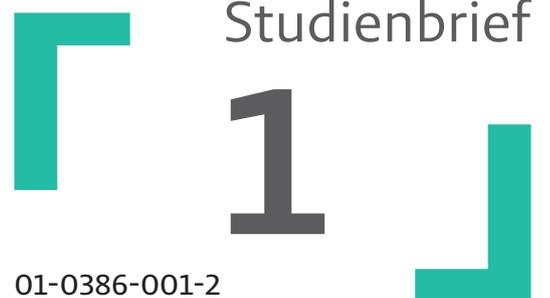


Grundlagen der Wirtschaftsinformatik

Informationssysteme und -management – Teil 1

Prof. Dr. habil. Rainer Thome



01-0386-001-2

Verfasser

Prof. Dr. habil. Rainer Thome

Diplom in VWL (1970), Promotion (1972) und Habilitation (1976) an der Universität Heidelberg; Rufe der Universitäten Hamburg, Heidelberg, Bamberg, Trier und Gießen; seit 1985 an der UNI-Würzburg für BWL, Wirtschaftsinformatik und Logistik; Forschung und Lehre zur Synergie der Informationsverarbeitung mit organisatorischen Abläufen in Handels-, Produktions-, Dienstleistungs- und Behördenbetrieben.

Ausgründung forschungsorientierter Unternehmen zur Verbesserung von Industrie 4.0, Wirtschaftsprüfung und öffentlicher Auftragsvergabe mit weltweitem Einsatz mit realitätsnahen Einblicken für die Studierenden.

Entwicklung von Lernsystemen auf Basis moderner Medien, die auch Anwendung in Betrieben und öffentlichen Verwaltungen finden.

Aufbau der Weiterbildung „Business Integration“ mit MBA-Abschluss an der UNI-Würzburg.

Leidenschaft in Forschung und Entwicklung für technisch intelligente Software-Werkzeuge zur Einführung Anpassung und Prüfung von SAP ERP-Lösungen, die Automatisierung der Wirtschaftsprüfung sowie die rechtssichere Vergabe öffentlicher Aufträge.

Lektorat

Prof. Dr. Ronald Deckert

Studiengangsleiter Wirtschaftsingenieurwesen an der Hamburger Fern-Hochschule

Satz/Repro

Haussatz

Redaktionsschluss

August 2021

2. Auflage 2021

© HFH · Hamburger Fern-Hochschule, Alter Teichweg 19, 22081 Hamburg

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und der Verbreitung sowie der Übersetzung und des Nachdrucks, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Hamburger Fern-Hochschule reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Gedruckt auf 100% chlorfrei gebleichtem Papier.

Einführung in das Modul

Um was geht es? Heureka!

Heureka soll der griechische Mathematiker und Physiker Archimedes (ca. 287 bis 212 v. Chr.) gerufen haben, als ihm der Zusammenhang klar wurde, wie man mit einem Hebel auch enorm große Gewichte anheben kann. Abgewandelt wurde daraus der Spruch: „Gib mir einen Punkt und ich hebe die Welt aus den Angeln“. In gewisser Weise sind wir heute an einem solchen „Punkt“ angelangt. Vieles hat sich geändert und vieles wird sich durch die Potenziale ändern, die uns die maschinelle Informationsverarbeitung bietet. Wir müssen uns nicht mehr jede Einzelheit merken, sondern können sie in Dateien notieren und in Speicherstrukturen ablegen, die jederzeit nach allen Details durchsuchbar sind, was uns für die künftige Recherche und weitere Entwicklungen enorm hilft. Wir können maschinelle Systeme einsetzen, die bestimmte Rechen- und Vergleichsoperationen wesentlich schneller ausführen, als die versiertesten Mathematiker. Wir können gigantische Datensammlungen nach Gemeinsamkeiten und Verschiedenheiten durchsuchen oder nach etwas, das wir schon immer wissen wollten. Schwierig an diesen Hebeln und Punkten des Archimedes ist aber ihre Unsichtbarkeit. Während eine normale Brechstange schon während ihres Einsatzes demonstriert, wie sie funktioniert, sehen wir bei der maschinellen Informationsverarbeitung trotz ihrer erstaunlichen Resultate zunächst einmal nicht unmittelbar, was damit alles auf welche Weise bewegt werden kann.

Alles wird sich ändern, auch die bisher eher gemächliche Folge von Zeitaltern – egal wie wir sie genau gruppieren. Von der Steinzeit über die Bronze-, Eisen- und Kunststoffzeit wurden bisher alle Perioden durch neue, uns wichtigere Kategorien in verschiedenen Zwischenstufen bis zum Automobil oder Elektronikzeitalter abgelöst. Alle diese Phasen wurden mehr oder weniger schnell von der nächsten Periode eingeholt, weil neue Dinge wichtiger wurden. Es ist für uns heute – wie für viele Menschen in der Vergangenheit vermutlich auch – aber schwerlich vorstellbar, dass der gerade begonnene, vielleicht als Informationszeitalter zu charakterisierende Zeitraum wieder enden wird; denn was sollte danach noch kommen? Zugleich führen gegenwärtig – mit den Entwicklungen rund um Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) dem WBGU (2019) folgend zu verbindende – Ereignisse und Einsichten rund um nachhaltige Entwicklung dazu, dass wir uns an der Schwelle aus der Epoche des Holozäns zum in der aktuellen Diskussion sogenannten Anthropozän wiederfinden (Rockström 2019).

Hinweis für besonders Interessierte:

In einem Vortrag von Johan Rockström (2019) finden sich unter dem im Literaturverzeichnis hierzu angegebenen Link spannende Hinweise zur Schwelle aus dem Holozän in das heutige Anthropozän. Machen Sie sich bewusst, wie viele Generationen von Menschen die ungefähr 10.000 Jahre dauernde Epoche des Holozäns durchlebt haben und wie wenige Generationen es seit Einführung der modernen Einheit für Information **bit (binary digit)** erst gab, wofür nach C. Shannon (1948), der auf J. W. Tukey hinweist, das Jahr 1948 angesetzt werden kann.

