

### 3. Beschaffen-Sein, Eine-Eigenschaft-Haben, Bezogen-Sein, In-einer-Relation-Stehen.

#### Die Möglichkeit und die Notwendigkeit des Übergehens von Aussagen über Sachen zu Aussagen über Eigenschaften und Relationen

3.1. In der Aussage "Der Stab 1 ist 3 m lang" machen wir eine Aussage über die Sache (das Ding) "Stab 1". Unsere Sprache ermöglicht, diese Aussage über eine Sache in eine Aussage über ein Beschaffensein der Sache umzuformen. Unsere Sprache funktioniert so, daß wir in jedem (vollständigen) Satz einen 'Satzträger' (ein grammatisches Subjekt) brauchen; und sie ermöglicht, bei Bedarf solche 'Satzträger' gedanklich zu konstruieren, zum Beispiel indem wir das **Beschaffensein "lang" zur Eigenschaft "Länge"** substantivieren. Das ermöglicht, die Aussage "Der Stab 1 ist 3 m lang" in die Aussage "Die Länge des Stabes 1 ist ('beträgt') 3 m" umzuformulieren. Der Eigenschaftsname („Länge“) wird nicht nur in Aussagen über die Eigenschaft einer Sache verwendet, sondern - gewissermaßen nachträglich - auch in Aussagen über die Sache selbst: Der Stab 1 **hat eine Länge** von 3 m. Wir machen damit aus dem Beschaffen-Sein ein Eine-Eigenschaft-Haben. Wir trennen also im Denken und Reden das Beschaffensein vom Beschaffenen ab und erheben es gedanklich und sprachlich zu einer Eigenschaft, die das Beschaffene hat. Und damit machen wir aus dem 'Beschaffen-Seienden einen Eine-Eigenschaft-Habenden, einen **Eigenschaftshaber**. (Ich vermeide das Wort "Eigenschaftsträger", weil eine Sache eine Eigenschaft hat, aber nicht 'trägt' und im übrigen auch nicht 'besitzt'.)

Wir bilden mit dem Begriff "Eigenschaft" ein nur in unseren Gedanken existierendes Gedanken-Konstrukt, ein Abstraktum, eben einen Begriff. Während das Langsein (eines Stabes) ein realontologisches Beschaffensein ist und damit (nach ontologischer Auffassung) unabhängig von jedem erkennenden Wesen ist, ist das Abstraktum "Länge" (eines Stabes) der Begriff einer Gedankensache, also einer Sache, die (nicht im Sachbereich, sondern) ausschließlich im (menschlichen) Erkenntnisbereich (Urteilsbereich, Begriffsbereich, Denkbereich) existiert.

Die auf den ersten Blick vielleicht unwichtig erscheinende Unterscheidung von Beschaffensein und Eigenschaft ist tatsächlich so wesentlich, daß wir ihr bei den geläufigen Größen durchaus Rechnung tragen. So verwenden wir im Falle des Beschaffenseins verschiedene Wortpaare: Der Stab 1 ist lang/kurz; der Stein 2 ist schwer/leicht; der Wagen 3 bewegt sich schnell/langsam. Im Gegensatz dazu verwenden wir bei der Beschreibung des Ausmaßes verschiedener Eigenschaften nur ein einziges Wortpaar: Die Länge des Stabes 1 ist groß/klein; die Masse des Steins 2 ist groß/klein; die Geschwindigkeit des Wagens 3 ist groß/klein. - Die Tatsache, daß wir bei der Kennzeichnung des Ausmaßes von Eigenschaften mit dem einzigen Wortpaar "groß/klein" auskommen, ist offensichtlich ein Grund dafür, daß die meßbaren Eigenschaften als "Größen" bezeichnet werden.

Nur aufgrund der Fähigkeit, den Begriff der Länge - und allgemein den Begriff der Eigenschaft - zu bilden, also das Beschaffensein gedanklich vom Beschaffenen als eine Eigenschaft abzuheben und zu einer Gedankensache, zu einer idealontologischen Sache zu machen, können wir nicht nur Aussagen über Sachen machen, sondern auch Aussagen über Eigenschaften. Das hat wichtige positive Konsequenzen, aber auch weniger erwünschte Folgen. Positiv zu bewerten ist, daß - wie gleich zu besprechen ist - die Möglichkeit des Übergehens von Aussagen über Sachen zu Aussagen über Eigenschaften eine Voraussetzung für die Anwendung des Größenkalküls ist; negativ schlägt dagegen zu Buch, daß - wie ebenfalls zu erkennen sein wird - die Sachen, um die es sich in den Naturwissenschaften letztlich immer handelt, in den Hintergrund des Denkens und Redens treten und daß - eben dadurch bedingt - die Eigenschaften oft zu stark im Vordergrund stehen. Das verstellt leicht den unmittelbaren Blick auf die Natur und führt im Extremfall

sogar dazu, daß wir in die Natur etwas hineinsehen, was in dieser gar nicht vorhanden ist.

