

Die Allegorie von Flächenland

„Stellt euch ein weitausgedehntes Blatt Papier vor, auf dem sich gerade Linien, Dreiecke, Quadrate, Fünfecke, Sechsecke und andere Figuren, anstatt an einem festen Ort zu bleiben, frei hin und her bewegen, jedoch ohne das Vermögen, sich darüber hinaus zu erheben oder darunter zu sinken, etwa wie Schatten – nur scharf umrissen und mit leuchtenden Kanten –, und ihr werdet eine ziemlich exakte Vorstellung von meinem Land und meinen Landsleuten haben.“ Mit diesen Sätzen beginnt Edwin Abbotts Roman *Flächenland*, veröffentlicht 1884 unter dem Pseudonym *A. Square* [Ab84]. Ein Quadrat erzählt von seinem Land und seinen Bewohnern, der Kultur und Gesellschaft von Flächenland. Und von seiner Entdeckung, dass der Raum sich nicht in zwei Dimensionen erschöpft.

Das Schlüsselerlebnis, das den Ich-Erzähler letztlich aus seinem gewohnten zweidimensionalen Leben wirft, wird in verschiedenen Episoden vorbereitet. Zunächst träumt er von Linienland, dessen Bewohner Punkte auf einer Geraden sind. Da sie keine Möglichkeit haben, sich umeinander zu bewegen, ist jeder ein Leben lang von den selben beiden Nachbarn umgeben. Vergeblich versucht das Quadrat, den König von Linienland von der Existenz einer weiteren Dimension zu überzeugen. Für den Monarchen ist die Linie der gesamte Raum: „Außer seiner Welt, seiner Linie, war ihm alles leer – nein, nicht einmal leer, denn Leere setzt den Raum voraus, sagen wir lieber: alles war ihm nicht-existent.“ Der König akzeptiert die Erklärung nicht, dass es außerhalb seiner Lebenslinie noch eine zweite Dimension geben könne, und sein Besucher eine „Linie aus Linien“, ein Quadrat sei.

Die nächste Vorbereitung liefert ein Enkel des Quadrats, ein junges Sechseck, dem er die geometrische Bedeutung der quadratischen Potenz zu erläutern versucht. Der pfiffige Enkelsohn überlegte sich sogleich die Möglichkeit einer Verallgemeinerung: „wenn ein Punkt, der sich drei Zoll bewegt, eine Linie von drei Zoll macht, die mit 3 dargestellt wird, und wenn eine gerade Linie von drei Zoll, sich parallel zu sich selbst bewegend, ein Quadrat mit der Seitenlänge drei Zoll macht, das mit 3^2 dargestellt wird – dann muß ja ein Quadrat, mit der Seitenlänge von drei Zoll, das sich irgendwie parallel zu sich selbst bewegt (aber wie weiß ich nicht) etwas anderes machen (aber was weiß ich nicht), das in jeder Richtung drei Zoll mißt – und das wird mit 3^3 dargestellt.“ An die Vorstellungsgrenze seines Lehrers angestoßen, wird das vorwitzige Sechseck ins Bett geschickt.

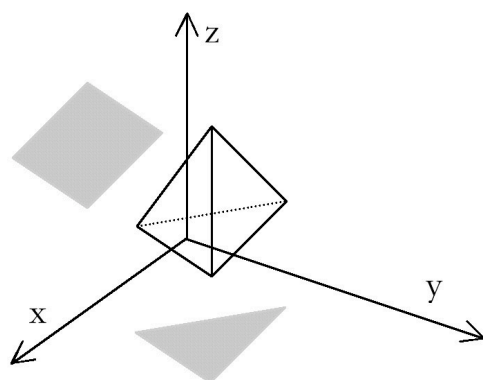
Während das Quadrat überzeugt ist, den Raum und die Welt als Ganzes begriffen zu haben, tritt ein Kreis in sein Haus, größer und wieder kleiner werdend,