Die Bereitstellung und Auswertung verfügbarer Informationen wird sicherlich nicht mehr aufgegeben werden. Wir werden ganz sicher nicht auf die Erfassung, Verarbeitung, Auswertung, Analyse sowie Weitergabe von Informationen verzichten. Insofern war der Beginn des Informationszeitalters ein wirklich fundamentaler Umbruch. Er ist es auch deshalb, weil er uns die Möglichkeit bietet, auf Basis besser

und vielfältiger zu verarbeitender Informationen künftig die Lebensabläufe, das Miteinander, die Nutzung der Ressourcen und vieles andere mehr auf ein rationales, bewussteres und im Grunde schlauerer Niveau einzustellen. Das erscheint auch dringend notwendig, wenn man sich die durch natürliche Phänomene bedingten Krisen und insbesondere auch die durch eine insgesamt nur unzulänglich vorausschauende Lebensweise der Menschen induzierten Katastrophen bewusst macht. Bessere „Informiertheit“ kann sehr wohl dazu beitragen, die gleichen Fehler nicht immer wieder zu begehen, sondern durch die klare Vorhersage der Konsequenzen einer Vorgehensweise diese zu mildern oder ganz zu vermeiden bzw. sich besser darauf einzustellen zu können.

Für Sie persönlich ist es wichtig zu verstehen, was der organisatorisch adäquate Einsatz der Informationstechnik ermöglicht und wohin diese Potenziale führen, welche Auswirkungen sich daraus ergeben, welche Berufe daraus Nutzen ziehen und welche in ihrer heutigen Form künftig letztlich nicht mehr benötigt werden.

Im Grunde haben Sie jetzt schon einen Teil der Antwort auf den Faust'schen Wunsch erhalten, „Dass ich erkenne, was die Welt im Innersten zusammenhält“! Alle Lebensbereiche, Ihre Arbeit, das Zusammenleben im familiären Kreis und globale wirtschaftlich geprägte Phänomene – die Informationsverarbeitung wird immer eine Rolle dabei spielen. Faust treibt sich mit seinem Erkenntniswunsch ganz allgemein an. Für Sie ist es aber heute äußerst wichtig zu wissen und zu verstehen, was die Nutzung von Informationen bewirken kann, was man dabei beachten muss und welche ungeschickten Vorgehensweisen unnötig umständlich sind und teuer werden – beruflich und privat!

Achtung Vorsicht!

Mit dieser Warnung sollen Sie auf die vielleicht überraschende Wirkung vorbereitet werden, die das Lesen und die inhaltliche Auseinandersetzung mit den hier vorgetragenen Fakten, (Fehl-)Einschätzungen, Technologiesprüngen und deren Konsequenzen auslösen können.

Das Weiterlesen, das Studium und die Beschäftigung mit den hier beschriebenen und erklärten Zusammenhängen könnte auf Sie wahrscheinlich eine „binäre“ Wirkung (hier im Sinne von zwei Alternativen) haben. Entweder Sie lehnen die Auseinandersetzung mit den organisatorischen, sozialen und technischen Entwicklungsmöglichkeiten grundsätzlich ab, oder Sie lassen sich von den damit eröffneten Chancen faszinieren; ohne deren Risiken aus den Augen zu verlieren.

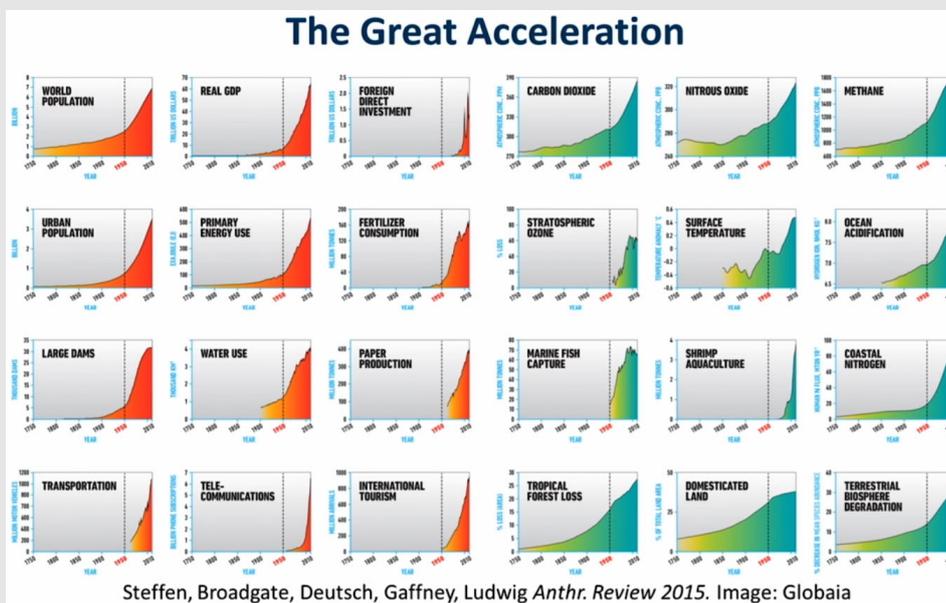
„Nichts bleibt so wie es ist“ wird als Erkenntnis schon seit dem römischen Philosophenkaiser Marc Aurel akzeptiert. Aber, dass Änderungen heute enorm schnell und radikal geschehen, wird meistens gern verdrängt; daraus können jedoch als Folge für jede einzelne Person gravierende Auswirkungen entstehen.

