Der Beobachter in zwei Deutungen

Modal 13 — Modallogik der Messung bei Kopenhagen und MWI, im Stil eines Schachjournalisten erklärt

Paul Koop

Vorbemerkung: Wie diese Datei zu lesen ist

Diese Datei erklärt **Modal 13**: die Rolle des Beobachters in den beiden quantenmechanischen Interpretationen — Kopenhagen (DeLillo) und Viele-Welten (Van Dormael). In Modal 9 wurde gezeigt: Die beiden Perspektiven sind nicht vereinbar, aber gleichzeitig wahr. In Modal 13 wird diese Unterscheidung auf den **Beobachter** angewendet.

Sie ist im **selben Stil** wie die vorigen Dateien geschrieben: Zug für Zug, mit Symbolerklärung bei jedem Schritt, mit Umgangssprache bei jeder Aussage.

Was vorausgesetzt wird: Die Dateien zu Modal 5–12 sollten gelesen sein. Insbesondere werden die bimodale Modallogik (Modal 9) und die Superpositionsaxiome ASP1–ASP5 als bekannt vorausgesetzt.

Was diese Datei leistet: Sie zeigt drei Dinge:

1. Der Beobachter spielt in der DeLillo-Perspektive (Kopenhagen) eine **konstitutive** Rolle, in der Van-Dormael-Perspektive (MWI) eine **nicht-konstitutive**.
2. Diese Unterscheidung kann in **zwei Beobachteroperatoren** B_D und B_V formalisiert werden.
3. Beide Beobachterkonzeptionen führen zur Trinität — aus verschiedenen Gründen. Die Trinität ist **beobachterkonzeptions-invariant**.

Teil I — Die Rolle des Beobachters

1. Die Ausgangslage

Die Ausgangslage in Umgangssprache: In Modal 9 wurde gezeigt: DeLillo (Kopenhagen) und Van Dormael (MWI) sind **nicht vereinbar**, aber **gleichzeitig wahr**. In Modal 13 wird diese Unterscheidung auf den **Beobachter** angewendet.

Die Frage: Welche Rolle spielt der Beobachter in den beiden Perspektiven?

2. Die DeLillo-Perspektive (Kopenhagen)

Die DeLillo-Perspektive in Umgangssprache: In der Kopenhagener Deutung ist der Beobachter **konstitutiv**:

```
Ohne Beobachter keine Messung.
Ohne Messung kein Kollaps.
Ohne Kollaps keine Wirklichkeit.
```

Die metaphysische Bedeutung: Der Beobachter **erzeugt** die Wirklichkeit. Er ist **notwendig** für den Kollaps der Wellenfunktion. Er ist ein **singuläres Ereignis**.

3. Die Van-Dormael-Perspektive (MWI)

Die Van-Dormael-Perspektive in Umgangssprache: In der Viele-Welten-Interpretation ist der Beobachter **nicht-konstitutiv**:

```
Kein ausgezeichneter Beobachter.
Alle Welten existieren unabhängig davon, ob sie beobachtet werden.
Der Beobachter ist selbst Teil der Verzweigung.
```

Die metaphysische Bedeutung: Der Beobachter **erzeugt** die Wirklichkeit **nicht**. Er ist **nicht** notwendig für die Wirklichkeit. Er ist **multipel** — jede Welt hat ihren eigenen Beobachter.

4. Die Unterscheidung in einer Tabelle

Die Unterscheidung:

```
Aspekt              DeLillo (Kopenhagen)    Van Dormael (MWI)
──────────────────────────────────────────────────────────────
Beobachter          konstitutiv             nicht-konstitutiv
Rolle               erzeugt Wirklichkeit    ist Teil der Verzweigung
Anzahl              singulär                multipel
Notwendigkeit       notwendig               nicht notwendig
```

Teil II — Zwei Beobachter-Operatoren

1. Die neuen Symbole

Die neuen Symbole in Formeln:

```
B_D p    "p gilt unter dem DeLillo-Beobachter (konstitutiv)"
B_V p    "p gilt unter dem Van-Dormael-Beobachter (nicht-konstitutiv)"
```

Symbolerklärung:

- `B_D`: Beobachteroperator für die DeLillo-Perspektive.
- `B_V`: Beobachteroperator für die Van-Dormael-Perspektive.
- `p`: eine Aussage.

