

Einblicke in die Informationstheorie

von Jürgen Müller

Der Austausch von Information findet in unserem Leben ständig statt. Einer der Begründer der Informationstheorie, Norbert Wiener (1894–1964), drückte die Bedeutung der Information in seinem richtungweisenden, 1948 erschienenen Buch so aus: „Information is information, not matter or energy“ (Information ist Information, weder Materie noch Energie).

So wichtig die Information für uns Menschen auch ist, so schwierig ist es allerdings, den Begriff in eine wissenschaftlich anwendbare Form zu bringen. Wie physikalische Größen sollte auch Information als messbare Größe eingeführt werden. Claude Shannon (1916–2001) kam auf die Idee, mithilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung ein Maß für den Informationsgehalt zu definieren. Shannon wurde damit der Begründer einer neuen Wissenschaftsdisziplin, der „Informationstheorie“. Die Aktualität seiner Arbeiten spiegelt sich darin wider, dass sein grundlegender Aufsatz „A Mathematical Theory of Communication“ (siehe Bild 1) von 1948 bei *Scholar Google* (<http://scholar.google.de/>) z. B. mit über 14 000 meist neueren Zitaten aufgelistet wird.

Die generellen Ideen der Informationstheorie – wie Informationsgehalt und Entropie – eignen sich auch für die Vermittlung im Rahmen der informatischen Bildung.

Thema: Informationstheorie

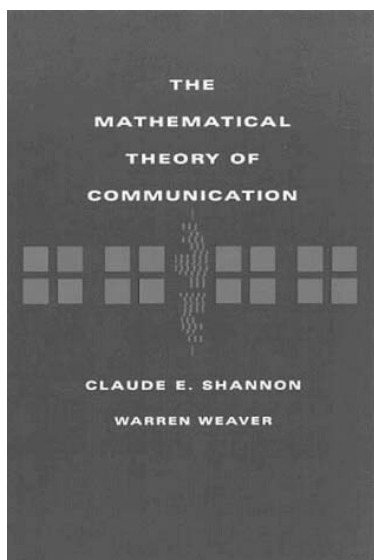
Übersicht

Klassenstufe	Sekundarstufe I / Sekundarstufe II
Oberthemen	<i>ITG</i> : Informationssysteme, Kommunikation <i>Informatik</i> : Konzepte und Anwendungen der Theoretischen Informatik
Unterthemen	<i>ITG</i> : Informations- und Datenbegriff, Bit, Dualsystem nach Leibniz, Entwicklung von Schrift- und Zahlensystemen <i>Informatik</i> : Informationsgehalt, Entropie, Entscheidungsbaum, Binärzahlen
Anforderungsniveau	mittel
Durchführungsniveau	gering
Vorwissen	Binärzahlen
Methode	Schülerexperiment
Vorbereitung	keine
Durchführung	30 Minuten

Materialien

- ▷ Ein möglichst dickes Buch mit leeren Seiten.
- ▷ Ein Buch in der vergleichbaren Dicke wie das leere Buch.
- ▷ Ein Telefonbuch.
- ▷ Tafel, Whiteboard oder Flipchart.
- ▷ Arbeitsblatt mit vorbereitetem Entscheidungsbaum (siehe Bild 4, Seite 108).
- ▷ Speisekarte ggf. als Download, z. B. Kinderspeisekarte der Deutschen Bahn (siehe Bild 2, nächste Seite): http://www.bahn.de/p/view/mdb/pv/monatsaktion/MDB39909-speisekarte_kinder_04_09_07.pdf
- ▷ Eine selbst vorbereitete Speisekarte mit Gerichten, die wahrscheinlich nicht oft ausgewählt werden (siehe Bild 3, nächste Seite).

Bild 1:
Claude E. Shannon klärte bereits 1948 die grundlegenden mathematischen Hintergründe der Kommunikation. Der Aufsatz ist auch heute noch als Nachdruck im Buchhandel erhältlich (nunmehr mit dem Titel „The ...“ statt „A ...“).



