

Netzwerke
 Internet
 Websites
 Bits & Bytes
 Hardware
 Software

Der digitale Arbeitsmodus: Design Thinking & MVPs
 Programmieren
 Digitale Disruption
 Smart Home
 Biotechnologie
 Augmented Reality

Autonomes Fahren
 Fake News und Trolle
 Blockchain und Bitcoin
 Unausweichliche Entwicklungsstränge

Venture Capital & Co.
 Robotik
 Nanotechnologie
 Künstliche Intelligenz
 Arbeitsmarkt

Persönlichkeit und Identität
 Exponentielles Wachstum
 Monetarisierungsmodelle im Internet
 Search Engine Optimization

DIE 50 WICHTIGSTEN THEMEN DER DIGITALISIERUNG

Digitale Ethik
 Darknet
 Cloud

Surf-Gewohnheiten und Online-Trends
 Politik und Konflikte
 Die Millennial-Problematik
 Big Data
 Handlungsoptionen
 Silicon Valley
 Vom Homo Sapiens zum Homo Deus
 Viren, Würmer und andere Schadsoftware

Online-Sales
 Menschheit in Gefahr?
 Internet of Things

Technologische Singularität
 Smart Health
 Sexualität
 Virtual Reality

3-D Druck
 Filterblasen
 Silicon Germany
 Datenüberwachung und NSA
 Online-Trends
 Industrie 4.0

Künstliche Intelligenz, Blockchain,
 Robotik, Virtual Reality und
 vieles mehr verständlich erklärt

zwei logische Zustände kennt, als ein System, das zwischen mehreren Zuständen unterscheiden muss. Zwei verschiedene Spannungen in einem elektrischen Schaltkreis oder die Polarisierungen eines Magnets reichen bereits aus, um binäre Informationen wie »0/1«, »Ja/Nein«, »an/aus«, »richtig/falsch« oder »hoch/runter« zu speichern. Kombiniert man mehrere Schaltkreise hintereinander, so entsteht aus unterschiedlichen Spannungszuständen der Schaltkreise eine Kombination aus Nullen und Einsen. Diese Ziffernkombination kann zum Beispiel für einen Buchstaben stehen. Alles, was man jetzt noch benötigt, ist ein Schlüssel, der jedem Buchstaben genau eine Kombination der Werte Null und Eins zuordnet. Solch einen Schlüssel gibt es tatsächlich. Er heißt ASCII – abgekürzt für American Standard Code for Information Interchange – und ist weltweit anerkannter Standard. Der Binärcode für den Buchstaben A lautet 01000001.¹³ Ein weiterer Vorteil binär dargestellter Informationen ist, dass die zur Verarbeitung benötigten technischen Systeme immer kleiner werden und immer günstiger herzustellen sind. Somit können mehr Schaltkreise nach ausgeklügelten logischen Prinzipien miteinander verknüpft werden und dadurch größere Datenmengen gespeichert und verarbeitet werden.

Wie wir oben gesehen haben, sind mehrere Bits nötig, um aus binären Zahlenreihen komplexere Informationen wie Buchstaben, Zahlen oder Worte zu erstellen. Daher ist es bei modernen Computern mittlerweile Standard, acht Bits als eine Einheit zu behandeln, die man *Bytes* nennt. Der Binärcode für den Buchstaben A wird durch acht Bits beziehungsweise ein Byte repräsentiert. Insgesamt können durch die Kombination von acht Bits 256 verschiedene Varianten eines Bytes erstellt werden, die jeweils für ein anderes Schriftzeichen stehen. Da 256 Optionen nicht ausreichen, um alle gebräuchlichen Zeichen abzudecken, werden komplexere Zeichen durch eine festgelegte Kombination mehrerer Bytes ausgedrückt. Die japanischen Schriftzeichen für das Wort Tokyo 東京 setzen sich beispielsweise aus vier Bytes, zwei pro Schriftzeichen, zusammen. Wichtig ist, dass jedes

einzelne der 256 möglichen Bytes nicht nur als Schriftzeichen interpretiert werden kann. Schließlich wollen wir auf einem Computer ja auch Musik hören und Filme ansehen. Ein Byte kann auch als Bildelement eines Filmes oder als Ton zu verstehen sein. Die Bedeutung ist davon abhängig, welches Programm und welche Softwarebefehle gerade ausgeführt werden.¹⁴

Verdeutlichen wir uns bei der Besprechung von Bits und Bytes nochmal den Gegensatz zwischen analoger Technik und digitaler Technik. Bei analoger Informationsübertragung wird ein Signal ohne Unterbrechung und exakt proportional in eine andere, besser übertragbare Signalform umgewandelt. Die Schallplatte ist ein gutes Beispiel: Beim Aufnehmen einer Platte werden Schallwellen in Druck umgewandelt, der wiederum genutzt wird, um die Rillen in der Schallplatte proportional zum Druck zu formen. Das so gespeicherte Schallsignal wird beim Abspielen der Schallplatte von der Abtastspitze des Tonabnehmers erkannt. Die Schwingungen der Abtastspitze werden dann in elektrische Signale proportionaler Stärke umgewandelt. Diese werden schließlich an einen Lautsprecher gesandt, in dem die Lautsprechermembran entsprechend der Signalstärke in Schwingung gerät und Schallwellen erzeugt.