um schließlich ganz zu verschwinden. Der Kreis besteht darauf, aus Raumländ zu kommen, wo er ein Kreis aus Kreisen, eine Kugel sei, die sich gerade durch die Ebene von Flächenland bewegt habe. Nun wiederholt sich mit vertauschten Rollen die Diskussion, die das Quadrat mit dem König von Linienland geführt hatte: Dass es eine weitere Dimension gebe, die senkrecht auf den beiden bekannten stehe, dass die Welt nicht auf die Ebene beschränkt sei etc. Nachdem die Argumentation nicht fruchtet, beschließt die Kugel, das Quadrat in die neue Dimension einzuführen. Sie bewegt sich unter das Quadrat und nimmt es auf ihre Oberfläche. Mit der neu gewonnenen räumlichen Tiefe erkennt der Erzähler Flächenland als Ganzes: „Die Stadt meiner Geburt lag, mit dem Inneren aller Häuser und aller Lebewesen darin, in Miniatur, meinem Blick offen. Wir stiegen höher und siehe! die Geheimnisse der Erde, die Tiefen der Bergwerke und die innersten Höhlen der Gebirge taten sich vor mir auf.“

Wieder in Flächenland beginnt das Quadrat, die dritte Dimension zu predigen und stößt auf bestehende Machtstrukturen, welche die Erweiterung ihrer Welt als Bedrohung empfinden. „Tod oder Gefängnis erwarten den Apostel des Evangeliums der drei Dimensionen.“ Das Quadrat wird vor den Rat geführt und, da es nicht in der Lage ist, die dritte Richtung, „Aufwärts nicht nordwärts!“ zu beweisen, zu lebenslanger Haft verurteilt.

Abbotts Roman lässt sich in viele Richtungen lesen. Sogar der Einsatz im Schulunterricht bietet sich an. Das Lehrmaterial von Birgit Tramitz [Tr05] betont neben ethischen und mathematischen Deutungen auch den Genderaspekt oder die mögliche Diskussion von Vorurteilen. Darüber hinaus ist der Text eine Parabel über die menschliche Wahrnehmung und über die soziale Konstruktion von Wirklichkeit. Er veranschaulicht die Widerstände, ein Weltbild zu erweitern, sowohl das eigene als auch das der Bezugsgruppe.

Bevor wir die Informatik in den Blick nehmen, sei eine Verallgemeinerung der



Missverständnisse unter Flächenländer

Geschichte eingeschoben:

In einen dreidimensionalen Raum, aufgespannt durch die x-, y- und z-Achsen ist ein Tetraeder, eine Pyramide mit dreieckiger Grundfläche, eingebettet. Die Achsen bilden zwei Flächenländer, das xy-Land in der xy-Ebene und xz-Land in der xz-Ebene. Das Tetraeder wirft einen Schatten auf beide Länder. Durch seine Lage im Raum ist der Schatten in xy-Land ein Dreieck, der Schatten in xz-Land dagegen ein Viereck. Die Bewohner beider Länder können innerhalb ihres Landes

einander nicht sehen, weil sie sich in unterschiedlichen Ebenen befinden.

verschiedene Standpunkte bezüglich der Schatten einnehmen, von dem sie in unterschiedlichen Perspektiven erscheint. Die xy-Länder kommen nach eingehender Untersuchung zu dem Schluss, dass es sich bei dem Objekt, das den Schatten wirft um ein Dreieck handeln muss, die xz-Länder schließen nach ebenso gründlicher Überlegung auf ein Viereck. Nehmen wir zusätzlich an, dass die Bewohner beider Länder miteinander kommunizieren können und weder um die dritte Dimensionen wissen, noch, dass ihre Länder von unterschiedlichen Dimensionen aufgespannt werden. Alle wähnen sich im gleichen Raum, in der gleichen Ebene. Eine Diskussion um die Form und Eckenzahl des betrachteten Schattens führt zwangsläufig zu einem Missverständnis, weil die xy-Länder ein Dreieck, die xz-Länder aber ein Viereck sehen. Auch die Bitte, den Standort zu wechseln und den Schatten möglichst von allen Seiten zu betrachten, führt zu keinem Ergebnis, so dass beide Seiten über Kurz oder Lang zu der Überzeugung kommen werden, die andere Partei sei uneinsichtig, dumm oder gar böseartig.

Ein Raumländer könnte den Konflikt beilegen, indem er beide Parteien in die räumliche Sichtweise einführt. Eine solche Einführung, mit Worten und Argumenten nicht realisierbar, schildert Abbotts Quadrat, nachdem es von der Kugel aus der Ebene gehoben wurde. Die räumliche Sicht würde es den xy- und den xz-Ländern gestatten, die Ursache ihres Konfliktes zu verstehen und zu sehen, dass beide Seiten trotz der unterschiedlichen Aussagen recht haben können. Im Gegensatz zum klassischen Perspektivismus haben sie nicht nur jeweils eine Seite des selben Weltausschnittes gesehen, ein Problem, das sich durch Wechsel des Standpunktes und der Perspektive beheben ließe, sondern auf das Objekt aus unterschiedlichen Dimensionen geblickt.

