg : Etymologisches Wörterbuch der Französischen Sprache, Heidelberg 1969, p. 401.