Seit tausenden von Jahren schreibt die Menschheit ihre Erkenntnisse auf, entwickelt die Resultate weiter und ermöglicht so im Laufe der Zeit auch die Verbesserung des jeweils erreichten **STATUS QUO**, durch die reflektierende Analyse der früheren Erkenntnisse. Insbesondere die Dokumentation, der Austausch und die Interpretation von „Informationen“ sind für Menschen somit schon sehr lange bedeutsam. Dieser Hinweis auf den Einfluss der Schrift, des Lesens und deren zeitlicher und räumlicher Verbreitung erscheint simpel. Die Wirkung beim Einsatz dieser Instrumente bzw. Werkzeuge ist jedoch multipel und entwickelt sich weiter: Immer mehr Menschen wirken mit laufend mehr Erkenntnissen auf immer weitere Leser ein. Das hat die Menschheit durch die Kulmination über alle bisherigen Fortschritte zu einem Stand

geführt, den wir als wirtschaftlichen Aufschwung und als angenehme Dauersituation empfinden, der sich aber mit zunehmendem Tempo immer weiter beschleunigt hat! Für das Verständnis der Entwicklung rund um Informationstechnologie in den vergangenen Jahrzehnten ist aus einer mathematisch-quantitativen Perspektive der Begriff des **exponentiellen Wachstums** hilfreich, der beispielsweise auch für das Verständnis von Zinseszins-Rechnung oder von verschiedenen Prozessen im Zusammenhang mit dem Klimawandel und mit einer nachhaltigen Entwicklung wichtig ist.

Hinweis:

Im Zusammenhang mit den Entwicklungen auf dem Planeten Erde in den vergangenen Jahrzehnten finden Sie im bereits oben empfohlenen Vortrag von Johan Rockström (2019) – vgl. Link zum Vortrag im Literaturverzeichnis – ab 19:30 (Min:Sek) diese Abbildung:



Man spricht in der internationalen wissenschaftlichen Community in diesem Zusammenhang auch von „hockey stick patterns“, die sich in diesen Graphiken zeigen. Vor allem in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts sind zunehmend steile Verläufe in den aufgezeigten Größen zu erkennen; rechts in Grün finden sich Entwicklungen beispielsweise zu Kohlendioxidkonzentration und Ozeanversauerung und links in Rot neben beispielsweise der Stadtbevölkerung, dem Bruttozialprodukt und dem internationalen Tourismus auch die Telekommunikation charakterisiert. Sie erfahren im vorliegenden Modul vor allem auch etwas über die **höchstdynamische Entwicklung der Informationstechnologie** insgesamt, die sich auch hier in die Entwicklungen wie in der Abbildung oben dargestellt mit einreihen ließe. Seien Sie gespannt, denn: Hiermit erhalten Sie vielleicht auch **einen anderen Blick aus einer Adlerperspektive auf die rasante Entwicklung der Informationstechnologie**, mit der wir alle tagtäglich umgehen.

An dieser Stelle wird – vielleicht auch mal auf eine etwas andere Weise – ein interdisziplinärer Bezug deutlich, der für Inhalte rund um Informationstechnologie durchaus nicht untypisch ist. Dies ist für Studierende verschiedener Disziplinen wichtig im Sinne eines Blickes über den Tellerrand. Ohne die Anwendung moderne Informationstechnologie stünden uns Informationen, wie die in der Graphik oben und viele weitere Erkenntnisse zur Entwicklung auf unserem Planeten nicht zur Verfügung!

Es genügt hier folglich überhaupt nicht, Ihnen die Funktionsweise von Computern zu erklären, und es reicht aber auch nicht, nur die Prinzipien vorzustellen, mit deren Hilfe laufend neue Lösungen entwickelt werden. Nein, Sie müssen auch selbst anfangen, sich mit den noch nicht etablierten und darüber hinaus auch sogar schon mit den heute noch gar nicht existierenden Lösungsmöglichkeiten und ihren künftigen Auswirkungen gedanklich zu beschäftigen. Das ist weniger wichtig für anstehende Prüfungen und Examina, aber für strategische Lebensentscheidungen, wie die Berufsorientierung, von hoher Bedeutung. Im Grunde sollten wir alle anfangen, jetzt bereits über neue, heute noch nicht einmal vermutete Potenziale nachzugrübeln, damit wir uns besser auf weitere, unser künftiges Leben bestimmende Umwälzungen vorbereiten können. Denken Sie jetzt bitte nicht: das ist aber übertrieben!

Viele Jahrtausende lang haben sich die Lebensumstände zwar auch mal dynamisch, insgesamt aber vergleichsweise gemächlich entwickelt. Das hat sich aber in den vergangenen einhundert Jahren für die Güterproduktion, Fortbewegung, Wissensspeicherung sowie Informationsübertragung massiv geändert und es geht mit zunehmendem Tempo weiter.

In seinem Buch „Wie die Welt in den Computer kam“ hat Gugerli (2018) seine Recherchen zur Entwicklung der Informationsverarbeitungstechnik aus eigenständigem Blickwinkel aufbereitet und skizziert, dass von der Namensgebung bis zur Aufgabenzuordnung viele überraschende Brüche die Entwicklungsgeschichte dieser Technologie begleitet haben und wohl auch noch weiter zu erwarten sind. Wir haben uns allein schon mit der Bezeichnung „Computer“ eine Denkfalle aufgestellt, die suggeriert, es ginge nur um das Rechnen bzw. die Mathematik und nicht um das tägliche Leben. Vielleicht würden sich die Menschen beim Umgang mit der Computertechnik nicht so schwertun, wenn man ihr von Anfang an einen passenderen Namen gegeben hätte. Der Begriff „Ordinateur“ war in der Wahl, um die damit verbundene Systematik in der Vorgehensweise zu umschreiben. Die im Thema zumindest früher dominanten Amerikaner hat das nicht gekümmert und so blieb die im Grunde zu kurz greifende Bezeichnung „Computer“ bzw. „Rechner“.

Für uns alle besteht jetzt die Herausforderung des Umdenkens und Begreifens, damit wir erkennen und verstehen, dass es um viel mehr geht. Die tausende Jahre laufende technische Entwicklung der Menschheit bei mechanischen Aufgaben ist weit fortgeschritten, sie wird aber in den nächsten wenigen Jahren durch gänzlich neuartige Verfahren bei der Auswertung und Bereitstellung von Informationen sehr deutlich übertroffen. Diese Lösungen werden sich in Nullkommanichts ausbreiten und uns alle und das in jeder Lebenslage betreffen.

Darauf sollen Sie auch hier vorbereitet werden.

