**Prof. Dr. Alfred Toth**

# Grundlegung einer formalen Semiotik

*Die Mathematik ist eine Art Spielzeug, welches die Natur uns zuwarf zum Troste und zur Unterhaltung in der Finsternis.*

*Jean le Rond d'Alembert*

## 1. Einleitung

Im folgenden wird erstmals der Versuch einer formalen Grundlegung der Semiotik, verstanden als Teildisziplin der qualitativen Mathematik, vorgelegt. Die Semiotik ist ein gutes Beispiel für den schon von Bense immer wieder festgestellten Einbruch von Qualität in Quantität, der hier bereits auf identitätslogischer Basis, also bei logisch zweiwertiger Beschreibung, zum Vorschein kommt. Die Semiotik fungiert dabei, wie bereits Kaehr (2007) festgestellt hatte, neben der Mathematik und der Logik als die zentrale der drei „Zählwissenschaften".

## 2. Zeichensetzung

### 2.1. Metaobjektivation

Das Zeichen stellt nach Bense (1967, S. 9) ein Metaobjekt dar, welches das von ihm bezeichnete Objekt referentiell kopiert, aber nicht substituiert.

Satz der Metaobjektivation: $O^o \rightarrow O^s \times S^o \rightarrow S^S$.

### 2.2. Thetische Setzung

Es gibt zur Abbildung eines subjektiven Objektes auf ein objektives Subjekt keine Umkehrabbildung.

Satz thetischen Setzung: $O^s \rightarrow S^o$ gdw. $\neg\, O^s \leftarrow \neg\, S^o$

### 2.3. Quadralektik

Das Zeichen ist sowohl erkenntnistheoretisch als auch logisch durch das von Kaehr so genannte „Vierfache Anfangen" gekennzeichnet. Das Zeichen ist somit zwar weiterhin identitätslogisch, aber nicht mehr dichotomisch, sondern tetratomisch.

Satz der Quadralektik: $O^s = ((o(s)), ((o), s))$ und $S^o = ((s(o)), ((s), o))$.

Man erhält also eine Tetratomie aus einer Dichotomie D = (o, s), indem man einen Einbettungsoperator E: (x → (x)) auf D abbildet (vgl. Toth 2015).

2.4. Triadisch-trichotomische Kategorisierung

Vermöge des Satzes der Quadralektik lassen sich die Subzeichen der von Bense (1975, S. 35 ff.) eingeführten semiotischen Matrix erzeugen:

Satz der triadisch-trichotomischen Kategorisierung: (o(s)), ((o), s), (s(o)), ((s), o) → (x, y) mit x, y $\in$ (1, 2, 3).

Für genuine Subzeichen (bzw. identitive Morphismen) gilt also x = y.

3. Semiotische Arithmetik

3.1. Semiotische Arithmetik ohne Null

Innerhalb von Zeichenklassen und ihren dualen Realitätsthematiken treffen wir zwei verschiedene Arten von Ordnungstypen der von Bense so genannten Primzeichen (Bense 1980) oder der von mir sogenannten Peirce-Zahlen an. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass die triadische Peircesche Zeichenrelation das folgende Ordnungsschema aufweist (vgl. Bense 1979, S. 67):

$ZR(td.) = ((M) \rightarrow ((M \rightarrow O) \rightarrow (M \rightarrow O \rightarrow I))) = (1 \rightarrow (2 \rightarrow 3))$,

während die trichotomische Zeichenrelation einer allgemeinen Zeichenklasse

Zkl = (3.a 2.b 1.c)

die Ordnung ($a \leq b \leq c$) aufweist, so steht also die irreflexive und asymmetrische Ordnung der triadischen Peirce-Zeichen (tdP) der reflexiven und symmetrischen Ordnung der trichotomischen Peirce-Zeichen (ttP) gegenüber:

$td\mathbb{P} = (<, \mathbb{N})$

$tt\mathbb{P} = (\leq, \mathbb{N})$.