In Umgangssprache:

- `B_D p` gilt in w, wenn der Beobachter in w die Aussage p **konstituiert**.
- `B_V p` gilt in w, wenn p **strukturell** in w gilt — unabhängig vom Beobachter.

2. Die Semantik

Die Semantik in Formeln:

```
B_D p @w  gilt  gdw  der Beobachter in w konstituiert p
B_V p @w  gilt  gdw  p gilt strukturell in w (unabhängig vom Beobachter)
```

Symbolerklärung:

- `@w`: "gilt in der Welt w".
- `gdw`: "genau dann, wenn".
- `konstituiert`: "erzeugt" (der Beobachter erzeugt p).
- `strukturell`: "unabhängig vom Beobachter".

In Umgangssprache:

- `B_D p` gilt in w, wenn der Beobachter in w die Aussage p **erzeugt**.
- `B_V p` gilt in w, wenn p **auch ohne** Beobachter gilt.

3. Die beiden Beobachterkonzeptionen

Die beiden Konzeptionen in Umgangssprache:

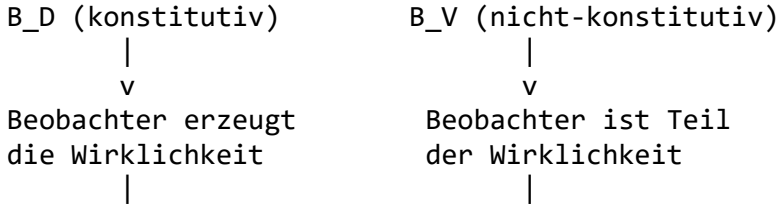
```
DeLillo-Beobachter (B_D):     Der Beobachter ist konstitutiv.
                              Ohne ihn gibt es keine Wirklichkeit.
                              Er ist ein singuläres Ereignis.

Van-Dormael-Beobachter (B_V): Der Beobachter ist nicht-konstitutiv.
                              Er ist selbst Teil der Verzweigung.
                              Er ist multipel.
```

Teil III — Die Axiome B1–B4

1. Das Bild hinter den Axiomen

Bevor ich die Axiome einführe, gebe ich das **Bild**, das hinter ihnen steht:



```
          v                          v
"Ohne mich kein p"        "p gilt auch ohne mich"
```

Das Bild in Umgangssprache: Stellen Sie sich zwei Maler vor. Der **DeLillo-Maler** malt ein Bild — ohne ihn gäbe es das Bild nicht. Der **Van-Dormael-Maler** ist selbst Teil des Bildes — das Bild gäbe es auch ohne ihn.

2. Die Axiome B1–B4

Die Axiome in Formeln:

```
B1   □(B_D p → p)
B2   □(B_V p → p)
B3   □(B_D p ↔ B_V p)
B4   □(B_D(U ∧ T ∧ S) ∧ B_V(U ∧ T ∧ S))
```

Symbolerklärung:

- □: Notwendigkeit.
- B_D, B_V: die beiden Beobachteroperatoren.
- →: Implikation.
- ↔: Äquivalenz.
- ∧: Konjunktion.
- U, T, S: die drei Grenzwerte der Trinität.