Inhaltsverzeichnis

Einführung in das Modul	3
Abkürzungsverzeichnis	8
Einleitung	9
1 Informationssysteme	10
1.1 Natürliche Informationslösungen.....	11
1.2 Technische Informationssysteme.....	14
1.2.1 Strikt repetitive Informationsauswertung.....	15
1.2.2 Dynamisch reaktionsfähige Informationssysteme.....	15
1.3 Komponenten und Funktionsweise von Informationssystemen.....	15
1.3.1 Hardware.....	16
1.3.1.1 Zentraleinheit.....	18
1.3.1.2 Massenspeicher.....	22
1.3.1.3 Ein-/Ausgabe.....	26
1.3.2 Anwendungssoftware.....	28
1.3.2.1 Programmierung.....	30
1.3.2.2 Individual- und Standardsoftware.....	31
1.3.3 Systemsoftware.....	33
1.3.3.1 Betriebssystem.....	34
1.3.3.2 Umgang mit Programmiersprachen.....	34
1.3.3.3 Unterstützungsprogramme.....	35
1.3.3.4 Datenbankverwaltung.....	35
1.3.4 Daten.....	35
1.3.4.1 Datum.....	37
1.3.4.2 Text.....	38
1.3.4.3 Abbildungen.....	38
1.3.4.4 Film.....	41
1.4 Digitale statt analoge technische Informationsverarbeitung.....	43
1.5 Regelwerke für technische Intelligenz.....	44
1.5.1 Beschäftigung und Entlohnung.....	48
1.5.2 Sensoren – always on.....	48
1.6 Datenschutz und Datensicherung.....	49
1.6.1 Datenschutz.....	52
1.6.2 Weitere Vertiefung individuell nach Bedarf.....	53
Kontrollfragen und Übungsaufgaben.....	53
Zusammenfassung	56
Glossar	57
Lösungen zu den Übungsaufgaben	58
Literaturverzeichnis	61
Stichwortverzeichnis	64

Abkürzungsverzeichnis

AI	Artificial Intelligence
ASCII	American Standard-Code for Information Interchange
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
COBOL	Common Business Oriented Language
CPU	Central Processing Unit
DBMS	Data Base Management System
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
DVD	Digital Video Disk
ERP	Enterprise-Resource-Planning
HSP	Hauptspeicher
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
I/O	Input/Output
KI	Künstliche Intelligenz
MPEG	Motion Picture Expert Group
OS	Operating System
PC	Personalcomputer
RAID	Redundant Array of Inexpensive Discs
RAM	Random Access Memory
SQL	Structured Query Language
SSD	Solid State Drives
TI	Technische Intelligenz

Einleitung

Vor dem Hintergrund dynamischer Veränderungen unserer Gesellschaft, durch die organisierte Nutzung von Informationen und deren Vernetzung mit Informations- und Kommunikationstechnik, bietet die Wirtschaftsinformatik – als eigenständige Disziplin zur Synergie von Wirtschaftswissenschaften, Technik und Informatik – sowohl Strukturierungswerkzeuge für die Konzeption, den adäquaten Einsatz und die konsequente Nutzung von Informationssystemen als auch Orientierungshilfen für die Gestaltung der dazu passenden, synergetischen Organisationsstrukturen und -abläufe.

Nach dem Durcharbeiten dieses Studienbriefes sollen Sie

- ⇒ den Aufbau, die Struktur und die Funktionsweise von Informationssystemen kennen und verstehen und dazu insbesondere
- ⇒ ausgewählte Möglichkeiten zur Abgrenzung von Daten und Informationen beherrschen,
- ⇒ den Unterschied zwischen einer nur strikt repetitiven beziehungsweise dynamisch reaktionsfähigen maschinellen Informationsverarbeitung bewerten und anhand von Beispielen erklären können,
- ⇒ die mit Bits und Bytes sowie mit Binär-, Dezimal- und Hexadezimalsystemen verbundenen Logiken zur Speicherung und Verarbeitung von Daten sowie deren Zusammenhänge verstehen und erläutern können,
- ⇒ die strategische Wirkung der Innovationsdynamik rund um die Hardware von Informationssystemen verinnerlicht haben sowie ein Verständnis für die Konsequenzen aus deren exponentiellem Wachstum entwickeln,
- ⇒ die strukturellen und konzeptionellen Vor- bzw. Nachteile von Individual- und Standardanwendungssoftware selbst verinnerlicht haben und anderen Personen überzeugend erklären können,
- ⇒ grundlegende Strukturen im Bereich von Systemsoftware kennen und
- ⇒ ausgewählte Grundlagen der Nutzung moderner Informationsverarbeitungsstrukturen im Verbund mit technischer Intelligenz (auch als maschinelle oder künstliche Intelligenz bezeichnet) sowie zu Datenschutz und Datensicherung kennen.

Sie erlangen mit dem vorliegenden Studienbrief erstes Einstiegs- und Orientierungswissen zur Wirtschaftsinformatik.

Hinweis:

Nachfolgend sind im Text stellenweise Kästen wie dieser eingebunden, die insbesondere auch Hinweise auf Quellen enthalten, deren Lektüre sich je nach Interesse sehr lohnen kann. Zwei Quellen aus dem Jahre 2019, die sich generell anbieten, sind die des WBGU (2019) mit Handlungsempfehlungen beispielsweise zu „Künstlicher Intelligenz“, „Augmented und Virtual Realities“, „Big Data und Privatsphäre“ und vielen weiteren spannenden Themen oder die Quelle „the age of digital interdependence“ des United Nations (UN) Secretary-General’s High-level Panel on Digital Cooperation (2019). Die zugehörigen Links zu diesen beiden Quellen finden sich im Literaturverzeichnis.