Dennoch fallen aber beiden „Ordnungstypen“ (Hausdorff) der Peirce-Zeichen insofern aus dem Rahmen, als die üblichen arithmetischen Operationen über $\mathbb{N}$

1 + 1 = 2

1 + 2 = 3 = 2 + 1, usw.

semiotisch sinnlos sind, da man nicht einfach zwei Mittelbezüge addieren kann, um etwas ganz anderes, d.h. einen Objektbezug zu erhalten, oder einen Objekt- und einen Mittelbezug addieren kann, um einen Interpretantenbezug zu bekommen, usw.

Trotzdem wissen wir seit Beckmann, Berger, Walther (1979, S. 135 ff.) und Toth (2008), dass die zehn Peirceschen Zeichenklassen einen Verband definieren und dass daher die folgenden verbandstheoretischen (booleschen) Operationen funktionieren

$1 \sqcap 1 = 1$

$1 \sqcap 2 = 1 = 2 \sqcap 1$

$1 \sqcap 3 = 1 = 3 \sqcap 1$

$1 \sqcup 1 = 1$

$1 \sqcup 2 = 2 = 2 \sqcup 1$

$1 \sqcup 3 = 3 = 3 \sqcup 1$.

Damit kann man natürlich auch die beiden Peirce-Zahlen wie folgt notieren:

$td\mathbb{P} \quad = (1 \sqsubset 2 \sqsubset 3)$ bzw. $\times(Td\mathbb{P}) = (3 \sqsupset 2 \sqsupset 1)$

$tt\mathbb{P} \quad = (1 \sqsubseteq 2 \sqsubseteq 3)$ bzw. $\times(Tt\mathbb{P}) = (3 \sqsupseteq 2 \sqsupseteq 1)$

Dennoch ist es mit Hilfe der für Peirce-Zahlen gültigen Operationen unmöglich, von einer Erstheit zu einer Zweitheit oder Drittheit oder von einer Zweitheit zu einer Drittheit (und jeweils umgekehrt) zu gelangen. Bense hatte sich schon sehr früh damit beholfen, dass er – wohl in Voraussicht auf die Unterscheidung von zwei Ordnungstypen der Peirce-Zeichen – zwischen „koordinativen" und „selektiven" generativ-semiosischen sowie degenerativ-retrosemiosischen Operationen unterschieden hatte (vgl. Toth 2008, S. 13). Koordination ist jene Operation, welche die Sukzession $\sigma(n) = n + 1$ für jede triadische Peirce-Zahl n, beginnend mit n = 1 liefert. Da das Nullzeichen original aber nicht definiert ist in der triadischen Peirceschen Zeichenrelation, kann 1 selbst nicht hergestellt, sondern muss „thetisch eingeführt" werden, d.h. es muss eine gesonderte Operation angenommen werden (vgl. Toth

2008, S. 15). Da für die Koordinationsoperation seit Bense das Zeichen $\mapsto$ verwendet wird, haben wir also

$ZR = 1. \mapsto 2. \mapsto 3.$, bzw.

$td\mathbb{P} = (\mapsto, \mathbb{N})$

Für die Selektionsoperation verwendet Bense leider das irreleitende Zeichen >, das, wie oben gezeigt, dasselbe wie $\leq$ bedeutet:

$ZR = .1 > .2 > .3$

$td\mathbb{P} = (>, \mathbb{N})$.

Die Unterscheidung zwischen „Koordination“ und „Selektion“ (auch wenn diese Begriffe mathematisch nichtssagend sind) ist wichtig, um es nochmals hervorzuheben, denn die lineare Progression der Triaden ist ja wie folgt

$td\mathbb{P} = 1 \mapsto 2 \mapsto 3 \mapsto ...$,

während diejenige der Trichotomien wie folgt ist

$$tt\mathbb{P} = \begin{cases} 1 > 1 \,/\, 1 > 2 \,/\, 1 > 3 \\ 2 > 2 \,/\, 2 > 3 \\ 3 > 3. \end{cases}$$

Man würde also besser z.B. die Zeichen $\Rsh$ und $|\Rsh$ wählen, um mit ersterer die Progression der $td\mathbb{P}$ und mit letzterer diejenige der $tt\mathbb{P}$ zu bezeichnen:

$ZR = 1. \Rsh 2. \Rsh 3.$, bzw.

$td\mathbb{P} = (\Rsh, \mathbb{N})$

$ZR = 1. |\Rsh 2. |\Rsh 3.$, bzw.

