

## „Use with care“ Die Sprache der Mathematik

### 1. Die Sprache der Mathematik

Mathematik *braucht* und *liefert* präzise Sprache – vielleicht mehr noch als jede andere Wissenschaft.

An diesen Begriffsklärungen ist in mehreren Tausend Jahren Mathematikgeschichte hart gearbeitet worden. Dabei geht es einerseits um Begriffe, Beschreibungen und Definitionen für *Objekte* und ihre *Eigenschaften*: Ein Meilenstein dafür sind etwa die Grundlagen der Analysis aus dem 19. Jahrhundert, die wir wesentlich Karl Weierstraß verdanken – und damit Begriffe wie „Funktion“, „stetige Funktion“, usw. Noch wichtiger und diffiziler ist aber die trennscharfe Begriffsklärung für *Relationen* zwischen Objekten. Wann etwa sind zwei Strukturen „gleich“, „strukturgleich“ („isomorph“) oder „äquivalent“. Dabei braucht man und gibt es großteils kontextabhängige, aber eindeutige und präzise Definitionen auch bei Begriffen mit scheinbarer Unschärfe wie „ähnlich“, „ungefähr gleich“, „asymptotisch gleich“, „konvergiert gegen“, usw.

Diese (unbedingt nötige) Präzision/Eindeutigkeit/Klarheit sind Kennzeichen der Mathematik, und damit der *Sprache der Mathematik*, des Sprechens über Mathematik, und der Vermittlung von Mathematik über Sprache. Damit haben Studierende der Mathematik typischerweise sehr lange Schwierigkeiten, und zu recht: das ist schwierig. Notabene: Ich rede hier nicht über die „Sprache der Formeln“, die ohnehin nur einen Teil der Mathematik wirklich erfasst, sondern über das Sprechen über Mathematik. Beachte: Kein Mathematiker „spricht“ (nur) in Formeln. Genauso sind Zahlen und Arithmetik Anzeichen dafür, dass wir uns in einem mathematischen Sprachkontext bewegen, aber keinesfalls als Indikator ausreichend – viel Mathematik kommt ohne Zahlen aus.

Die Sprache der Mathematik wird teilweise im wissenschaftlichen wie im nicht-wissenschaftlichen Alltag verwendet (etwa wenn von Wahrscheinlichkeiten die Rede ist, wenn es heißt, „das Wachstum habe sich beschleunigt“, oder „der Anstieg der Arbeitslosigkeit sei gebremst“ — wo sich der Mathematiker fragt, ob da von einer zweiten

oder einer dritten Ableitung die Rede ist; vgl. [Rambau 2010], vielfach und in vielfältigen Formen aber in anderen Wissenschaften. Dabei gilt das Angebot der Mathematik, sich der Sprache zu bedienen, es besteht gleichzeitig aber auch die Forderung, dass dann die Regeln einzuhalten sind. (Daher mein Titel: "Use with care" — "handle only according to instructions")

Das heißt dann, dass beim mathematisch-Sprechen „dann“ etwas anderes bedeutet als „dann und nur dann“, und „ein“ etwas anderes bedeutet als „genau ein“. Dass „viele“ nichts bedeutet, dass es „unendlich kleine Wahrscheinlichkeit“ nicht gibt, etc. Wenn etwa *gestern* (1. Juli 2010) der neugewählte Bundespräsident Wulff über seine Wahl als Konkurrenz zwischen respektablen Kandidaten beschreibt, dann will er damit sicher nicht sagen, dass alle Kandidaten respektabel seien (es gab vier Kandidaten, von denen mindestens einer nicht respektabel war!). „Fast alle“ hat wiederum auf mathematisch die kanonisierte Bedeutung „alle bis auf endlich viele“, die etwa in Bezug auf die Kandidaten für das Amt des Bundespräsidenten bedeutungslos ist. Also ist es wichtig, klar zu markieren, ob man „mathematisch spricht“.

Achtung: Ein Begriff wie „Funktion“ bedeutet in der Mathematik etwas ganz anderes als in anderen Wissenschaften.

## 2. Die Sprache der Formeln

Besonders deutlich wird das Potential der mathematischen Sprache – und auch die Gefahr von Fehlern, Missbrauch, etc. – bei der Verwendung von Formeln.

Kennzeichen: Das Gleichheitszeichen, das Sie alle kennen, und auch alle verwenden. Es ist – was mich überrascht hat – eine Erfindung der Neuzeit. Der Waliser Arzt und Mathematiker Robert Recorde (ca. 1510–1558) gilt als der „Erfinder des Gleichheitszeichens“. Er hat es in seiner Schrift "The Whetstone of Witte" 1557 eingeführt. Wir sollten den Titel der Schrift ernst nehmen („Der Wetzstein des Wissens“). Recorde schrieb zwei parallele Striche für das Gleichheitssymbol "... because noe 2 thynges can be moare equalle" – „weil keine 2 Dinge gleicher sein können“. Wer also „=" schreibt, sollte das auch meinen. Wer nur „entspricht“ oder „verhält sich wie“ oder „ist ungefähr gleich“ meint, sollte das sagen.

Denn auch für solche Relationen haben die Mathematiker Notation, Symbolik, Zeichen, etwa  $\equiv$ ,  $\cong$ ,  $\triangleq$ ,  $\approx$ ,  $\sim$ ,  $\asymp$ , ..., die verschiedene Arten von Gleichheit, Strukturgleichheit, Ähnlichkeit, asymptotischer Gleichheit etc. kodieren.