1 Informationssysteme

Es genügt zunächst eine einfache Erklärung dieses viel verwendeten Ausdrucks, in dem die beiden ihn bildenden Begriffe „Information“ und „System“ eine wesentliche Symbiose eingehen. Der Versuch einer klaren Abgrenzung zwischen Informationen und Daten, die in solchen Systemen die wesentlichen Komponenten bilden, führt jedoch direkt in Unklarheiten und Unschärfen, also das genaue Gegenteil dessen, was man zunächst mit den beiden Begriffen assoziiert. Im Grunde sind Daten Angaben beispielsweise über Sachverhalte, Zustände, Dimensionen und Benennungen. Oft können sie mit Zahlen spezifiziert werden, dann bezeichnet man sie als numerisch (von lat. Numerus, die Zahl); oft werden sie aber auch mit Hilfe von Zeichen des Alphabets (Buchstaben) also alphabetisch beschrieben. Treten in den Daten sowohl numerische als auch alphabetische Zeichen auf, nennt man die Daten alphanumerisch. Werden die Daten durch Zeiger (bspw. Uhr, Tachometer-, Barometer-, Thermometer-Skalen) beschrieben, die auch einen allmählichen, nachvollziehbaren Übergang zwischen den einzelnen Messwertzahlen ausweisen, dann werden sie als analog bezeichnet.

Erklärung Informationssysteme:

Das Wort **System** macht deutlich, dass es sich um eine bestimmte **Anordnung** von mehreren **Komponenten** handelt, die somit einem angestrebten Ziel folgt, also nicht nur ein zufälliges Gefüge ist. Das Wort **Information** dagegen hat auch einen **dynamischen** Anspruch, weil es den Moment betont, in dem einem oder mehreren **Empfängern** (Person bzw. Apparat) das von einer Informationsquelle über einen Sachverhalt bereitgestellte **Wissen erstmals (neu)** zugänglich gemacht wird (mittels einer Information wird informiert).

Das klingt jedoch komplizierter als es ist. Im weiteren Text werden die beiden Begriffe System und Information vielfach gebraucht, um zwischenmenschliche, zwischenmaschinelle und menschenmaschinelle Kontakte zu beschreiben, ihre möglichen Defizite aufzudecken, sie zu verbessern, zu sichern und auch zu überprüfen. Die obenstehende Erklärung soll abstrakt das Spektrum abgrenzen, um das es hier einfürend geht; sie kann auch immer wieder helfen, auf die Grundlagen der Aufgabenstellung zurückzukommen, wenn man in der Vielfalt der möglichen Anwendungsbereiche unsicher werden sollte. Die folgenden Ausführungen bieten hier eine weitere Annäherung.

Mit der zunehmenden Verbreitung elektronischer **Informationsverarbeitungssysteme** und der darauf – auf bestimmte Problemstellungen hin – ablaufenden Lösungsprozesse werden analoge Angaben (z. B. Uhrzeit dargestellt mittels der Zeiger einer analogen Uhr) jedoch verdrängt und zunehmend durch numerische Zifferangaben (z. B. Fahrgeschwindigkeit dargestellt in Form von leuchtenden Ziffern) ersetzt. Das gilt für den Übergang von Armbanduhren mit Zeigern zu solchen mit Ziffern, wie auch für die Anzeige von Luftgeschwindigkeit bei Flugzeugen, barometrischem Druck oder Windstärke. Im Grunde stufenlose (d. h. analoge) Angaben werden dabei zu Werten in Stufen (beispielsweise die Uhrzeit bei einer Uhr mit Stunden- und Minutenanzeige Minute für Minute 12:01, 12:02, 12:03 usw.) digitalisiert. Beliebiger klein können diese Stufen dabei nicht werden, denn Elemente, Materialien sowie Lebewesen bestehen aus Teilchen, die im Grunde nicht mehr „geteilt“ werden können. Zunächst dachte man, dass Atome (von griech. „atomos“ unteilbar) nicht teilbar sind. Aber in der ersten Hälfte des vorherigen Jahrhunderts wurde entdeckt,

dass es doch Möglichkeiten gibt, Atom(kern)e zu spalten, wobei gleichzeitig Energie freigesetzt wird. Das ist durch die dramatische Wirkung der erzwungenen, gleichzeitigen Spaltung vieler Atom(kern)e bei einer atomaren Explosion bekannt. Letztlich spiegeln Quantenphänomene Grenzen für Teilbarkeit wieder, auf die hier jedoch nicht eingegangen werden muss, weil sie für das Verstehen der Informationsverarbeitung an dieser Stelle unwesentlich sind. Der Einfachheit halber kann im makroskopischen Kontext davon ausgegangen werden, dass analoge Daten oder Informationen kontinuierliche, stufenlose Wertebereiche haben.

Ein charakteristisches Beispiel für die Problematik beim Verständnis von **analog und digital** liefert die Fotografie. Während die Aufnahmen auf Filmmaterial im sichtbaren Bereich analog erscheinen und auch so bezeichnet werden, zeigen digitale Bilder je nach Auflösung eine mitunter sichtbare Körnigkeit. Die Bilder von modernen elektronischen Kameras sind prinzipiell strikt in einzelne Bildpunkte (Pixel) getrennt, also immer digital, auch wenn unsere Augen selbst bei hoher Auflösung des betrachteten Bildes nicht mehr in der Lage sind, diese winzigen Punkte zu unterscheiden.

In heutigen Computern und bei der Übertragung von Daten zwischen diesen kann man bei den gegebenen technischen Grundlagen sicher sein, dass es sich immer um digital dargestellte Angaben handelt. Ob diese nur Daten oder auch Informationen sind, kann nicht so eindeutig entschieden werden, weil mit dem **Informationsbegriff** im Sinne von ‚informiert werden‘ einhergeht, dass es sich um Angaben handelt, die für ihren Empfänger (Leser, Zuhörer, Computer) neu sind. Ob es um Daten- oder Informationsverarbeitung geht, hängt dann vom individuellen Kenntnisstand des Empfängers einer Nachricht ab, was die Zuordnung subjektiv macht. Umgangssprachlich werden beide Begriffe – Daten und Information – leider meist synonym verwendet.