$tt\mathbb{P} = (|\Rsh, \mathbb{N})$

Wenn Bense also, wie er dies an mehreren Stellen tat, z.B. in (1979, S. 45; 1981, S. 39), das Nachfolger-Ordnungsprinzip der Peanozahlen

1, 2, 3, ...

1, 11, 111, ...

mit denjenigen der Primzeichen (1975, S. 167 ff.) gleichsetzte (vgl. auch 1983, S. 192 ff.), dann ist das 1. falsch – denn es gibt ja – wie oben gezeigt, keine Operation, um durch Addition von Monaden Dyaden oder von Monaden und Dyaden Triaden zu erzeugen, und 2. vergisst Bense zu sagen und zu begründen, dass die von ihm eher provisorisch eingeführten Operationen Koordination und Selektion im Gegensatz zu den rein quantitativen verbandstheoretischen Operationen QUALITATIV sind. D.h. (polykontextural-) arithmetische Operationen wie

| | |
|---|---|
| M + M = ? | 1 + 1 = ? |
| O + O = ? | 2 + 2 = ? |
| I + I = ? | 3 + 3 = ? |
| M + M + M = ? | 1 + 1 + 1 = ? |
| M + O = ? | 1 + 2 = ? |
| O + I = ? | 2 + 3 = ? |

involvieren jenen „qualitativen Sprung“, von dem Kierkegaard gesprochen hatte: “Die Sünde kommt also hinein als das Plötzliche, d.h. durch einen Sprung; aber dieser Sprung setzt zugleich die Qualität; doch indem die Qualität gesetzt ist, ist im selben Augenblick der Sprung in die Qualität hineinverflochten und von der Qualität vorausgesetzt und die Qualität vom Sprunge” (1984, S. 32). Kurz gesagt: Die Semiotik besteht aus zwei Zahlensorten:

td$\mathbb{P} \subset \mathbb{N}$ und td$\mathbb{P} \subset \mathbb{N}$,

aus den quantitativen booleschen Operatoren

$\sqcap, \sqcup, \sqsubset, \sqsupset, =,$

sowie aus den qualitativen Operatoren

$\Gamma^{\rightarrow}, |\Gamma^{\rightarrow}$

und ist auch damit als ein quantitativ-qualitatives Teilgebiet der Mathematik nachgewiesen.

3.2. Semiotische Arithmetik mit Null

Das Zeichen wird wie folgt definiert (vgl. z.B. Bense 1967, S. 9)

ZR = {M, O, I}.

Da man über jeder Menge ihre Potenzmenge bilden kann, bekommen wir

$\wp$ZR = {{M}, {O}, {I}, {M, O}, {O, I}, {M, I}, {M, O, I}, $\varnothing$},

weshalb wir erneut definieren können

ZR+ = {M, O, I, $\varnothing$}.

Da nach Bense (1979, S. 67)

ZR(td) = (1. $\rightarrow$ 2. $\rightarrow$ 3.) $\equiv$ (1 $\subset$ 2 $\subset$ 3) bzw.

ZR(td, $\varnothing$) = (0. $\rightarrow$ 1. $\rightarrow$ 2. $\rightarrow$ 3.) $\equiv$ (O $\subset$ 1 $\subset$ 2 $\subset$ 3)

und z.B. nach Walther (1979, S. 79) gilt

ZR(tt) = (.1 $\leq$ .2 $\leq$ .3) $\equiv$ (.1 $\subseteq$ .2 $\subseteq$ .3) bzw.

ZR(tt, $\varnothing$) = (.0 $\leq$ .1 $\leq$ .2 $\leq$ .3) $\equiv$ (.0 $\subseteq$ .1 $\subseteq$ .2 $\subseteq$ .3),

haben wir zwei semiotische Zahlensysteme, die wir (um die Null) erweiterte Peirce-Zahlen nennen, bzw. ein semiotisches Zahlensystem mit zwei Ordnungstypen

td$\mathbb{P} \subset \mathbb{N} = (\{1, 2, 3\}; \subset)$ bzw. td$\mathbb{P} \subset \mathbb{N} \cup 0 = (\{0, 1, 2, 3\}; \subset)$ bzw.

tt$\mathbb{P} \subset \mathbb{N} = (\{1, 2, 3\}; \subseteq)$ bzw. tt$\mathbb{P} \subset \mathbb{N} \cup 0 = (\{0, 1, 2, 3\}; \subseteq)$.