Jetzt die vier Axiome einzeln — mit Bild und Umgangssprache:

B1 — Konstitutivität impliziert Wirklichkeit

```
FORMEL      □(B_D p → p)
SYMBOLE     B_D = konstitutiver Beobachter; → = Implikation
BILD        Wenn der DeLillo-Maler ein Bild malt, dann gibt es das
            Bild. Der konstitutive Beobachter erzeugt Wirklichkeit.
UMGANG      "Wenn der DeLillo-Beobachter p konstituiert, dann gilt p."
```

B2 — Struktur impliziert Wirklichkeit

```
FORMEL      □(B_V p → p)
SYMBOLE     B_V = nicht-konstitutiver Beobachter
BILD        Wenn das Bild auch ohne den Van-Dormael-Maler existiert,
            dann existiert es. Die strukturelle Wirklichkeit ist
            unabhängig vom Beobachter.
UMGANG      "Wenn p strukturell gilt, dann gilt p."
```

B3 — Beobachter-Relativität

```
FORMEL      □(B_D p ↔ B_V p)
SYMBOLE     ↔ = Äquivalenz; B_D, B_V = die beiden Beobachter
BILD        Obwohl die beiden Maler verschieden sind, führen sie zu
            denselben Aussagen. Die Wirklichkeit ist
            beobachterkonzeptions-invariant.
```

```
UMGANG      "Die beiden Beobachterkonzeptionen sind äquivalent – sie
            führen zu denselben Aussagen."
```

B4 — Trinität unter beiden Beobachtern

```
FORMEL      □(B_D(U ∧ T ∧ S) ∧ B_V(U ∧ T ∧ S))
SYMBOLE     U, T, S = die drei Grenzwerte; ∧ = Konjunktion
BILD        Die Trinität gilt unter beiden Beobachterkonzeptionen.
            Sie ist nicht an eine bestimmte Beobachterkonzeption
            gebunden.
UMGANG      "Die Trinität gilt unter beiden Beobachterkonzeptionen."
```

3. Die vier Axiome im Zusammenhang

Das ganze Bild in einem Satz:

```
Der konstitutive Beobachter erzeugt Wirklichkeit (B1).
Der strukturelle Beobachter erfasst Wirklichkeit (B2).
Beide führen zu denselben Aussagen (B3).
Die Trinität gilt unter beiden (B4).
```

In Umgangssprache: Die vier Axiome regeln das Verhältnis der beiden Beobachterkonzeptionen. Sie besagen: Beide führen zur Wirklichkeit, beide sind äquivalent, und die Trinität gilt unter beiden.

Teil IV — Der Beweis: Beide Beobachterkonzeptionen führen zur Trinität

1. Das Theorem

Das Theorem in Formeln:

`S5+SP+B1+B2+B3+B4 ⊢ □(U ∧ T ∧ S)`

Symbolerklärung:

- `S5+SP+B1+B2+B3+B4`: das System aus S5, Superpositionsaxiomen und den Beobachteraxiomen.
- ⊢: “ist ableitbar”.
- □: Notwendigkeit.
- `U`, `T`, `S`: die drei Grenzwerte.
- ∧: Konjunktion.

In Umgangssprache: In S5+SP+B1–B4 ist ableitbar: Notwendig gilt die Trinität.

2. Der Beweis Zug für Zug

Die Ausgangsstellung: Wir haben die Superpositionsaxiome ASP3–ASP5 und die Beobachteraxiome B1–B4. Wir wollen $\Box(U \wedge T \wedge S)$ ableiten.

Zug 1 — Aus Modal 5: Trinität in S5+SP

```
BRETT       (leer – der Beweis beginnt)
ZUG         Aus Modal 5: Trinität in S5+SP
SYMBOLE     S5+SP ⊢ □(U ∧ T ∧ S)
WARUM       In Modal 5 wurde gezeigt: In S5+SP ist die Trinität
            ableitbar.
UMGANG      "In S5+SP gilt die Trinität notwendig."
NEU         Zeile 1: □(U ∧ T ∧ S)
```