Nun der versprochene Übergang, was hat das alles mit Informatik zu tun? Setzen wir in dem Beispiel das Tetraeder als Allegorie für die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Die einzelnen Flächenländer symbolisieren verschiedene Erfahrungs- und Wahrnehmungshorizonte, deren Inhaber versuchen, sich diesem ominösen Gegenstand zu nähern bzw. dem was sich davon in ihrer Welt abbildet. Gemeinsam ist ihnen, dass sie häufig aneinander vorbei reden und dass sie miteinander nicht in Dialog kommen werden, solange sie darauf beharren, dass ihre Sicht die einzig wahre und wichtige ist.

Die mit Abstand prominenteste bewegt sich in den Dimensionen des **Technischen** und des **Mathematischen**. Hier geht es um Computertechnik, um Hard- und Softwareentwicklung, um Algorithmen und Datenstrukturen. Sie ist die älteste und organisierteste Sichtweise, die Mathematiker und Elektroingenieure begründeten in den 60er Jahren die akademische Disziplin der Informatik, ihre Vertreter trugen und tragen die technische Weiterentwicklung bis heute. Dass sie darüber hinaus auch für sich beanspruchen, die objektivste und wichtigste aller

Sichtweisen zu repräsentieren, ist verständlich und eine unter Flächenländern weit verbreitete Haltung. Doch natürlich gibt es auch ganz andere Dimensionen. Da wäre z.B. die leider immer stärker an Bedeutung gewinnende **juristisch-rechtliche** Sicht. Sie gewinnt immer stärker an Bedeutung, weil der gesellschaftliche Regelungsbedarf rund um IKT zunimmt. Zu bedauern ist dies, weil das Konfliktverhalten ihrer Vertreter ungemein aggressiv ist, wie die Beispiele in diesem Heft bezeugen. Das Rechtssystem unterscheidet nicht zwischen Kenntnis und Unkenntnis der aktuellen Rechtslage – Unwissenheit schützt vor Strafe nicht – und Online-Handlungen sind Handlungen im öffentlichen Raum. Wer sich hier bewegt, muss die Regelungen kennen, ob er sie gut heißt oder nicht. Immer häufiger geraten Schüler und Lehrer ins Visier der Rechtspfleger und -hüter, die sich nicht selten mit fragwürdigen Abmahnstrategien an rechtlich Unbedarften bereichern. Die Unsicherheit unter den Betroffenen ist groß. Deswegen wurde beschlossen, den juristisch-rechtlichen Themen in dieser Ausgabe einen großen Raum einzuräumen. Nachdem Katrin Napp aus der Redaktion von Lehrer-Online den Horizont für Informationsrechtsfragen in der Schule öffnet, geht die iRights-Redaktion speziell auf Fragen des geistigen Eigentums ein. Wer neugierig geworden ist, erhält im Anschluss rechtsdidaktische Hinweise, um individuelles Lehrmaterial entwickeln und im Unterricht verwenden zu können. Zwei gänzlich verschiedene Beispiele aus der Praxis beschließen den Abschnitt, Daniel Reinhold stellt einen ausgearbeiteten Unterrichtsentwurf zu rechtlichen Fragen beim Webdesign vor, Ralf Dorn, Andreas Gramm und Oliver Wagner berichten von einem Planspiel zum Thema Datenschutz. Die Fülle an Material und Themen zeigt, dass in Bezug auf einen mündigen Umgang mit IKT die Dimension des Rechtlichen mindestens ebenso bedeutend ist wie die des Technischen.

Eine weitere Dimension dieses Heftes ist die **Geschichte** der Informationstechnologien. Vor ihrem Hintergrund erhellen sich manche technische Entwicklungen und Begrifflichkeiten und es wird deutlich, dass vieles anders hätte kommen können, dass wir nicht in der besten aller sondern nur in einer der möglichen Welten leben. Marco Thomas diskutiert didaktische Funktionen von historischen Themen im Informatikunterricht. Waldemar Grosch gibt anschließend geschichtsdidaktische Hinweise, die bei der Behandlung dieser Themen im Unterricht helfen können.