Allgemein bekannt ist die Suche nach dem sogenannten Wärmestoff, die erst durch die Arbeiten von Benjamin Thompson, dem späteren Grafen von Rumford, als eine Suche nach einer nicht vorhandenen Sache entlarvt wurde. Wie es zu dieser Suche kam, ist heute leicht zu verstehen: Sie war letztlich sprachlich bedingt. Aus einer Aussage der Art "Der Ofen ist unerträglich warm" kann man nicht nur die Aussage bilden "Die Wärme des Ofens ist unerträglich"; man kann aufgrund der sprachlichen Möglichkeit, das Wort "warm" zum Wort "Wärme", also zum Namen einer Gedankensache zu substantivieren, auch dazu verleitet werden, die Wärme für eine realontologische Sache zu halten und dann in der Natur eine Sache "Wärme" beziehungsweise eine Sache "Wärmestoff" zu suchen.

Die Auffassung, daß die Wärme eine Sache (und sogar ein treibendes Agens) sei, kommt noch in manchen atavistischen, sogar in Physikbüchern zu findenden Aussagen zum Ausdruck, zum Beispiel wenn gesagt wird "Die Wärme dehnt die Körper aus", anstatt zutreffend zu sagen "Wenn ein Ding warm ist, ist es voluminöser (hat es ein größeres Volumen), als wenn es kalt ist" oder - bei Beschränkung der Betrachtung auf eine einzige geometrische Dimension des Dinges -, "Wenn ein Stab warm ist, ist er länger (hat er eine größere Länge), als wenn er kalt ist".

Ich brauche nicht näher auszuführen, daß man auch Aussagen der Art "Der Stein 2 ist um 3 kg schwerer als der Stein 2a" zum Beispiel zu Aussagen der Art "Der Unterschied der Massen der Steine 2 und 2a ist (beträgt) 3 kg" umformulieren und damit aus dem Bezogensein der beiden Steine hinsichtlich ihrer Massen eine Relation zwischen den Massen (also zwischen Eigenschaften) der beiden Steine abstrahieren kann, daß man also allgemein von einem Bezogensein der Sachen zu einem In-einer-Relation-Stehen der Eigenschaften übergehen kann.

Dieser Übergang ist ein so bedeutsamer Schritt auf dem Wege zu unserer abstrakten wissenschaftlichen Sprechweise, daß er nicht deutlich genug in das Bewußtsein der Lernenden gehoben werden kann.

Es sei angemerkt, daß wir bei den geläufigen Größen auch der Unterscheidung von Bezogensein und Relation Rechnung tragen.

Im Falle des Bezogenseins gebrauchen wir ebenfalls verschiedene Namen: Der Stab 1 ist ebenso lang/kurz (ist doppelt so lang/kurz) wie der Stab 1a; der Stab 1 ist länger/kürzer als der Stab 1b; der Stein 2 ist schwerer/leichter als der Stein 2a; der Wagen 3 bewegt sich schneller/langsamer als der Wagen 3a. Im Gegensatz dazu verwenden wir bei Relationsaussagen ein einziges Wortpaar („groß/klein“) und dessen Steigerungsform („größer/kleiner“): Die Länge des Stabes 1 ist ebenso groß/klein (doppelt so groß/klein) wie die des Stabes 1a; die Länge des Stabes 1 ist größer/kleiner als die des Stabes 1b; die Masse des Steins 2 ist größer/kleiner als die des Steins 2a; die Geschwindigkeit des Wagens 3 ist größer/kleiner als die des Wagens 3a.

3.2. Haben wir bisher die Möglichkeit des Übergehens von Aussagen über Sachen zu Aussagen über Eigenschaften und Relationen besprochen, so ist nun auszuführen, daß dieser Übergang auch notwendig ist, wenn der Größenkalkül angewendet werden soll.

Die Naturwissenschaftler suchen (allgemein gültige) Gesetzmäßigkeiten im Naturaufbau und im Naturgeschehen zu finden und diese - da die einfachste gesetzmäßige Beziehung die Gleichheitsbeziehung ist - nach Möglichkeit in Form einer mathematischen Gleichung darzustellen, gleichgültig, ob es sich um das Areal (den 'Flächeninhalt', die 'Fläche') eines Dreiecks handelt oder um eine polytrope Zustandsänderung. Der Naturwissenschaftler formt deshalb alle Aussagen über Sachverhalte, die mathematisch behandelbar sind und die mathematisch behandelt werden sollen, vor dem Anwenden des Größenkalküls in **Gleichheitsaussagen** um. Das kann