Dann gelten sowohl für td$\mathbb{P}$ als auch für tt$\mathbb{P}$ die verbandstheoretischen (booleschen) Operationen $\sqcap$, $\sqcup$, $\sqsubset$, $\sqsupset$, $=$ :

$0 \sqcap 0 = 0$, $1 \sqcap 1 = 1$, $2 \sqcap 2 = 2$, $3 \sqcap 3 = 3$

$0 \sqcap 2 = 0 = 2 \sqcap 0$

$1 \sqcap 2 = 1 = 2 \sqcap 1$

$1 \sqcap 3 = 1 = 3 \sqcap 1$

$0 \sqcup 0 = 0,\ 1 \sqcup 1 = 1,\ 2 \sqcup 2 = 2,\ 3 \sqcup 3 = 3$

$0 \sqcup 2 = 0 = 2 \sqcup 0$

$1 \sqcup 2 = 2 = 2 \sqcup 1$

$1 \sqcup 3 = 3 = 3 \sqcup 1$

Damit kann man die beiden erweiterten Peirce-Zahlen wie folgt notieren:

$td\mathbb{P} = (0 \sqsubset 1 \sqsubset 2 \sqsubset 3)$ bzw. $\times(Td\mathbb{P}) = (3 \sqsupset 2 \sqsupset 1 \sqsupset 0)$

$tt\mathbb{P} = (0 \sqsubset 1 \sqsubseteq 2 \sqsubseteq 3)$ bzw. $\times(Tt\mathbb{P}) = (3 \sqsupseteq 2 \sqsupseteq 1 \sqsupseteq 0)$

Ferner gelten nach Toth (oben, Abschnitt 1) die beiden qualitativen Operatoren

$\Rsh,\ |\Rsh,$

nämlich

$td\mathbb{P} = (0 \Rsh 1 \Rsh 2 \Rsh 3)$

$$tt\mathbb{P} = \begin{cases} 0 \,\|\, 0 \,/\, 0 \Rsh 1 \,/\, 0 \Rsh 2 \,/\, 0 \Rsh 3 \\ 1 \,\|\, 1 \,/\, 1 \Rsh 2 \,/\, 1 \Rsh\Rsh 3 \\ 2 \,\|\, 2 \,/\, 2 \Rsh 3 \\ 3 \,\|\, 3, \end{cases}$$

so dass wir also die Ordnungsstrukturen wie folgt vervollständigen können:

$$\boxed{\begin{array}{l} td\mathbb{P} \subset \mathbb{N} \cup 0 = (\{0, 1, 2, 3\} \subset \mathbb{N} \cup 0; \subset, \Rsh) \\ tt\mathbb{P} \subset \mathbb{N} \cup 0 = (\{0, 1, 2, 3\} \subset \mathbb{N} \cup 0; \subseteq, |\Rsh) \end{array}}$$

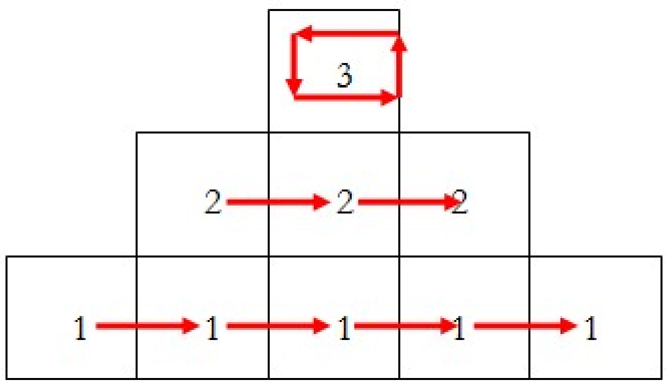
Die hier kurz skizzierte quantitativ-qualitative erweiterte Peirce-Zahlen-Arithmetik kann man gut mit Hilfe des in Toth (2009) eingeführten Treppenmodells, eines flächigen Zahlenschemas, darstellen. Zur Illustration beschränken uns hier auf ZR, da ZR+ leicht selbst gezeichnet werden kann. Z.B entspricht die rot ausgezogene Zählrichtung den folgenden Additionen:

M + M = ? 1 + 1 = ?

