

4. Zur Verwendung ein und desselben Zeichens sowohl für Eigenschaften wie für Sachen.

Die Namen "Stoffmenge" und "Stoffportion"

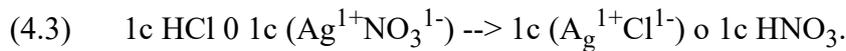
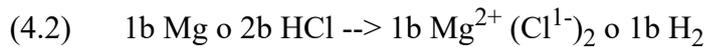
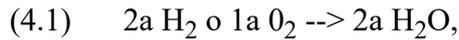
4.1. Das vorstehende Beispiel der Wärme zeigt, daß der kategoriale Unterschied zwischen der Sache, die eine bestimmte Eigenschaft hat, und dieser Eigenschaft sorgfältig zu beachten und auch terminologisch gebührend zum Ausdruck zu bringen ist. Es ist semantisch unzulässig, den Eigenschaftshaber und eine seiner Eigenschaften mit dem gleichen Zeichen (Namen und Symbol) zu bezeichnen. Und doch geschieht das in vielen Fällen. Ein Beispiel aus dem Geometrieunterricht möge daran erinnern. Wenn ein Mathematiklehrer ein Dreieck zeichnet und dabei bestimmte der gezeichneten Strecken als "Grundlinie" oder als "Höhe" bezeichnet, meint er mit diesen Wörtern die Strecken selbst, also Sachen. Wenn er aber sagt «Die Dreiecksfläche ist gleich Grundlinie mal halbe Höhe» (oder ähnlich), meint er mit den Wörtern "Grundlinie" und "Höhe" keine Strecken, sondern die Längen bestimmter Strecken, also Eigenschaften; und mit "Dreiecksfläche" meint er nicht ein dreieckiges Flächenstück, sondern das Areal dieses Flächenstücks.

Solche (im allgemeinen unwichtig erscheinenden) terminologischen Nichtunterscheidungen finden sich nicht nur in der Unterrichtssprache. Sie sind auch in der Wissenschaftssprache so üblich, daß zum Beispiel im Normblatt DIN 1304, «Allgemeine Formelzeichen» /22/, unter den Formelzeichen und deren Bedeutungen die Zeichen " r " und " d " mit den Bedeutungen "Halbmesser, Radius" (statt "Halbmesserslänge, Radiuslänge") beziehungsweise "Durchmesser" (statt "Durchmesserslänge") aufgeführt werden. Das ist umso auffälliger, als in den folgenden Zeilen durchaus korrekt die Zeichen (Symbole und Namen) " s , Weglänge, Kurvenlänge" und " λ , Wellenlänge" aufgelistet sind.

Die terminologische Nichtunterscheidung von Längenhaber (zum Beispiel Grundlinie) und Länge (Länge der Grundlinie) führt im Geometrieunterricht wegen der Anschaulichkeit des Unterrichtsgegenstandes zu keinen Schwierigkeiten. Die angeführten Beispiele sind aber der Anfang vieler weiterer terminologischer Nichtunterscheidungen von Eigenschaftshabern und Eigenschaften. Diese Nichtunterscheidungen tragen insgesamt erheblich dazu bei, daß die Lernenden zu wenig differenziert reden und denken, und behindern damit die Gewinnung kategorialer Klarheit (also die Erreichung eines der wichtigsten übergeordneten Unterrichtsziele). Es ist deshalb wichtig, schon diese Anfänge sorgfältig zu beachten.

4.2. Die Verwendung ein und desselben Zeichens sowohl für eine Sache wie auch für eine von deren Eigenschaften kann selbst in der Wissenschaft ernsthafte Schwierigkeiten bereiten. Ich nenne ein Beispiel, das in der Chemie jahrzehntelang für Unklarheiten und Mißverständnisse sorgte. - In der Chemie wurden materielle Sachen wie 5 Gramm (5 g) Kochsalz (also ein Ding, das man zum Beispiel auf eine Waagschale legen kann) oder 18 Milliliter (18 ml) Wasser (ein Ding, das man in ein Gefäß einfüllen kann) verallgemeinernd als «Stoffmengen» bezeichnet. Diese materiellen Sachen haben eine Masse, ein Volumen und andere «quantitative» Eigenschaften (wie zum Beispiel eine Wärmekapazität), die gemessen werden können.