<http://ecx.images-amazon.com/images/I/714KH8P68L.gif>



Bild 2:
Klassische Kinderspeisekarte der Deutschen Bahn AG.

http://www.bahn.de/p/view/mbd/pv/monatsaktion/MBB39909-speisekarte_kinder_04_09_07.pdf

Vorbereitung

Es ist keine besondere Vorbereitung notwendig.

Durchführung

Erste Aktivität: Diskussion

Die Lehrkraft schreibt folgenden Satz an die Tafel:

Dem Satz fehlen die Vokale.

Die Schülerinnen und Schüler sollen den Satz lesen. Etliche werden – hoffentlich – erkennen, dass die Vokale fehlen, und diese zu dem vollständigen Satz einfügen:

Dem Satz fehlen die Vokale.

Offensichtlich tragen die Vokale nicht allzu viel Information, die Konsonanten dafür umso mehr. Werden nur die Vokale des o. a. Satzes an die Tafel notiert, wird das besonders deutlich:

e a ee ie oae.

Von diesem Beispiel ausgehend, wird mit den Schülerinnen und Schüler darüber diskutiert, was Information denn eigentlich ist. Als Medien kommen dabei die verschiedenen Bücher zum Einsatz. Folgende Fragen können für die Diskussion Impulse geben:

1. Was ist eurer Meinung nach Information?
2. Wie kann man messen, wie viel Information in einem Buch enthalten ist? Ist die Anzahl der Seiten oder die Anzahl der Wörter entscheidend?
3. Enthält ein 500 Seiten starkes Buch, das nur die Phrase „blah, blah, blah“ enthält, mehr oder weniger Information als ein gleich dickes Telefonbuch?
4. Vergleicht die beiden Sätze:
„Morgen sind wir alle wieder in der Schule.“ Und
„Morgen schreiben wir eine Mathearbeit.“
Welcher Satz enthält mehr Information?

Davon ausgehend erläutert die Lehrkraft, dass wissenschaftler Information dadurch messen, wie überraschend eine Nachricht ist. Wenn uns jemand erzählt, was wir bereits wissen („Morgen sind wir alle wieder in der Schule.“), dann ist das nicht überraschend. Teilt uns aber jemand mit „Morgen schreiben wir eine Mathearbeit“, dann hat das einen recht hohen „Überraschungswert“ – diese Nachricht gibt uns mithin eine Menge Information. Die wichtige Schlussfolgerung daraus:

Die Menge an Information, die eine Nachricht trägt, kann daran gemessen werden, wie leicht oder schwer die Information zu raten ist.

Die folgenden Aktivitäten vermitteln darüber noch konkretere Vorstellungen.

Zweite Aktivität: Ratespiele

Den Schülerinnen und Schülern werden zwei Speisekarten mit mehreren Gerichten vorgestellt. Die Karten können mittels Beamer projiziert werden; möglich ist natürlich auch das Kopieren und Verteilen der Karten. Wir gehen hier von der Kinderspeisekarte der Deutschen Bahn mit vier Gerichten aus (siehe Bild 2), die in einer zweiten Version „modifiziert“ wurde (siehe Bild 3).

Zunächst wird die Speisekarte mit den exotischen Gerichten gezeigt (Bild 3). Frage an die Klasse: „Wenn ihr großen Hunger hättet, welches Gericht würdet ihr wählen?“

Denkbar ist auch, eine Abstimmung über die einzelnen Gerichte durchführen zu lassen und die Ergebnisse an die Tafel zu schreiben. Am wahrscheinlichsten ist, dass die Wahl der Mehrheit auf die Frankfurter Würstchen fällt.

Die nächste Frage: Welches Gericht ist für euch das Interessanteste? Die Frankfurter Würstchen belegen jetzt wohl eher einen hinteren Platz.



Bild 3: Die exotischen Gerichte auf dieser Speisekarte werden mit geringer Wahrscheinlichkeit bestellt, besitzen aber einen hohen Überraschungswert (d. h. Informationsgehalt).