O + O = ? 2 + 2 = ?

I + I = ? 3 + 3 = ?

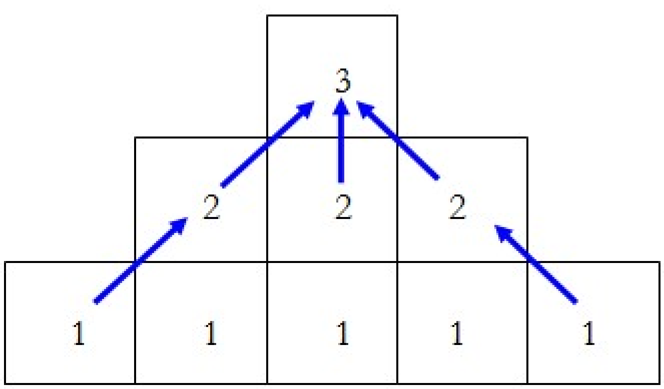
M + M + M = ? 1 + 1 + 1 = ?




Blau ausgezogen sind im folgenden die Operationen mit Kontexturüberschreitungen, d.h. sobald die 2. Dimension des Treppenschemas benutzt werden muss:

M + O = ? 1 + 2 = ?

O + I = ? 2 + 3 = ?



### 3.3. Mediation von Peirce-Zahlen

Die Semiotik beruht auf 3 Zahlentypen, die weder rein quantitativ noch rein qualitativ sind
1. den triadischen Peirce-Zahlen,
tdP = {1., 2., 3.},
2. den trichotomischen Peirce-Zahlen und
ttP = {.1, .2, .3},
3. den diagonalen Peirce-Zahlen
dgP = {.1., .2., .3.},
die sich durch die der Semiotik eigene (nicht-kommutative) Operation der „additiven Assoziation“ (Bense 1981, S. 204) aus den übrigen beiden Zahlen bestimmen lassen:
dgP = tdP ⊛ ttP = {1., 2., 3.} ⊛ {.1, .2, .3} = {1.1 2.2 3.3}.

Als vierter semiotischer Zahlentyp werden nun die Mediativ-Zahlen eingeführt:
mdP = { ([.]a[.] ⟷ [.]b[.])}.

Diese lassen sich unter Verwendung von Morphismen mit einer der Vektorschreibung angelehnten Notation auch als Paar von Morphismus und Heteromorphismus einführen:

a ↰↱ bmit a, b ∈ {(.)1(.), (.)2(.), (.)3(.)}.
Wie man erkennt, ist die obige Notation jedoch nur eine von vier möglichen Kombinationen aus Morphismen/Heteromorphismen:

a ↱↱ b ≡ (a.b.)
a ↰↱b ≡ (.ab.)
a ↱↰b ≡ (a..b)
a ↰↰b ≡ (.a.b)

Hierzu kann man nun 4 semiotische Matrizen aufgrund der 4 involvierten verschiedenen Peirce-Zahlen konstruieren:

1. a ↱↱ b ≡ (a.b.)

| | 1. | 2. | 3. |
|---|---|---|---|
| 1. | 1.1. | 1.2. | 1.3. |
| 2. | 2.1. | 2.2. | 2.3. |
| 3. | 3.1. | 3.2. | 3.3. |

2. a ↰↱ b ≡ (.ab.)

| | 1. | 2. | 3. |
|---|---|---|---|
| .1 | .11. | .12. | .13. |
| .2 | .21. | .22. | .23. |
| .3 | .31. | .32. | .33. |

3. a ↱↰ b ≡ (a..b)

| | .1 | .2 | .3 |
|---|---|---|---|
| 1. | 1..1 | 1..2 | 1..3 |
| 2. | 2..1 | 2..2 | 2..3 |
| 3. | 3..1 | 3..2 | 3..3 |