Verschiedene Abgrenzungen der Begriffe „Daten“ und „Informationen“:

Es gibt mehrere verschiedene Erklärungen zur Unterscheidung dieser grundlegenden Begriffe. Informationen werden bei allen Beschreibungen als die für uns Menschen besser verständliche Interpretation der Inhalte (Aussagen) von gesammelten Daten (Fakten) gesehen. Eine hilfreiche Unterscheidung wird beispielsweise bei Laudon, Laudon und Schoder (2016: 15) geliefert: „Mit **Information** sind hier Daten gemeint, die in eine für Menschen bedeutungsvolle und nützliche Form gebracht wurden. Unter **Daten** verstehen wir dagegen rohe Fakten, die Ereignisse in Unternehmen oder deren physischem Umfeld repräsentieren und noch nicht strukturiert oder in eine für Menschen verständliche und verwendbare Form gebracht wurden“. Leimeister (2015: 24) betont ebenfalls „**Informationen als Daten in einem gewissen Kontext** [Hervorhebung ergänzt]“ neben der Bedeutung von **Information als Produktionsfaktor und – unter bestimmten Voraussetzungen – als immaterielles Wirtschaftsgut**.

1.1 Natürliche Informationslösungen

Diese hier verwendete, unübliche Kategorisierung „natürlich“, die sofort auch an „unnatürliche“ Lösungen der Informationsverarbeitung denken lässt, wird im weiteren genutzt, um die vielfältigen, durch organische Lebensprozesse entstandenen und genutzten Varianten zur Verarbeitung von Informationen im Sinne von Auswertung, Speicherung und Weitergabe zu charakterisieren. Sie reichen von der Desoxyribonukleinsäure als Träger von Erbinformationen, über die synaptische Verarbeitung

des Auftreffens von Lichtstrahlen, die Gehörknöchelchen, bis hin zu sensitiven Zellstrukturen für Temperaturen, Gerüche, Drücke und mehr. Die Vielfalt ist groß, was mit der evolutionären Entwicklung dieser Lösungen zusammenhängt. Es ist ein beständiges Ausprobieren im Sinne einer natürlichen Auswahl, wie es Charles Darwin im 19. Jahrhundert beschrieb.

Bis zum Jahr 1805 waren **natürliche Informationslösungen** die Voraussetzung für jegliche sinnvolle und geplante Verarbeitung von Informationen auch im Sinn der Reaktion auf jede Änderung einer Umgebungssituation. Aber am 19. April jenes Jahres stellte der Seidenweber Joseph Marie Jacquard in Lyon seinen neuartigen, von Lochkarten gesteuerten Webstuhl vor. Der ermöglichte das fehlerfreie automatische Weben kompliziertester Muster und das je nach Bedarf auch beliebig oft. Damit wurde der Startpunkt für die **Technik zur Verarbeitung von Daten bzw. Informationen** gesetzt (vgl. Abb. 1.1 und Abb. 1.2).

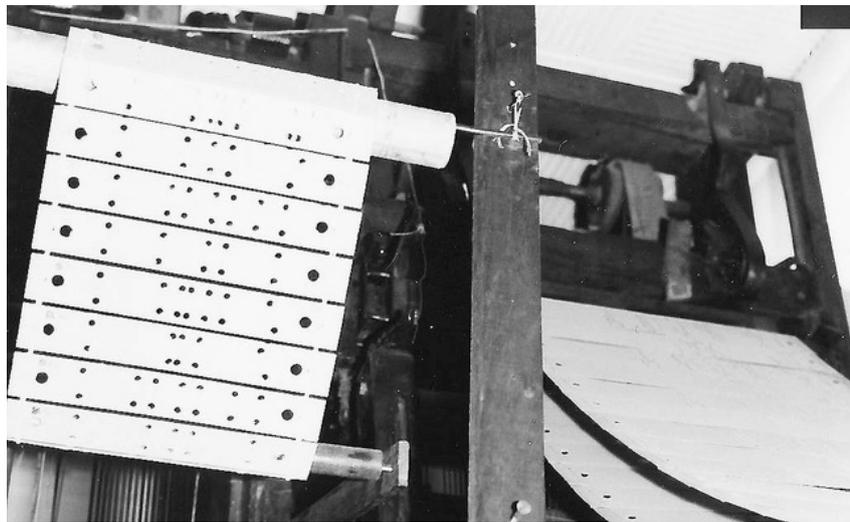


Abb. 1.1: Lochkarten für den Jacquard Webstuhl. Aufnahme des Verfassers aus dem Museum La Maison des Canuts, Lyon.

