

Murray Gell-Mann

Wie löse ich ein Problem?

Wie immer ist die Bestimmung der Grenzen ein wesentlicher Schritt bei der Formulierung eines Problems. Noch besser veranschaulicht dies »Die Geschichte mit dem Barometer«*, die der Physikprofessor Dr. Alexander Calandra von der Washington University in St. Louis niederschrieb:

Vor einiger Zeit rief mich ein Kollege an und bat mich, bei der Benotung einer Prüfungsfrage als Schiedsrichter zu fungieren. Offenbar wollte er einem Studenten null Punkte für dessen Beantwortung einer Frage in Physik geben; der Student seinerseits behauptete, er verdiene eigentlich die beste Note und würde sie auch bekommen, wenn das System nicht von vornherein gegen ihn wäre. Der Professor und der Student einigten sich darauf, den Fall einem unparteiischen Schiedsrichter vorzulegen, und die Wahl fiel auf mich...

Ich ging also ins Büro meines Kollegen und las die Prüfungsfrage. Sie lautete: »Zeigen Sie, wie man die Höhe eines großen Bauwerks mit Hilfe eines Barometers bestimmen kann.«

Die Antwort des Studenten: »Nehmen Sie das Barometer, steigen Sie damit auf das Dach des Bauwerks, binden Sie das Barometer an ein langes Seil, lassen Sie es hinunter, ziehen es dann wieder hinauf und messen Sie dann die Länge des Seils. Die Länge des Seils entspricht der Höhe des Gebäudes.«

Nun, das ist eine recht interessante Antwort, aber sollte man dem Studenten dafür eine gute Note geben? Ich wies darauf hin, dass vieles dafür sprach, denn er hatte die Frage vollständig und korrekt beantwortet. Andererseits hätte die höchste Punktzahl zu einer recht hohen Einstufung des Studenten in seinem Physikkurs geführt. Das wäre einer Art Bescheinigung, dass der Student sich in Physik einigermaßen auskannte, gleichgekommen; darauf hatte seine Antwort jedoch keinerlei Rückschlüsse zugelassen. Aufgrund dieser Überlegung machte ich den Vorschlag, der Student solle einen zweiten Versuch machen, die Frage zu beantworten. Dass mein Kollege einverstanden war, überraschte mich nicht weiter; allerdings war ich sehr überrascht, als auch der Student zustimmte.

Ich gab dem Studenten sechs Minuten, um die Frage zu beantworten, machte ihn jedoch darauf aufmerksam, dass die Antwort einige Grundkenntnisse in Physik erkennen lassen sollte. Nach fünf Minuten saß er immer noch vor einem leeren Blatt Papier. Ich fragte ihn, ob er aufgeben wolle, denn ich musste mich noch um einen anderen Kurs kümmern. Er erklärte jedoch, nein, er gebe nicht auf, er wisse viele Antworten auf die Frage und überlege gerade, welche die beste sei. Ich entschuldigte mich, dass ich ihn unterbrochen hatte, und bat ihn weiterzumachen. Binnen einer Minute hatte er seine Antwort hingekritzelt. Sie lautete:

»Gehen Sie mit dem Barometer auf das Dach des Gebäudes, und beugen Sie sich über das Geländer. Lassen Sie das Barometer fallen, und messen Sie die Zeit, bis es unten aufschlägt, mit der Stoppuhr. Berechnen Sie dann mit Hilfe der Formel $S = \frac{1}{2} at^2$ [die Fallhöhe entspricht der Hälfte der Erdbeschleunigung mal dem Quadrat der Zeit] die Höhe des Gebäudes.«

An diesem Punkt fragte ich meinen Kollegen, ob er aufgeben wolle. Er willigte ein und gab dem Studenten fast die volle Punktzahl. Als ich das Büro meines Kollegen verließ, fiel mir ein, dass der Student gesagt hatte, er wüsste mehrere Antworten auf die Frage. Ich fragte ihn also danach. »Oh, ja«, meinte er. »Es gibt viele Möglichkeiten, mit Hilfe eines Barometers die Höhe eines großen Gebäudes zu berechnen. Beispielsweise könnten Sie an einem sonnigen Tag das Barometer mit rausnehmen, messen, wie hoch das Barometer, wie lang sein Schatten und wie lang der Schatten ist, den das Gebäude wirft. Mittels einer einfachen Verhältnisgleichung können Sie dann die Höhe des Bauwerks bestimmen.«

»Fein«, sagte ich. »Und die anderen?«

»Na ja«, erwiderte der Student, »es gibt eine sehr einfache Messung, die wird Ihnen gefallen. Sie nehmen das Barometer und steigen damit die Treppe hinauf. Beim Hinaufsteigen verwenden Sie das Barometer als eine Art Meterstab und erhalten so die Höhe des Gebäudes in Barometereinheiten. Eine sehr direkte Methode.

Wenn Sie allerdings eine raffiniertere Methode vorziehen, dann befestigen Sie das Barometer an einer Schnur, schwingen es wie ein Pendel hin und her und bestimmen den Wert von g [Erdbeschleunigung] unten auf der Straße und oben auf dem Dach des Gebäudes. Aus der Differenz zwischen den beiden Werten für g lässt sich, zumindest im Prinzip, die Höhe des Gebäudes berechnen.

»Allerdings gibt es«, fügte er abschließend hinzu, »noch viele andere Antworten, wenn Sie mich nicht auf physikalische Lösungen festlegen. Beispielsweise könnten Sie mit dem Barometer ins Erdgeschoss gehen und beim Hausverwalter klopfen. Wenn er Ihnen aufmacht, sagen Sie:

Werter Herr Verwalter, ich habe hier ein sehr schönes Barometer. Wenn Sie mir sagen, wie hoch dieses Gebäude ist, gehört es Ihnen.«

* In: Teacher's Edition of Current Science. Vol. 49, No. 14, 6.-10. Januar 1964.

Mit freundlicher Genehmigung von Robert L. Semans. (MB2006)