

Voraussetzungen zur Arbeit mit System-Dynamics

Die erfolgreiche Arbeit mit System-Dynamics setzt voraus:

1. Bestands- und Flussgrößen unterscheiden zu können,
2. die Notation zu kennen und
3. ein Softwaretool zu beherrschen.

Genauer auf den Folgeseiten:

1 System-Dynamics-Kompetenz I: Fluss- und Bestandsgrößen unterscheiden

Die untenstehende Aufgabe sensibilisiert Sie für zwei elementare Kategorien der System-Dynamics-Methode:

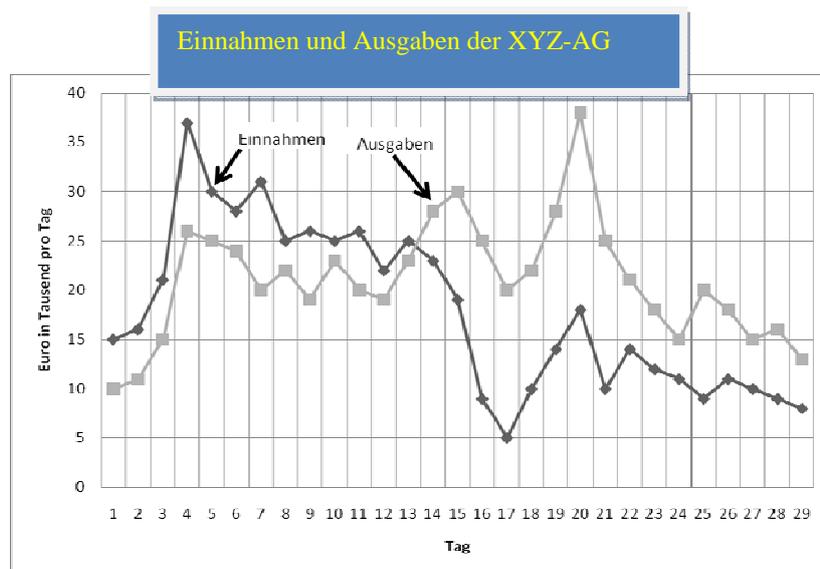


Abbildung: Unterscheidung von Fluss- und Bestandsgrößen

Quelle: Modifizierte Variante auf Basis von: Sweeney, L.; Sterman, J. (2000): Bathub Dynamics: Initial Results of a Systems Thinking Inventory. S. 249-294 in: System Dynamics Review, 16(4)

Beantworten Sie anhand des Diagramms bitte folgende Fragen:

1) An welchem Tag nahm das Unternehmen am meisten ein?

Tag: ____ Kann aus dem Diagramm nicht abgeleitet werden.

2) An welchem Tag waren die Ausgaben am größten?

Tag: ____ Kann aus dem Diagramm nicht abgeleitet werden.

3) An welchem Tag war der Geldbestand am größten?

Tag: ____ Kann aus dem Diagramm nicht abgeleitet werden.

4) An welchem Tag war der Geldbestand am geringsten?

Tag: ____ Kann aus dem Diagramm nicht abgeleitet werden.

Der Test wurde vom Autor modifiziert und geht auf Sweeney und Sterman zurück, die ihn mit Studierenden des MIT durchführten. Bemerkenswert sind die relativ schlechten Ergebnisse selbst bei diesen leistungsstarken Probanden.

Die beiden ersten Aufgaben testeten die Fähigkeit, ein Diagramm zu interpretieren. Sie wurden zu 94% richtig beantwortet (Tag vier und Tag 20).

Zur korrekten Lösung der dritten Aufgabe bedarf es eines (intuitiven) Verständnisses von Fluss- und Bestandsgrößen. Der Geldbestand (eine Bestandsgröße) wächst, solange die Einnahmen (Flussgröße) größer sind als die Ausgaben (Flussgröße). Dies ist bis zum dreizehnten Tag der Fall. Danach sinkt der Geldbestand, da jeden Tag mehr ausgegeben als eingenommen wird. Diese Aufgabe wurde von 42% der Probanden richtig beantwortet.