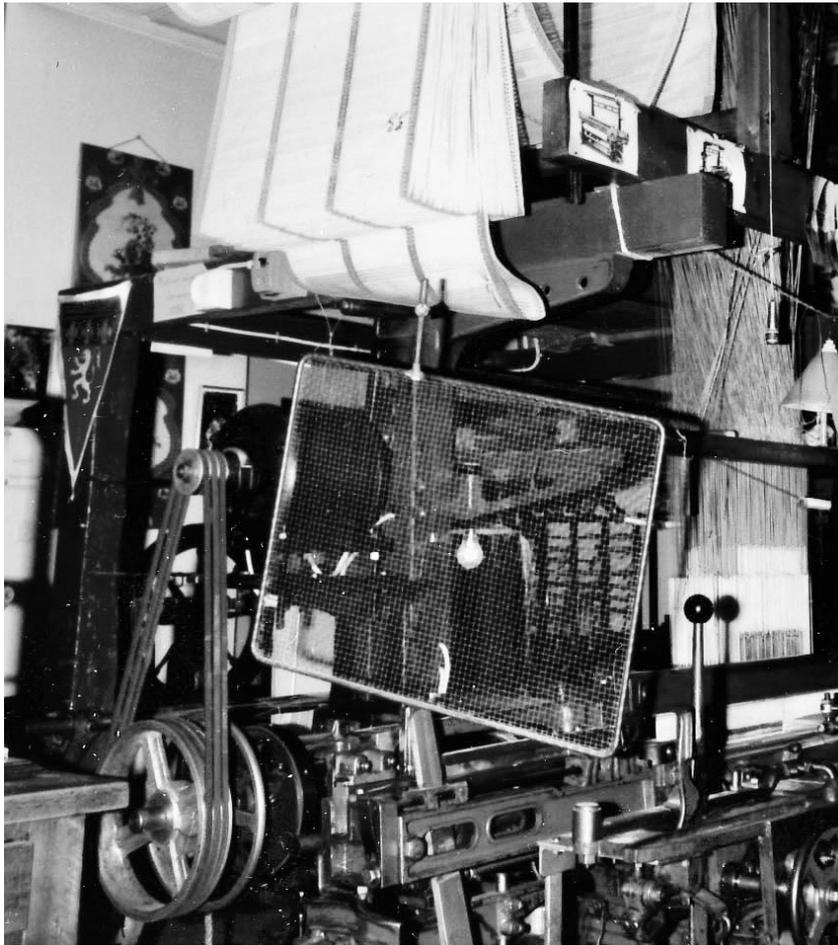


Abb. 1.2: Jacquard Webautomat. Aufnahme des Verfassers aus dem Museum La Maison des Canuts, Lyon.

Unbewusste Speicherung und bewusster Umgang mit Information

Eine unbewusste Form der Verarbeitung von Informationen, die wir über unsere Sinne empfangen, ist für die hier angestrebte strategische Vorgehensweise nicht von Bedeutung. Wenn uns ein empfangenes Signal aus irgendeinem Grund sehr wichtig erscheint, dann ist unser Gehirn bemüht, dieses Signal und seine Begleiterscheinungen zu speichern. Das klappt in der Regel ziemlich gut. Wenn wir jedoch gezielt etwas auf Dauer im Gedächtnis ablegen sollen, dann funktioniert das häufig leider nicht. Lernen, pauken, büffeln, reinziehen oder memorieren sind die verbreiteten Bezeichnungen dafür. Sehr überraschend ist dabei, dass die **Merkfähigkeit** nicht durch den noch vorhandenen Platz im Gedächtnis bestimmt wird, sondern eher von unserem Interesse am beobachteten Phänomen abhängt. So vage, wie es hier beschrieben wurde, ist es im tagtäglichen Erleben aber, solange wir nicht zum vertieften Verständnis der Speicherfähigkeit unseres Gedächtnisses weitere Erkenntnisse anderer Disziplinen, wie der Psychologie oder Neurowissenschaften hinzuziehen, was hier aber nicht beabsichtigt ist. Die Uhrzeit, der Hunger, die Temperatur usw. spielen vielleicht eine Rolle. Wir können jedenfalls nicht sicher sein, ob wir uns etwas merken, wie lange wir uns noch daran erinnern werden und falls ja, ob wir es jederzeit auf Wunsch wieder reproduzieren können.

Trotz der insgesamt phänomenalen Gedächtnisleistung unseres Gehirns kann man sich nicht durchgängig darauf verlassen. Da genau liegt das Problem oder anders formuliert, **das ist die Chance für die Technik, sich nützlich zu machen** oder die

menschlichen Leistungen teilweise auch zu überflügeln. Wichtig ist dieser Gesichtspunkt, weil wir zur Zeit erleben, dass spezifische Informationssysteme bereits schneller speichern, gezielter auswerten, sicherer arbeiten als unser Kopf, der aber insgesamt noch über mehr Potenzial verfügt, beispielsweise um aus gegebenen Fakten neue Erkenntnisse abzuleiten, um Ideen zu verwirklichen oder um – Aoun (2017) folgend – zunächst weit entfernt anmutende Themen miteinander zu verknüpfen. Wie lange uns dieser Vorteil noch bleibt, ist ungewiss. Auch für die heutige Zeit kann davon ausgegangen werden, dass sich der Mensch im Vergleich zu programmierbarer Informationsverarbeitung insbesondere durch Fähigkeiten zu Kontextualisierung und Intuition auszeichnet und vor allem auch über (natürliches) Sprachverstehen und über die Fähigkeiten der Identifikation von Problemen und des Stellens von Fragen verfügt; wie sich bei Krenn, Hunt und Parycek (2020) im Rückgriff auf Weizenbaum (1978) findet.

1.2 Technische Informationssysteme

Computer werden die Apparate genannt, die wir zur Verarbeitung von Daten und Informationen einsetzen. Diese Bezeichnung ist, wie bereits in der Einführung erwähnt, jedoch in gewisser Weise irreführend. Denn übersetzt heißen diese Maschinen dann nur Rechner, was zwar oft ihrem Wesen und ihrer Funktionsweise entspricht, ihre **Anwendungsmöglichkeiten** aber nur sehr eingeschränkt wiedergibt. Das sollten Sie bitte nicht als sprachwissenschaftlichen Exkurs abtun, sondern Sie sollen die Gefahr erkennen, die mit der Unterschätzung einer Entwicklung gegebenenfalls durch eine falsche oder mindestens eine fragwürdige Wortwahl verbunden ist, was wir hier noch mehrfach auch bezüglich der spürbaren Konsequenzen feststellen werden.

Das gilt zum Beispiel in gewisser Weise auch für die weit verbreitete Bezeichnung „**Künstliche Intelligenz**“ (KI), die damit als etwas Unnatürliches und Unwirkliches abgestempelt wird. Wer will schon künstliche Aromastoffe oder Vitamine essen oder unter künstlichen Weihnachtsbäumen singen. Auch künstliche Informationssysteme erscheinen nicht Vertrauen erweckend. Eingeführt wurde die Bezeichnung Künstliche Intelligenz (**Artificial Intelligence**) im Jahr 1956 vom amerikanischen Informatiker John McCarthy, der mit dieser provokanten Wortwahl als Titel eines Projektantrags öffentliche Geldgeber auf die mit seinen Forschungsvorhaben verbundenen Chancen aufmerksam machen wollte, was ihm auch gelungen ist.