Bei Stoffumbildungen reagieren - wie man empirisch feststellen kann - (im allgemeinen) nicht Stoffmengen miteinander, deren Massen oder Volumina ein ganzzahliges Vielfaches einer Massen - beziehungsweise Volumeneinheit sind (zum Beispiel 1 g des Stoffes A und 2 g des Stoffes B oder 2 I des Stoffes C und 3 I des Stoffes D), wohl aber - wie man bald annahm und wie wir heute wissen - immer eine ganzzahlige Menge von Atomen, Molekülen oder Ionensets (Elementargruppen:) des Stoffes A und eine ganzzahlige Menge von Atomen, Molekülen oder Ionensets des Stoffes B:



Das Kringelzeichen (o) steht für das aufzählende "und" /37/. Das in Reaktionssymbolen der vorstehenden Art üblicherweise geschriebene Pluszeichen (+) wird - ebenso wie das an Stelle des Pfeiles oft verwendete Gleichheitszeichen - vermieden, weil die Reaktionssymbole (die 'Reaktionsgleichungen' der Chemiker) Vorgangsbeschreibungen sind und nicht mathematische Gleichungen, in denen Summanden stünden, die zu addieren sind.

Der Name "Gleichungen" für Reaktionssymbole der vorstehenden Art sollte in früheren Zeiten offenbar manifestieren, daß auch in der Chemie mathematisch gearbeitet wird und daß damit die Chemie eine Wissenschaft (und nicht nur eine Kunst) sei. -Immanuel Kant hatte bekanntlich gesagt, daß eine Wissenschaft nur insoweit Wissenschaft sei, als in ihrer Mathematik enthalten ist. Da in der Chemie durchaus auch mathematisch gearbeitet wird, ist es nicht erforderlich, für Reaktionssymbole das (einen Anspruch begründende) Wort "Gleichung" zu verwenden, das viele Unklarheiten und Mißverständnisse bedingt hat.

Die in Reaktionssymbolen der Art 4.1 bis 4.3 beschriebene Tatsache bedingt, daß die für die Chemiker theoretisch wie praktisch wichtigste Eigenschaft der dinglichen Stoffmengen (nicht deren Masse oder deren Volumen, sondern) die Anzahl der die Stoffmengen aufbauenden Atom-, Molekül- oder Ionensetmengen ist.

Diese Eigenschaft der (dinglichen) Stoffmengen wurde ebenfalls als "Stoffmenge" bezeichnet. Im Jahre 1969 wurde dieser Name im Normblatt DIN 5498 /26/ sogar normativ und bald darauf im Deutschen Einheitengesetz auch gesetzlich verankert. Damit hatte die (dingliche) Stoffmenge gewissermaßen auch amtlich die Eigenschaft, aus einer Stoffmenge (bestimmten Ausmaßes) zu bestehen. Obwohl damals viele glaubten, daß nun der doppeldeutige Gebrauch des Wortes "Stoffmenge" unvermeidlich sei, schlug ich im Jahre 1970 für die dingliche Stoffmenge den Namen "Stoffportion" vor /33/. Dieser wurde bald als geradezu befreiend empfunden und setzte sich - insbesondere nach seiner Verankerung im Normblatt DIN 32 629, «Stoffportion. Begriff, Kennzeichnung» /27/ - schnell durch. - Leider sind mit diesem Namen allein die sonst noch bestehenden Schwierigkeiten (Mol und Val als Normstoffportionen und als Größeneinheiten) noch nicht behoben /2/, /35/, /36/, /38/, /40/, /41/, /42/. Auf diese werde ich im dritten Teil noch ausführlich eingehen.

4.3. Mehr der Kuriosität halber sei erwähnt, daß manche Bastler unter den Physiklehrern auch heute noch des öfteren ihren Werkstattjargon in die Unterrichtssprache einbringen und 'Kapazitäten' und 'Induktivitäten' (statt Kondensatoren und Spulen) in 'Stromkreise' (Leiterkreise) einbauen.

Schwerer wiegt, daß die Physiker auch heute noch von 'elektrischen Widerständen' reden müssen, die die Eigenschaft "elektrischer Widerstand" haben, weil sich für die dinglichen Widerstände bis jetzt kein eigener Name durchgesetzt hat (auch nicht der Name "Rheostat").

Auf ein erheblich wichtigeres Beispiel aus der Physik werde ich im Abschnitt 20 eingehen. - Hier kehre ich zunächst zum Beispiel aus der Geometrie zurück.