Zug 2 — B4 anwenden

```
BRETT       Zeile 1: □(U ∧ T ∧ S)
ZUG         B4 anwenden
SYMBOLE     B4 := □(B_D(U ∧ T ∧ S) ∧ B_V(U ∧ T ∧ S))
WARUM       B4 ist als Axiom verfügbar. Es besagt: Die Trinität gilt
            unter beiden Beobachterkonzeptionen.
UMGANG      "Die Trinität gilt unter beiden Beobachterkonzeptionen."
NEU         Zeile 2: B_D(U ∧ T ∧ S) ∧ B_V(U ∧ T ∧ S)
```

Zug 3 — B1 anwenden

```
BRETT       Zeile 2: B_D(U ∧ T ∧ S) ∧ B_V(U ∧ T ∧ S)
ZUG         B1 anwenden (auf B_D(U ∧ T ∧ S))
SYMBOLE     B1 := □(B_D p → p)
            mit p := (U ∧ T ∧ S)
WARUM       B1 ist als Axiom verfügbar. Es besagt: Was der
            konstitutive Beobachter konstituiert, gilt.
UMGANG      "Aus B1 folgt: Die Trinität gilt unter dem
            DeLillo-Beobachter."
NEU         Zeile 3: B_D(U ∧ T ∧ S) → (U ∧ T ∧ S)
```

Zug 4 — B2 anwenden

```
BRETT       Zeile 2: B_D(U ∧ T ∧ S) ∧ B_V(U ∧ T ∧ S)
ZUG         B2 anwenden (auf B_V(U ∧ T ∧ S))
SYMBOLE     B2 := □(B_V p → p)
            mit p := (U ∧ T ∧ S)
WARUM       B2 ist als Axiom verfügbar. Es besagt: Was strukturell
            gilt, gilt.
UMGANG      "Aus B2 folgt: Die Trinität gilt auch strukturell."
NEU         Zeile 4: B_V(U ∧ T ∧ S) → (U ∧ T ∧ S)
```

Zug 5 — B3 anwenden

```
BRETT       Zeile 2: B_D(U ∧ T ∧ S) ∧ B_V(U ∧ T ∧ S)
ZUG         B3 anwenden
SYMBOLE     B3 := □(B_D p ↔ B_V p)
```

```
            mit p := (U ∧ T ∧ S)
WARUM       B3 ist als Axiom verfügbar. Es besagt: Die beiden
            Beobachterkonzeptionen sind äquivalent.
UMGANG      "Aus B3 folgt: Die beiden Beobachterkonzeptionen führen
            zu denselben Aussagen über die Trinität."
NEU         Zeile 5: B_D(U ∧ T ∧ S) ↭ B_V(U ∧ T ∧ S)
```

Zug 6 — Zusammenfassen

```
BRETT       Zeile 3: B_D(U ∧ T ∧ S) → (U ∧ T ∧ S)
            Zeile 4: B_V(U ∧ T ∧ S) → (U ∧ T ∧ S)
            Zeile 5: B_D(U ∧ T ∧ S) ↭ B_V(U ∧ T ∧ S)
ZUG         Zusammenfassen
SYMBOLE     Beide Beobachterkonzeptionen führen zur Trinität
WARUM       Aus Zeile 3 und 4 folgt: Beide Beobachterkonzeptionen
            führen zur Trinität. Aus Zeile 5 folgt: Sie sind
            äquivalent.
UMGANG      "Beide Beobachterkonzeptionen führen zur Trinität – und
            sie sind äquivalent."
NEU         Zeile 6: Beide Beobachterkonzeptionen führen zu U ∧ T ∧ S
```

Zug 7 — Ergebnis

```
BRETT       Zeile 1: □(U ∧ T ∧ S)
            Zeile 6: Beide Beobachterkonzeptionen führen zu U ∧ T ∧ S
ZUG         Notwendigkeit feststellen
SYMBOLE     □ = Notwendigkeit
WARUM       Die Trinität gilt in allen Welten (Zeile 1). Also gilt sie
            auch unter beiden Beobachterkonzeptionen.
UMGANG      "Notwendig gilt die Trinität – unter beiden
            Beobachterkonzeptionen."
NEU         □(U ∧ T ∧ S)
```