Eine dritte Dimension, der in diesem Heft zwei Beiträge gewidmet sind, ist die **Ökologie** und die Frage nach ökologischen Themen im Informatikunterricht. Denn trotz aller Digitalisierung sollte nicht vergessen werden, dass IKT aus analoger Technik besteht, die analogen Strom verbraucht, irgendwann zu analogem Schrott wird und auf diesem Weg die analoge Umwelt belastet. Die «Initiative EnergieEffizienz in Schulen» präsentiert Unterrichtsmaterial zum Thema Strom- und Energieverbrauch. Christine Schmidt stellt Material vor, wie die Problematik des Elektroschrotts in Schulen anhand von Handys angesprochen werden kann.

Die Dimensionen Recht, Geschichte und Ökologie sind nur ein kleiner Ausflug in die Vieldimensionalität der Informatik. Verzichtet wurde auf das Thema **Sicherheit**, das bereits in der letzten Ausgabe angerissen wurde und Schwerpunkt der Ausgabe 139 sein wird. Auch **Genderfragen** werden nicht behandelt, hier kann z.B. auf Ausgabe 134 verwiesen werden. Weitere mögliche Dimensionen wären **Kunst** und **Musik**, **Ethik** und **Verantwortung** (dazu gibt es in der vorliegenden Ausgabe einen kleinen Beitrag) oder **Ökonomie** und **Politik**. All dies sind Dimensionen, in denen IKT nicht primär als Technik, sondern als Technologie erscheint, innerhalb derer Technik eingebettet ist in Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge, in Beziehungen zu Gesellschaft, Kultur, Wirtschaft oder Umwelt. Ein solch vieldimensionaler Blick öffnet neue Horizonte, in denen der technische Aspekt als einer unter vielen erscheint und nicht immer als der interessanteste.

Was bedeutet eine vieldimensionale Sicht der Informationstechnologien und damit der Informatik für den Unterricht? Sollen solche Themen in der Schule ernst genommen werden, dann können sie nicht einfach auf bestehende Unterrichtsentwürfe gesetzt, sondern müssen in die Unterrichtseinheiten integriert werden. Die Fragen nach Verantwortung z.B. in Bezug auf Datenschutz spielen bereits beim Design und bei der Implementierung von Software eine Rolle und nicht erst bei ihrer Nutzung, womit sie durch Allgemeine Geschäftsbedingungen auf unbekannte Benutzer abgewälzt werden könnte. Ökologische Überlegungen sollten schon bei der täglichen Nutzung von Hardware bedacht werden – z.B. beim Energieverbrauch – und nicht erst bei der Entsorgung außerhalb des Unterrichts. Die Berücksichtigung von geltendem Recht sollte durchgängig mit informatischem Handeln verbunden sein und nicht erst, nachdem die Abmahnung auf dem Tisch liegt.

Die Vieldimensionalität der Informatik bedeutet Interdisziplinarität des Informatik-Unterrichts. Nun wird aber der Informatiklehrer nicht zum Rechtskundefahrer, nur weil rechtliche Aspekte so eine große Rolle spielen. Wer aber soll es lehren? Genauso wenig wie ein Informatiklehrer Spezialist für Rechtsfragen wird, kann ein Rechtskunde- oder Politiklehrer technische Details der Informatik erklären. Das ist auch nicht notwendig, denn Interdisziplinarität bedeutet nicht zwangsläufig, Experte in mehreren Disziplinen zu sein. Grundlagen können durchaus auf verschiedenen Kompetenzniveaus vermittelt werden. Dadurch gerät der vieldimensionale Informatik-Unterricht noch nicht zum Sozialkundeunterricht (der sich mit ganz anderen Dingen beschäftigt als mit der Informationsgesellschaft) denn die Dimension des Technischen ist auch für den hier vorgeschlagenen Unterricht von zentraler Bedeutung. In dieser Ausgabe aber bleibt sie Hintergrund.

[Ab84] Abbott, Edwin A. (1982, Original 1884): *Flächenland. Ein mehrdimensionaler Roman*. Stuttgart: Klett-Verlag.

[Tr05] Tramnitz, Brigitte (2005): *Flächenland – Unterricht gegen eindimensionales Denken*. Internet: <http://lehrer-online.net/dyn/9.asp?url=432986.htm>