

Günther Ossimitz (mit Ergänzungen von Michael Bürker):

Modellierung von Zeit

Abstract:

Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass Menschen beim Verstehen von Zeitprozessen große Probleme haben. Bei der „Alpenhotel-Aufgabe“ müssen Versuchspersonen aus der Zahl der ankommenden und der abreisenden Gäste erschließen, wann die meisten Gäste im Hotel waren. Die meisten Versuchspersonen setzen dabei das Maximum an neu ankommenden Gästen mit dem Maximum an im Hotel nächtigenden Gästen gleich. Im Hintergrund steht eine Verwechslung von Bestandsgrößen (Anzahl der Gäste im Hotel) und zugehörigen Zu- und Abflüssen (Ankünfte und Abreisen von Gästen), mit der sich der Bestand verändert.

Eine explizite Unterscheidung von Bestands- und Flussgrößen ist erforderlich, um solche Fehler zu vermeiden. Die Unterscheidung von Beständen und Flüssen gelingt ganz elementar, wenn der zeitliche Prozess so modelliert wird, dass man explizit Zeitpunkte und Zeitintervalle unterscheidet, wie wir das aus unserem Alltag kennen. Dann ist es ganz elementar möglich, die zeitpunktbezogenen Größen als Bestände und die zeitintervallbezogenen Veränderungen der Bestände als Flussgrößen zu identifizieren. Jüngste Untersuchungen von Ossimitz haben ergeben, dass eine Unterscheidung von zeitpunktbezogenen vs. zeitintervallbezogenen Größen entscheidend hilft, den Unterschied zwischen Beständen und Flüssen zu verstehen.

Bei der Modellierung von Zeitprozessen mittels Differenzialgleichungen erfolgt hingegen eine Infinitesimalisierung der Zeitintervalle, so dass letztlich sowohl Bestände als auch Flüsse auf Zeitpunkte bezogen vorliegen. Dies ermöglicht es, höhere Ableitungen von Beständen zu bilden (wie etwa im physikalischen Kontext von Ort – Geschwindigkeit – Beschleunigung). Gleichzeitig wird aber durch zeitpunktbezogene Veränderungen in Form von momentanen Änderungsraten der Unterschied zwischen Bestands- und Flussgrößen viel schwerer zu fassen, weil das einfache Kriterium Bestand = Zeitpunktbezogen, Fluss = Zeitintervallbezogen fehlt.

Ergänzung: Allerdings gibt es auch dynamische Prozesse, bei denen eine Modellierung sowohl mit diskreten Zeitschritten als auch mit momentanen Änderungsraten mit schulmathematischen Methoden gleichermaßen möglich und sinnvoll ist (siehe z. B. „Über die gute Modellierbarkeit bestimmter Wachstumsprozesse“ [Math. Semesterberichte 2007, 54, S. 39-52]).