Endergebnis

```
FORMAL      S5+SP+B1+B2+B3+B4 ⊢ □(U ∧ T ∧ S)
UMGANG      "In S5+SP+B1–B4 ist die Trinität ableitbar."
```

3. Was der Beweis zeigt

Was der Beweis zeigt:

- Die Trinität folgt **sowohl** aus der konstitutiven **als auch** aus der strukturellen Beobachterkonzeption.
- Die beiden Konzeptionen sind **äquivalent** (B3).
- Die Trinität ist **beobachterkonzeptions-invariant**.

Was der Beweis nicht zeigt:

- Dass die beiden Konzeptionen **identisch** sind.
- Dass eine der beiden Konzeptionen **falsch** ist.

- Dass die Wahl der Konzeption **egal** ist.

Die Pointe: Beide Konzeptionen führen zur selben Struktur. Die Trinität ist **robust** gegenüber der Wahl der Beobachterkonzeption.

Teil V — Vergleich mit Everett, Bohr, Rovelli

1. Everett (MWI)

Everett in Umgangssprache: Everett (1957) formulierte die Viele-Welten-Interpretation. In dieser Interpretation:

```
Die Wellenfunktion kollabiert nicht.
Alle Möglichkeiten sind real.
Der Beobachter ist selbst Teil der Verzweigung.
```

Vergleich mit unserem B_V: Der Van-Dormael-Beobachter entspricht dem everettschen Beobachter. Er ist nicht-konstitutiv, sondern **strukturell**.

2. Bohr (Kopenhagen)

Bohr in Umgangssprache: Bohr (1928) formulierte die Kopenhagener Deutung. In dieser Interpretation:

```
Die Wellenfunktion kollabiert bei der Messung.
Der Beobachter ist konstitutiv für die Messung.
Die klassische Welt ist notwendig für die Beschreibung.
```

Vergleich mit unserem B_D: Der DeLillo-Beobachter entspricht dem bohrschen Beobachter. Er ist konstitutiv für die Wirklichkeit.

3. Rovelli (Relationale QM)

Rovelli in Umgangssprache: Rovelli (1996) formulierte die relationale Quantenmechanik. In dieser Interpretation:

```
Zustände sind relativ zu einem Beobachter.
Es gibt keinen absoluten Zustand.
Der Beobachter ist relational definiert.
```

Vergleich mit unserem B_D und B_V: Rovellis Beobachter ist **weder** rein konstitutiv **noch** rein strukturell. Er ist **relational**. Das ist eine **dritte** Position, die unsere beiden Operatoren **weder** subsumiert **noch** ausschließt.

4. Die Pointe

Die Pointe in Umgangssprache: Unsere beiden Operatoren B_D und B_V erfassen die beiden **klassischen** Positionen (Bohr und Everett). Sie erfassen **nicht** die relationale Position (Rovelli). Das ist eine offene Frage (siehe Teil VI).

Teil VI — Was folgt daraus?

1. Die Trinität ist beobachterkonzeptions-invariant

Die zentrale Einsicht in Umgangssprache: Die Notwendigkeit der Trinität ist **nicht an eine bestimmte Beobachterkonzeption gebunden**. In S5+SP+B_D ist sie notwendig aus **konstitutiven** Gründen. In S5+SP+B_V ist sie notwendig aus **strukturellen** Gründen. Beide Perspektiven führen zur **selben** Struktur.

Formal:

$$\Box(B_D(U \wedge T \wedge S) \wedge B_V(U \wedge T \wedge S))$$

2. Die Konsequenzen

Konsequenz 1: Die Trinität ist **beobachterkonzeptions-invariant**. Sie folgt aus beiden Konzeptionen.