Analog ist die vierte Aufgabe zu lösen, wenngleich sie ein wenig anspruchsvoller ist. Prinzipiell kommen zwei Zeitpunkte in Frage: So könnte der Geldbestand am niedrigsten sein, bevor die Einnahmen die Ausgaben übersteigen, also ganz zu Beginn an Tag 1. Die zweite Möglichkeit besteht zum letzten Zeitpunkt, an dem die Ausgaben die Einnahmen übersteigen, also an Tag 29. Der Ausgabenüberschuss von Tag 14 bis Tag 29 ist größer als der Einnahmenüberschuss von Tag 1 bis Tag 13. Dies lässt sich durch Schraffieren des Raums zwischen beiden Linien erkennen, kann aber auch ausgerechnet werden. Da nun die Ausgaben im betrachteten Zeitraum die Einnahmen übersteigen, kommt als richtige Antwort lediglich Tag 29 in Frage, was von 30% der Probanden erkannt wurde.

2 System-Dynamics-Kompetenz II: Die Elemente der Notation kennen

Die vorigen Testaufgaben zeigen, inwiefern zwischen Fluss- und Bestandsgrößen differenziert wird, was eine wichtige Grundlage zur Entwicklung von System-Dynamics-Modellen und zum Verständnis komplexer Systeme ist. Was ist nun genau darunter zu verstehen? Und wie werden sie in System-Dynamics-Modellen dargestellt?

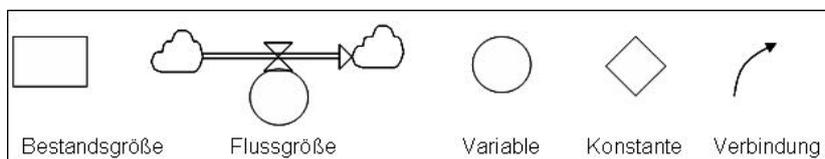


Abbildung: Elemente der System Dynamics-Notation

- *Bestandsgrößen* haben einen Anfangswert, der sich im Zeitverlauf durch Zu- und Abflüsse ändern kann. Beispiele: Kontostand, Lagerbestand, Menschen im Rentenalter.
- *Flussgrößen* verändern die Bestandsgrößen durch Zu- und Abflüsse, zum Beispiel Einzahlungen, Auszahlungen, Lagerzugänge, Lagerabgänge.
- *Variablen* werden in jeder Periode neu berechnet. Sie sind durch mathematische Formeln definiert und beziehen sich oft auf andere Größen des Modells, mit denen sie durch Verbindungspfeile verknüpft sein müssen. Beispiele: Zinserträge, Kapitalkosten, Rentenversicherungsbeitrag.
- *Konstanten* werden im Unterschied zu Variablen nicht berechnet sondern als gegeben betrachtet. Sie werden vielfach für Berechnungen in Variablendefinitionen verwendet, zum Beispiel Zinssatz, Geburtenrate, Berufsaustrittsalter.
- *Informationsverbindungen* werden durch Pfeile dargestellt. Sie sind nötig, um Informationen an Variablen weiterzugeben.

3 System-Dynamics-Kompetenz III: Ein Softwaretool beherrschen

Wer den Unterschied zwischen Fluss- und Bestandsgrößen versteht und die grundlegende Notation beherrscht, könnte grafische Modelle komplexer Systeme auch auf Papier erstellen. Sowohl die aktive Auseinandersetzung mit den Sachverhalten während des Erstellens als auch deren visuelle Veranschaulichung mit der System-Dynamics-Notation fördern das Verständnis der zu untersuchenden Thematik.

Ein wesentlicher Nutzen der Methode besteht jedoch darin, relativ leicht analysieren zu können, wie sich das System im Zeitverlauf (dynamische statt statische Betrachtungsweise) verändert. Dies ist bedeutsam, da komplexe Systeme sich (oft erst nach einer gewissen Zeit) häufig anders verhalten, als es der intuitiven Erwartungshaltung entspräche. Ist der Sachverhalt mit einer geeigneten Software im Computer modelliert, lässt sich das Verständnis durch Simulationsläufe vertiefen.

Empfehlung zum weiteren Vorgehen: Bevor Sie sich im Folgenden mit der Frage auseinandersetzen, wie System-Dynamics im Unterricht verwendbar ist, könnten Sie Ihr Verständnis der Methode verbessern, indem Sie zunächst das Powersim-Tutorial durcharbeiten.