4. a ↰↰ b ≡ (.a.b)

| | .1 | .2 | .3 |
|---|---|---|---|
| .1 | .1.1 | .1.2 | .1.3 |
| .2 | .2.1 | .2.2 | .2.3 |
| .3 | .3.1 | .3.2 | .3.3 |

Ferner kann man über diesen Matrizen mit Hilfe der folgenden abstrakten Schemata je 10 Zeichenklassem und duale Realitätsthematiken konstruieren:

1. Zkl = (a.b. c.d. e.f.) × (f.e. d.c. b.a.)

2. Zkl = (.ab. .cd. .ef.) × (f..e d..c b..a)

3. Zkl = (a..b c..d e..f) × (f..e d..c b..a)

4. Zkl = (.a.b .c.d .e.f) × (f.e. d.c. b.a.)

Wie man sieht, gilt somit

Rth(Zkl 1) = Rth(Zkl 4)

Rth(Zkl 2) = Rth(Zkl 3),

das bedeutet aber, dass Eigenrealität bei Nr. 4 aufgehoben ist:

(.3.1 .2.2 .1.3) × (3.1. 2.2 .1.3.)

mit

(.3.1 .2.2 .1.3) ≠ (3.1. 2.2 .1.3.),

vgl.

$(3.1_{\alpha,\beta}\ 2.2_{\gamma,\delta}\ 1.3_{\varepsilon,\zeta}) \times (3.1_{\zeta,\varepsilon}\ 2.2_{\delta,\gamma}\ 1.3_{\beta,\alpha})$

mit

$(3.1_{\alpha,\beta}\ 2.2_{\gamma,\delta}\ 1.3_{\varepsilon,\zeta}) \neq (3.1_{\zeta,\varepsilon}\ 2.2_{\delta,\gamma}\ 1.3_{\beta,\alpha})$.

3.4. Kontexturale Mediationszahlen

Sowohl die kontexturierte Primzeichen-Relation

PZR* = $(.1.)_{1,3}$, $(.2.)_{1,2}$, $(.3.)_{2,3}$,

als auch die kontexturierte Hauptdiagonale der semiotischen Matrix

Gen. Kat. = $(1.1)_{1,3}$, $(2.2)_{1,2}$, $(3.3)_{2,3}$

werden nach dem Vorschlag Kaehrs (2008) mit den gleichen Kontexturenzahlen indiziert. Wir können somit die den identitiven Morphismen entsprechenden genuinen Subzeichen der Form (x.x), $x \in \{1, 2, 3\}$ als (primäre) Peirce-Zahlen auffassen und die nicht-genuinen Subzeichen der Form (x.y) bzw. $(x.y)^\circ = (y.x)$ als semiotische Vermittlungs- oder Mediationszahlen.

Auf diese Weise bekommen wir nun drei separate Vermittlungssysteme für kardinale, ordinale und relationale Peirce-Zahlen, die von Bense als

Za(R) = R(Za(kard), Za(ord), Za(rel))

im Sinne der „zeichenanalogen triadischen Relation der Zahl“ (Bense 1980, S. 293) definiert worden waren:

1. Kardinales, ordinales und relationales Teilsystem der tdP:

Peirce-Zahl (tdP) = 1 = $(1.1)_{1,3}$

Vermittlungszahlen = 1/2, 2/1 = $(1.2)_{1}$, $(2.1)_{1}$

Peirce-Zahl (tdP) = 2 = $(2.2)_{1,2}$

Vermittlungszahlen (tdP ) = 3 = 1/3, 3/1 = $(1.3)_{3}$, $(3.1)_{3}$

Vermittlungszahlen = 2/3, 3/2 = $(2.3)_{2}$, $(3.2)_{2}$

Peirce-Zahl (tdP) = 3 = $(3.3)_{2,3}$

2. Kardinales, ordinales und relationales Teilsystem der ttP:

Peirce-Zahl (ttP) = .1 = $(1.1)_{1,3}$

Vermittlungszahlen = 1/2, 2/1 = $(1.2)_{1}$, $(2.1)_{1}$

Peirce-Zahl (ttP) = .2 = $(2.2)_{1,2}$

Vermittlungszahlen (ttP ) = .3 = 1/3, 3/1 = $(1.3)_{3}$, $(3.1)_{3}$

Vermittlungszahlen = 2/3, 3/2 = $(2.3)_{2}$, $(3.2)_{2}$

Peirce-Zahl (ttP) = .3 = $(3.3)_{2,3}$

3. Kardinales, ordinales und relationales Teilsystem der dgP:

$$\begin{tikzcd}[column sep=small]
\text{Peirce-Zahl (dgP)} = .1. = (1.1)_{1,3} \arrow[d, leftrightarrow] \arrow[rr, leftrightarrow] & & {} \arrow[dd, leftrightarrow] \\
\text{Vermittlungszahlen} = 1/2,\ 2/1 = (1.2)_{1},\ (2.1)_{1} \arrow[d, leftrightarrow] & & \\
\text{Peirce-Zahl (dgP)} = .2. = (2.2)_{1,2} \arrow[d, leftrightarrow] & & \text{Vermittlungszahlen (dgP )} = .3. = 1/3,\ 3/1 = (1.3)_{3},\ (3.1)_{3} \arrow[dd, leftrightarrow] \\
\text{Vermittlungszahlen} = 2/3,\ 3/2 = (2.3)_{2},\ (3.2)_{2} \arrow[d, leftrightarrow] & & \\
\text{Peirce-Zahl (dgP)} = .3. = (3.3)_{2,3} \arrow[rr, leftrightarrow] & & {}
\end{tikzcd}$$

Geht man von der semiotischen 3×3 Matrix aus, so kann man die semiotischen Mediationszahlen wie folgt rot in eine „Kontexturenmatrix“ eintragen:

| | | |
|---|---|---|
| 1,3 | 1 | 3 |
| 1 | 1,2 | 2 |
| 3 | 2 | 2,3 |

Wie man also erkennt, spielt der Weg der Vermittlung bei den Peirce-Zahlen ℙ (tdP, ttP, dgP) keine Rolle. Wir haben damit

ℙ (1) → 1 → ℙ (2):

$$\begin{tikzcd}
1,3 \arrow[r] \arrow[d] & 1 \arrow[d] & 3 \\
1 \arrow[r] & 1,2 & 2 \\
3 & 2 & 2,3
\end{tikzcd}$$

ℙ (1) → 1 → ℙ (3):

$$\begin{tikzcd}
1,3 \arrow[r] \arrow[d] & 1 \arrow[r] & 3 \arrow[d] \\
1 \arrow[d] & 1,2 & 2 \arrow[d] \\
3 \arrow[r] & 2 \arrow[r] & 2,3
\end{tikzcd}$$

ℙ

$(2) \to 2 \to \mathbb{P}$ (3):

$$\begin{tikzcd}
1,3 & 1 & 3 \\
1 & 1,2 \arrow[r] \arrow[d] & 2 \arrow[d] \\
3 & 2 \arrow[r] & 2,3
\end{tikzcd}$$

**Bibliographie**


Bense, Max, Semiotik. Baden-Baden 1967

Bense, Max, Semiotische Prozesse und Systeme. Baden-Baden 1975

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

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

Bense, Max, Die Einführung der Primzeichen. In: Ars Semeiotica III/3, 1980, S. 287-294

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

Bense, Max, Das Universum der Zeichen. Baden-Baden 1983

Kaehr, Rudolf, The Book of Diamonds. Glasgow 2007. Digitalisat: http://www.thinkartlab.com/pkl/lola/Diamond-Theory-Collection.pdf

Kaehr, Rudolf, Diamond semiotics. In: http://www.thinkartlab.com/pkl/lola/Diamond%20Semiotics/Diamond%20Semiotics.pdf (Kaehr 2008)

Kierkegaard, Søren, Der Begriff Angst. Frankfurt am Main 1984

Toth, Alfred, Semiotische Limeszahlen. In: Electronic Journal of Mathematical Semiotics, 2009

Toth, Alfred, Äpfel und Birnen. 2 Bde. Tucson, AZ, 2010

Toth, Alfred, Die Logik des Jägers Gracchus. In: Electronic Journal for Mathematical Semiotics, 2015

Walther, Elisabeth, Allgemeine Zeichenlehre. 2. Aufl. Stuttgart 1979


24.12.2019