Prof. Dr. Alfred Toth

Zur Qualität der stöchiometrischen Zahl

1. Bekanntlich können in der Mathematik, da sie auf der 2-wertigen aristotelischen Logik basiert, nur gleiche Qualitäten addiert werden

1 Apfel + 1 Apfel = 2 Äpfel

1 Birne + 1 Birne = 2 Birnen

1 Apfel + 1 Birne = ?

Streng genommen, ist diese in allen Einführungsbüchern zu findende Behauptung allerdings nicht ganz korrekt, denn es gibt in der Mathematik ja nur Quantitäten, was man am besten anhand der "Lösung" der dritten Gleichung

1 Apfel + 1 Birne = 2 Früchte

erkennen kann. Diese "Lösung" funktioniert allerdings nur dann, wenn es eine Bezeichnung für eine Summe gibt, welche so allgemein ist, daß die Bezeichnungen beider Summanden semiotische Teilmengen der Bezeichnung der Summe sind, vgl. dagegen

1 Apfel + 1 Ball = ?

2. Beispiele für qualitative Zahlen, die bemerkenswerter Weise bis heute in der Semiotik sowie in der qualitativen Mathematik (vgl. Kronthaler 1986) unberücksichtigt geblieben sind, sind die stöchiometrischen Zahlen, wie sie in sog. Reaktionsgleichungen verwendet werden

$$\mathrm{CH_4} + 2\ \mathrm{O_2} \longrightarrow \mathrm{CO_2} + 2\ \mathrm{H_2O},$$

die auch rein semiotisch wiedergegeben werden können

$$\mathrm{Methan} + \mathrm{Sauerstoff} \longrightarrow \mathrm{Kohlenstoffdioxid} + \mathrm{Wasser}.$$

Was die Qualität stöchiometrischer Zahlen ausmacht, ist also die von den chemischen Elementen funktionell abhängige Bindungszahl

$$CH_4 + 2\ O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\ H_2O$$

so daß also links und rechts der stöchiometrischen "Gleichung" die Quantitäten der Qualitäten gleich sein müssen. Dies gilt interessanterweise auch für rationale stöchiometrische Zahlen

$$2\ Fe + \tfrac{3}{2}\ O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$$

Hier finden also folgende Transformationen statt

τ_1: $2Fe \rightarrow Fe_2$

τ_2: $3/2O_2 \rightarrow O_3$ (da $2 \cdot 3/2 = 3$).

3. Noch bemerkenswerter ist allerdings, daß die von der Bindungszahl einer Qualität funktionell abhängigen qualitativ-quantitativen stöchiometrischen "Gleichungen" für die Semiotik nicht gelten, obwohl sich eine Bindungseigenschaft für die ebenfalls qualitativ-quantitativen peirceschen Fundamentalkategorien der Zeichenrelation Z = (M, O, I) vermöge der von Bense (1981, S. 17 ff.) eingeführten Primzeichen mit

$M = 1$

$O = 2$

$I = 3$

durch

$0 = 1 \subset 2 \subset 3$

ergibt (vgl. Bense 1979, S. 53 u. 67). Deswegen gilt für jede Zeichenrelation der abstrakten Form

ZR = (3.x, 2.y, 3.z)

$x \leqq y \leqq z$,

so daß Relationen wie z.B. (3.1 2.2 1.1), (3.2, 2.1, 1.3) oder (3.3, 2.2, 1.1) nicht als ZR definiert sind. Man kann daher in der Semiotik zwischen gesättigten Relationen

(1.1), (2.2), (3.3),

untersättigten Relationen

(2.1), (3.1), (3.2)

und übersättigten Relationen

(1.2), (1.3), (2.3)

differenzieren. Dennoch gelten für die Additionen dieser qualitativen Relationen die quantitativen Gesetze der Verbandstheorie (vgl. Beckmann 1976), d.h. es gilt z.B. für die Addition

(1.1) + (1.2) = (1.2)

(2.3) + (2.1) = (2.3)

und für die Subtraktion

(1.1) - (1.2) = (1.1)

(2.3) - (2.1) = (2.1).

Literatur

Bense, Max, Die Unwahrscheinlichkeit des Ästhetischen. Baden-Baden 1979

Bense, Max, Axiomatik und Semiotik. Baden-Baden 1981

Beckmann, Peter, Verbandtheoretische Darstellung der Subzeichen und Zeichenklassen. In: Semiosis 2, 1976, S. 31-36

Kronthaler, Engelbert, Grundlegung einer Mathematik der Qualitäten. Frankfurt am Main 1986

21.1.2016