Allerdings: keines dieser Zeichen ist so festgelegt und kontextunabhängig verwendet und ist in seiner Bedeutung so unverrückbar/unveränderbar wie das Gleichheitszeichen.

Warum also wird das Gleichheitszeichen etwa auch in Untersuchungen der theoretischen Physik zwischen nicht konvergierenden Summen, in der Experimentalphysik zwischen Werten von begrenzter Genauigkeit, und – noch schlimmer – in ökonomisch-politischen Debatten verwendet, wo es nicht hingehört?

In letzterem kann man sicherlich Bedeutungserschleichung durch Mathematik diagnostizieren. Betrachten wir etwa die folgende Formel für die Stabilität von Gesellschaften.

$$\frac{\text{Political Participation}}{\text{Political Institutionalization}} = \text{Political Instability}$$

(also mit Bruchstrich und Gleichheitszeichen!), auf deutsch

$$\frac{\text{Politische Teilhabe}}{\text{Politische Institutionalisierung}} = \text{Politische Instabilität}$$

[Huntington 1968, S. 55]. Dies von einem einflussreichen US-Politologen und Regierungsberater, Samuel P. Huntington. Auch wenn das später dementiert wurde, waren solche Formeln erst gemeint – für die genannten Größen wurden präzise Messverfahren definiert, Zahlenwerte eingesetzt, Stabilität von Staatsgebilden danach beurteilt, und US-amerikanische Regierungsorganisationen entsprechend beraten. Eine weitere Quelle für solchen Missbrauch ist eine (preisgekrönte!) Arbeit von Feierabend und Feierabend, mit Formeln wie

$$\frac{\text{social want satisfaction}}{\text{social want formation}} = \text{systemic frustration}$$

[Feierabend & Feierabend 1968, S. 250], also

$$\frac{\text{soziale Wunscherfüllung}}{\text{soziale Wunschbildung}} = \text{systematische Frustration}$$

Beachte: da steht ein Gleichheitszeichen. Beachte auch: das klingt plausibel, ist es aber nicht, denn niedrige Wunscherfüllung und hohe Wunschbildung ergeben hohen(!) Frust. Die Formel ist also falsch, aber sie ist auch unsinnig, und das Gleichheitszeichen ist ein Zeichen für Bedeutungserschleichung durch Formelmisbrauch. Oder um es mit Kob-

litz zu sagen: „Huntington’s use of equations produces effects – mystification, intimidation, an impression of precision and profundity“, also: „Huntingtons Gebrauch der Gleichungen erzeugt Wirkungen – Mystifizierung, Einschüchterung, ein Eindruck von Präzision und Tiefgründigkeit.“ [Koblitz 1981] Ich verweise auf [Lang 1998] und [Ziegler 2010] zur daraus resultierenden „Huntington-Debatte“.

Um nicht so ernst und bedrohlich zu enden, sind hier noch zwei weitere Formeln, inclusive Missbrauch des Gleichheitszeichens. Die erste ist

$$\text{Schokolade} = \frac{\text{macht glücklich}}{\text{macht dick}}$$

– wir verdanken sie dem US-Künstler Craig Damrauer [Damrauer 2007]. Beachte: auch diese Formel hält einer mathematischen Analyse vom Typ „Nenner groß, Zähler klein, daraus folgt dass der Bruch groß ist“ nicht stand. Und ganz aktuell

$$\text{Liebe} = \text{Fußball}$$

als Großwerbeposter vor kurzem unter anderem am Baugerüst des „Zoo-fenster“-Hochhausneubaus am Bahnhof Zoo: Das behauptet die Firma Puma, ist mathematisch nicht fassbar, verwendet aber das Gleichheitszeichen – also Bedeutungserschleichung durch Mathematik auch in diesem Bereich.

## Literatur

[Damrauer 2007] Damrauer, Craig: *Weltformeln*. Bergisch Gladbach: Ehrenwirth 2007.

[Feierabend & Feierabend 1966] Feierabend, Ivo K. & Rosalind L. Feierabend: “Agressive behaviours within polities, 1948–1962: A cross-national study”. In: *The Journal of Conflict Resolution* Vol. X No. 3, Sept. 1966, S. 249–271.

[Huntington 1968] Huntington, Samuel S.: *Political Order in Changing Societies*. New Haven: Yale University Press 1968.

[Koblitz 1981] Koblitz, Neil: “Mathematics as propaganda”. In: *Mathematics Tomorrow* (Hg. L. A. Steen). New York: Springer 1981, S. 111–120.

[Lang 1998] Lang, Serge: “Academia, Journalism, and Politics: A Case Study”. In: *Challenges*. New York: Springer 1998, S. 1–222.

- [O'Connor & Robertson 2002] O'Connor, J. J. & E. F. Robertson: Robert Recorde biography, The MacTutor History of Mathematics archive, April 2002, [www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Recorde.html](http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Recorde.html).
- [Rambau 2010] Rambau, Jörg: „Leserbrief“. In: *Mitteilungen der DMV*, Heft 2, 18/2010, S. 69.
- [Wikipedia: Equality sign] Anonymous: Equality sign, Wikipedia, version July 2, 2010, [en.wikipedia.org/wiki/Equals\\_sign](http://en.wikipedia.org/wiki/Equals_sign).
- [Ziegler 2010] Ziegler, Günter M.: *Darf ich Zahlen? Geschichten aus der Mathematik*. München: Piper 2010.