aber selbstverständlich nicht so geschehen, daß zum Beispiel in der Aussage "Der Stab 1 ist 3 m lang" die Kopula "ist" durch ein Gleichheitszeichen ersetzt wird. Die Schriftfigur "Stab 1 = 3 m" ist kein zutreffendes Bild eines Sachverhalts und damit auch keine mathematisch annehmbare Gleichung. Um eine solche formulieren zu können, ist die Aussage über die Sache zu einer Aussage über eine Eigenschaft der Sache umzuformen: "Die Länge des Stabes 1 ist 3 m". Erst in dieser Aussage kann die Kopula "ist" durch ein Gleichheitszeichen ersetzt werden: "Länge des Stabes 1 = 3 m". Und erst diese Aussage kann in der üblichen Weise formalisiert werden:  $l_1 = 3 \text{ m}$ .

Den Ausdruck "gleich sein" verwende ich im folgenden ausschließlich in der Bedeutung "identisch gleich sein". Dinge im Sinne materieller Sachen können weder mit anderen Dingen identisch (gleich) sein, weil jedes Ding einzig ist (zwei Dinge können völlig **gleichartig**, aber eben nicht identisch gleich sein, da jedes Ding nur mit sich selbst identisch ist); noch können sie mit Eigenschaften oder Relationen gleich sein. Wohl aber können Eigenschaften beziehungsweise Relationen identisch gleich sein: Zwei Dinge können das gleiche Volumen haben - wirklich das (identisch) gleiche und nicht nur ein 'gleichartiges', zwei Abstände können (identisch) gleich groß sein. Deshalb sind alle Aussagen über Sachen vor dem Anwenden des Größenkalküls (nicht in irgendeine Gleichheitsaussagen, sondern) in Gleichheitsaussagen über Eigenschaften oder Relationen umzuformen.

Um den Größenkalkül anwenden zu können, muß also der Physiker eine Sprache verwenden, in deren Sätzen nicht mehr die Zeichen (Namen und Symbole) der Sachen, sondern nur noch die Zeichen der Eigenschaften und Relationen als 'Satzträger' (grammatische Subjekte) fungieren. Durch eine solche Sprache wird die Aufmerksamkeit der Lernenden erst recht von den konkreten Sachen weg- und zu den abstrakten Eigenschaften und Relationen hingelenkt. Das muß den Lernenden bewußt gemacht werden, wenn ihnen die Sachen als solche nicht zu sehr aus dem Blickfeld wandern sollen. Die Gefahr, daß das geschieht, wird noch dadurch vergrößert, daß auch in den Größengleichungen das Symbol der Eigenschaft zur Hauptsache wird; das Symbol der Sache erscheint nur noch als Index am Größenzeichen ( $l_1 = 3 \text{ m}$ ) oder - und zwar meistens - überhaupt nicht mehr ( $l = 3 \text{ m}$ ).

3.3. Relationen zwischen Eigenschaften können mit Hilfe der Bildung eines neuen Begriffs wie Eigenschaften behandelt werden: Statt von der Relation "Differenz zwischen den Längen  $l_1$  und  $l_2$ ",  $l_1 - l_2$ , zu sprechen, führt man den Begriff der **Differenzlänge** " $\Delta l_{1,2}$ " ein (Bild 3.1) und behandelt die Differenzlänge wie eine Eigenschaft. Das ist zwanglos möglich und wird der Tatsache gerecht, daß man zum Beispiel dem Zeichen "3 m" nicht ansieht, ob es der Länge einer Strecke oder der Differenz der Längen zweier Strecken zugeordnet ist.

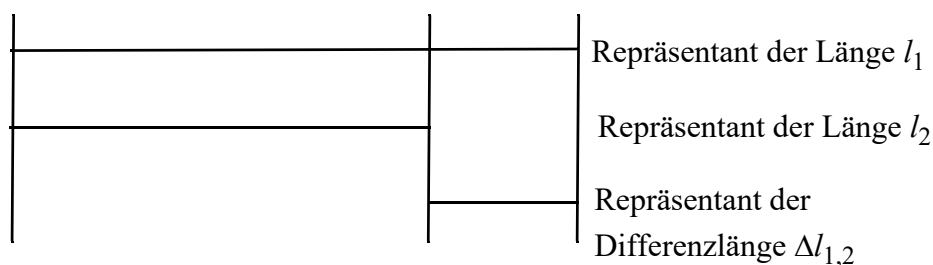


Bild 3.1. Zur Konzeption des Begriffs "Differenzlänge"  $l_1 - l_2 = \Delta l_{1,2}$

Dank dieser Möglichkeit werde ich im folgenden - um mich knapp ausdrücken zu können - im

allgemeinen nur von "Eigenschaften" (und nicht immer von "Eigenschaften und Relationen") sprechen.