

Zuses Auffassung vom Rechnen

Bernd Mahr

Technische Universität Berlin

Während der Begriff der *Berechenbarkeit* durch die Church-Turing'sche These fixiert und allgemein akzeptiert ist, ist das, was wir als *Rechnen* verstehen, weitgehend unbestimmt. Das Verständnis von dem, was Rechnen ist, ist stark von den Gebrauchszusammenhängen abhängig, in denen es praktiziert wird. So hat sich mit der Entwicklung der Mathematik auch das Verständnis vom Rechnen sehr stark gewandelt. In Babylonischer Zeit ist Rechnen weitgehend der Umgang mit quantitativen Merkmalen konkreter Objekte in konkreten Problemsituationen, also z.B. die Ermittlung des Anwachsens der Anzahl der Tiere einer Herde oder die Bestimmung der Größe der Fläche eines bestimmten Feldes. Im antiken Griechenland ist Rechnen die Manipulation abstrakter Größen in der Arithmetik und in der Geometrie, also z.B. die Ermittlung einer Steigung oder eines Rauminhalts aus gegebenen Größen und auf der Grundlage konkreter oder abstrakter Maßeinheiten. Durch die Trennung der quantitativen Merkmale von den Objekten, denen sie zukommen, prägte sich in dieser Zeit auch ein abstrakter Zahlbegriff aus. Arithmetik und Geometrie blieben jedoch im Hinblick auf die Art der Größen, auf die sich ihr Rechnen bezog, noch lange getrennte Bereiche.

Erst mit der Definition der reellen Zahlen in der zweiten Hälfte des 19. Jh. verschmolzen die Ideen der Zahl und des Punktes. Das Kontinuum wurde in dieser Zeit in einem vereinheitlichenden mengentheoretischen Modell erfasst, und es kam durch Gottlob Frege zu einer rein logischen Definition der Zahl. Mit der damit beginnenden Mathematisierung der Logik und der mit ihr eng zusammenhängenden Axiomatisierung der Mathematik trennte sich das Rechnen von seiner direkten oder auch nur indirekten Bezugnahme auf Merkmale und Größen der realen Welt. Seit dieser Zeit bezieht es seine Rechtfertigung aus algebraischen Modellen und Theorien, die den Rechenoperationen zugrunde gelegt werden. Mit der Idee der Worttransformation in der abstrakten Algebra und vor allem mit dem Modell der Turingmaschine wird das Rechnen schließlich von seiner Bindung an Sinn und Bedeutungen befreit und zu einem elementaren Prozess des Lesens und Schreibens von Symbolen, die ihre Bezeichnungsfunktion nur noch durch ihre Unterscheidbarkeit und die örtliche Position ihres Vorkommens erfüllen. Dies ist auch die Zeit, in die Zuses Erfindung fällt. Aber er steht mit seinen Gedanken und Arbeiten in der Tradition numerischer Rechenmaschinen, die seit dem siebzehnten Jahrhundert entwickelt wurden.

Im europäischen Mittelalter und in der frühen Neuzeit ist das Rechnen die Anwendung von Rechenverfahren, deren Fortschreiten auf symbolischer Ebene beschrieben werden kann, wie bei der Ausführung einer Addition und einer Multiplikation, oder auch bei der Summenbildung und Integration. Hilfsmittel dieses Rechnens sind Tabellen, mathematische Formeln und Werkzeuge, die die Ausführung grundlegender Rechenoperationen un-

terstützen. Mit der Entwicklung von Computern treten Rechenverfahren, Programme und Softwaresysteme den Vordergrund. Zuses Rechnender Raum, das Rechnen zellulärer Automaten und, in jüngster Zeit, die Modelle des Rechnens des 'natural computing' lösen sich schließlich vom Menschen nicht nur als dem Subjekt des Rechenakts und von der Maschine als dessen Substitut, sondern auch von der Idee eines Rechnens, das einem vorgeschriebenen Verfahren folgt. Sie stellen die Beziehungen von Entitäten mit den sie umgebenden Kontexten ins Zentrum ihrer Betrachtung. Rechnen wird damit zu einem Zustandsverlauf, dessen Definitheit zwar noch ex post, aber nicht mehr notwendig schon ex ante gegeben ist.

Konrad Zuses Auffassung vom Rechnen ist explizit. Sie zeigt sich in seinen Arbeiten, in Interviews und in seiner Biographie, vor allem aber auch in den von ihm entwickelten Rechenmaschinen, dem Plankalkül und in seinen Ausführungen zum Rechnenden Raum. Seine Überlegungen zum Rechnen durchziehen sein Arbeiten und sein Denken wie ein roter Faden. Vor dem Hintergrund der historischen Entwicklung stelle ich mir drei Fragen: 1. Wie weit gehend kann der Gedanke des Rechnens sinnvoll gefasst werden? 2. Gibt es ein Modell des Rechnens, das alle Entwicklungsstadien und bekannten Varianten zu erfassen erlaubt? und 3. Wie ist Zuses Auffassung vom Rechnen in die Entwicklungsgeschichte und in ein allgemeines Modell des Rechnens einzuordnen? Mit der Beantwortung dieser Fragen soll Zuses Leistung als Denker des Rechnens herausgearbeitet werden. Dabei wird sich zeigen, dass sich sein Verständnis sehr deutlich von dem anderer Pioniere des Rechnens unterscheidet.