Ganz anders erfolgt die digitale Informationsübertragung. Hier werden Signale in diskrete Werte umgewandelt – einzelne Zahlen, die in binärer Form dargestellt werden. Etwas zu digitalisieren bedeutet also, eine Sache in Ziffern auszudrücken, wie bereits der englische Wortstamm digit (=Ziffer) andeutet. Kommen wir zur Veranschaulichung erneut auf das Beispiel einer Musikaufnahme zurück: Die Schallwellen der Musik werden in einem Mikrofon in elektrische Signale umgewandelt, die wiederum in diskrete Daten – Bits und Bytes – überführt und gespeichert werden. Wenn die Musik abgespielt werden soll, veranlasst eine Software die Rückumwandlung der diskreten Daten in elektrische Signale. Diese werden an Lautsprecher gesendet und dort wie beim analogen Vorgang in Töne umgewandelt.

Wie wir gesehen haben, funktionieren analoge und digitale

Technik mit ganz unterschiedlichen Mitteln der Informationsübertragung. Bei der Digitalisierung geht es letztendlich darum, immer mehr Aspekte dieser Welt in Form von Bits und Bytes ausdrücken zu können. Musik ist dabei noch einer der am leichtesten digitalisierbaren Aspekte. Mittlerweile lässt sich sogar der Sitzabdruck unseres Allerwertesten in einen digitalen Code übersetzen: Wissenschaftler der Universität Tokyo ist es gelungen, anhand der Messdaten von 360 Sensorpunkten auf Autositzen Versuchspersonen mit 98-prozentiger Trefferquote an ihrem Hinterteil zu identifizieren – ein interessanter Ansatz zum Beispiel zur Verhinderung von Autodiebstahl.¹⁵ Wie das erste Kapitel gezeigt hat, führen uns die heutigen Ambitionen der Digitalisierung möglicherweise so weit, dass wir Gehirne perfekt scannen können. Jeder menschliche Gedanke wäre dann ausschließlich in Bits und Bytes, also in Kombination der Werte Null und Eins, darstellbar.

3. Hardware

Dieses Kapitel über Hardware und Computer ist wahrscheinlich das technischste des ganzen Buches. Das Thema ist zugegebenermaßen etwas trocken, aber ein gewisses Hardwareverständnis kann in vielerlei Hinsicht augenöffnend sein, zum Beispiel um zu verstehen, warum schon wieder der Computer »abstürzt«. Begeben wir uns also in die Welt der Computerhardware:

Die Geschichte des Computers reicht, je nach Definition, bis in die Antike zurück. Der ursprünglichen Bedeutung nach ist ein Computer nichts anderes als ein »Rechner« (englisch to compute = rechnen). Bereits vor über 3000 Jahren kamen erste mechanische Rechner zum Einsatz. Sie kennen vermutlich alle den Abakus, ein Rahmen mit Stäben, auf denen Kugeln für Rechenoperationen aufgereiht sind. Auch einfache mechanische Geräte für astronomische Berechnungen wurden bereits früh

genutzt. Ein Beispiel aus der jüngeren Vergangenheit ist der sogenannte Jacquard-Webstuhl, den der Franzose Joseph-Marie Jacquard im Jahr 1805 vorstellte. Der Webstuhl wird über eine Karte mit unterschiedlich gestanzten Reihen von Löchern gesteuert und kann dadurch selbstständig verschiedene Webmuster produzieren. Solche Lochkarten dienten in weiterentwickelter Form teilweise noch bis in die 1950er-Jahre als »Code« zur Programmierung von Maschinen aus unterschiedlichsten Anwendungsgebieten.



Abakus

Heute verstehen wir unter Computern meist Geräte, die nicht mechanisch, sondern voll elektronisch arbeiten. Die Entwicklung solcher Rechner begann während des Zweiten Weltkriegs und wurde begünstigt durch rasche Fortschritte im Bereich der Elektronik. Die ersten Prototypen waren noch raumgroße, energiehungrige Technikmonster. Sie basierten auf fragilen Vakuumröhren, die als Regelemente beziehungsweise »Ein-

/Ausschalter« die Ladungszustände in elektrischen Schaltkreisen festlegten (also den Binärcode Null oder Eins definierten). Zwei wesentliche Innovationen verhalfen bis Ende der 50er-Jahre zum Durchbruch in die moderne Ära des Computers: zum einen die Erfindung des Transistors, ein deutlich kleinerer Ein-/Ausschalter für elektrische Schaltkreise als Vakuumröhren. Zum anderen die Erfindung integrierter Schaltkreise, ein komplexes System, das die Weiterleitung elektrischer Signale (beziehungsweise von Binärcode) zwischen einzelnen Schaltkreisen nach verschiedenen logischen Prinzipien erlaubte.

Seit den 50er-Jahren ist der funktionelle Aufbau von Computern weitgehend identisch geblieben. Die in derselben Zeitspanne erzielte Verbesserung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Komponenten gleicht jedoch einem Quantensprung. Der amerikanische IT-Forscher und Autor Brian W. Kernighan beschreibt in diesem Zusammenhang eine eingängige Analogie zu Autos: Schon vor 100 Jahren bestand ein Auto aus denselben Komponenten wie heute: ein Motor, der den Wagen mithilfe eines Brennstoffs antreibt, ein Tank, ein Lenkrad zur Steuerung, eine Personenkabine, Kofferraum etc. Physisch jedoch haben sich die Komponenten enorm verändert, bieten mehr Leistung, Komfort und Sicherheit.

In praktisch jedem Computer finden sich heutzutage folgende fünf funktionellen Einheiten: der Prozessor (CPU), der Arbeitsspeicher (RAM), die Festplatte (Hard Drive oder Flash Memory), Ein- und Ausgabewerk (Tastatur, Maus, Kamera, Bildschirm) sowie Motherboard mit BUS-System.

Der Prozessor (CPU)