Konsequenz 2: Die Wahl der Beobachterkonzeption ist **nicht** durch die Struktur der Wirklichkeit determiniert. Sie ist eine **metaphysische** oder **physikalische** Frage.

Konsequenz 3: Die Trinität ist **kein Artefakt** einer bestimmten Beobachterkonzeption. Sie ist eine **strukturelle** Eigenschaft.

3. Das Verhältnis zur Tradition

Das Verhältnis zur Tradition in Umgangssprache: Die klassische Metaphysik sucht oft **einen** Grund. Die vorliegende Abhandlung zeigt: Es gibt **zwei** Beobachterkonzeptionen, die **gleichzeitig** zur Trinität führen.

Das ist kein Mangel, sondern eine Einsicht: Die Trinität ist **robust** gegenüber der Wahl der Beobachterkonzeption.

Teil VII — Was offen bleibt

1. Gibt es einen beobachterunabhängigen Kern?

Die Frage: Wir haben gezeigt: Beide Beobachterkonzeptionen führen zur Trinität. **Gibt es einen beobachterunabhängigen Kern**, der **beiden** Konzeptionen zugrunde liegt?

Mögliche Antworten:

```
Antwort 1: Ja. Der beobachterunabhängige Kern ist die strukturelle
           Einheit der Trinität. Sie gilt unabhängig davon, ob sie
           durch einen Beobachter konstituiert oder strukturell
           erfasst wird.

Antwort 2: Nein. Es gibt keinen beobachterunabhängigen Kern. Die
           Trinität ist immer beobachterrelativ – entweder
           konstitutiv oder strukturell.

Antwort 3: Die Frage ist offen. Es gibt Argumente für beide Positionen.
```

Was wir gezeigt haben: Wir haben **nicht** gezeigt, dass es einen beobachterunabhängigen Kern gibt. Wir haben nur gezeigt, dass **beide** Beobachterkonzeptionen zur Trinität führen.

2. Gibt es eine dritte Beobachterkonzeption?

Die Frage: Gibt es eine **dritte** Beobachterkonzeption?

Mögliche Kandidaten:

```
Die relationale Konzeption (Rovelli).
Die epistemische Konzeption (QBismus).
Die prozessphilosophische Konzeption (Whitehead).
```

3. Sind B_D und B_V äquivalent oder verschieden?

Die Frage: Sind die beiden Beobachteroperatoren B_D und B_V **äquivalent** oder **verschieden**?

Antwort: Nach B3 sind sie äquivalent. Aber B3 ist selbst ein Axiom. Die Frage, ob B3 **notwendig** gilt, bleibt offen.

Nachwort

Sie haben diese Datei gelesen. Sie haben die beiden Beobachteroperatoren B_D und B_V kennengelernt — mit Symbolerklärung bei jedem Schritt und Umgangssprache bei jeder Aussage. Sie haben die Axiome B1–B4 gesehen. Sie haben den Beweis der

Beobachterkonzeptions-Invarianz Zug für Zug verfolgt. Sie haben den Vergleich mit Everett, Bohr und Rovelli gesehen.

Was bleibt, ist die Einsicht:

```
Der Beobachter ist kein Fundament, sondern eine Perspektive.
Die Trinität ist robust gegenüber der Wahl der Beobachterkonzeption.
Sie folgt aus beiden Konzeptionen – aus konstitutiven und aus
strukturellen Gründen.
Die Trinität ist beobachterkonzeptions-invariant.
```

Die nächste Datei (Modal 14) behandelt **die Einheit der Perspektiven**: die formale Fassung der Einheit K(U, T, S) als konstitutive Struktur, die aus A1 folgt.

Diese Datei wurde im Geiste strenger Modallogik verfasst, jedoch in der Sprache eines Schachjournalisten — denn der Beweisgang bedarf beider: der Präzision der Formel und der Anschaulichkeit des Zuges.