Heute sind wir in einer ganz anderen Situation. Wir müssen versuchen, die Menschen als Anwender von Informationssystemen positiv auf deren Anwendungsmöglichkeiten einzustimmen, damit sie bereit sind, mit leistungsfähigen Computersystemen zu arbeiten und sie nicht nur als künstliche und unzuverlässige Konkurrenten der menschlichen Intelligenz sehen. Dies wird hier im Text vermieden, indem statt „künstlich“ das dafür noch wenig verbreitete Attribut „technisch“ zur Charakterisierung der neuen Form von Intelligenz verwendet wird. Diese Bezeichnung lässt uns unvoreingenommen auf die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und künftigen Anwendungen für die „**Technische Intelligenz**“ hoffen. Dies schließt eine bei allem Optimismus bezüglich technischer Möglichkeiten zugleich stets auch konstruktiv-kritische Haltung im Sinne einer sinngebenden Ausgestaltung technischer Systeme zum Wohle von Mensch und Menschheit ein und keinesfalls aus. Im vorliegenden Studienbrief finden sich später im Text weitere einführende Gedanken hierzu.

1.2.1 *Strikt repetitive Informationsauswertung*

Einfach und den Menschen seit vielen Jahrtausenden bekannt ist die Möglichkeit, Daten aus unserer Umgebung zu erkennen und in irgendeiner Form (vom Kerbholz bis zur Handschrift) aufzuzeichnen, damit wir sie wieder und wieder ansehen bzw. lesen und uns an sie erinnern können. Der Einsatz maschineller Hilfsmittel hat daran im Grunde nichts geändert.

Wenn wir mit einem Texterstellungsprogramm schreiben, legen wir zunächst die Buchstabenfolge fest und damit den zu bewahrenden Inhalt. Egal wie häufig wir den Schriftsatz wieder aufrufen und durchlesen, er wird sich nicht ändern solange das System richtig funktioniert. Das ist auch ein großer Vorteil, weil wir uns darauf verlassen können, dass der gespeicherte Inhalt nicht verloren geht – zumindest nicht unter normalen Rahmenbedingungen! Und für außergewöhnliche Situationen gibt es in ordentlichen Informationssystemen noch Sicherungskopien, mit denen die „verlorenen“ Daten wieder reproduziert werden können.

1.2.2 *Dynamisch reaktionsfähige Informationssysteme*

Falls wir jedoch ein neueres Textverarbeitungsprogramm einsetzen, das Grundlagen der Rechtschreibkorrektur beherrscht, oder sogar die Regeln der Satzzeichen kennt, ist plötzlich eine andere Situation gegeben. Wir werden vom Programm bereits bei der Texteingabe auf Fehler hingewiesen oder sie werden sogar automatisch korrigiert.

Ist das schon eine intelligente Verhaltensweise, oder bleibt es weiterhin ein zwar raffinierteres, regelbasiertes aber stupides Textverarbeitungsprogramm?

Der Übergang zwischen dem einen und dem anderen Bereich ist schwer zu fassen, weil er auch von mehreren definitorischen Abgrenzungen bestimmt oder gar auch subjektiv vom jeweiligen Betrachter interpretiert wird. Hier soll nur ganz deutlich festgehalten werden, dass die maschinelle Informationsverarbeitung bzw. ein Computer immer **klare Regeln** beachtet und nachvollziehbaren Anweisungen folgt. Die Frage nach der maschinellen oder technischen Intelligenz und insbesondere ihrem Potenzial wird erst später detaillierter behandelt.

1.3 *Komponenten und Funktionsweise von Informationssystemen*

Informationssysteme setzen sich aus vielfältigen Bestandteilen zusammen; im Wesentlichen aber einerseits aus den technischen Geräten, auch **Hardware** genannten Bauteilen, Apparaten und Maschinen, sowie andererseits aus den Programmen, die als **Software** bezeichnet werden. Darin stecken einerseits viele systematisch angeordnete Befehle, die im Grunde die Anwendungsprogramme für konkrete menschliche Aufgabenstellungen bilden, und andererseits auch auf die Technik orientierte Befehlsfolgen, die als Verwaltungsprogramme zur Steuerung der Funktionsweise der Komponenten des Computers dienen und zur systematischen Ablage und vielfältigen Verwaltung von Datensammlungen. Sie werden unter dem Begriff **Betriebssystem** (Operating System) zusammengefasst.

Diese Bestandteile von Computersystemen wurden über Jahrzehnte typischerweise folgendermaßen strukturiert und benannt:

Hardware

- Zentraleinheit, darin befinden sich:
 - CPU (Central Processing Unit; Prozessor zur Abarbeitung der Programmbe-
fehle)
 - RAM (Random Access Memory; Arbeits-/Hauptspeicher für Befehle und
Daten)
 - I/O (Input/Output); Ein-/Ausgabe-Kanäle zu den peripheren Geräten
- Peripherie, dazu gehören
 - Ausgabegeräte wie Bildschirme, Datenübertragung (Internet), Drucker, Aktu-
atoren und Signalgeber)
 - Eingabegeräte wie Anschluss zum Internet, Sensoren, Signalgeber und Tasta-
turen
 - Speichereinheiten wie Massenspeichersysteme, Plattenlaufwerke – magne-
tisch/optisch

Software

- Systemsoftware, dazu gehören
 - OS (Operating System; Betriebssystem)
 - DBMS (Data Base Management System; Datenverwaltung)
 - Compiler (Übersetzungsprogramm für eine Programmiersprache)
- Anwendungssoftware, dazu gehören
 - Allgemeine Standardlösungen (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafi-
ken etc.)
 - Business-Solutions (Lösungen spezieller Aufgaben wie Kalkulation, Spediti-
onswahl etc.)
 - ERP (Enterprise Resource Planning als synergetische Lösung für alle Ge-
schäftsaufgaben)
 - Spezielle Anwendungen (z. B. in der Medizin, Maschinen-, Verkehrssteue-
rung usw.)

Diese Struktur ist bis heute die Grundlage für alle Lösungsansätze, um informations-
bezogene Aufgabenstellungen technisch zu unterstützen; dies gilt trotz aller techni-
schen Entwicklungssprünge sowie aktueller Prioritäten für Geschäftsmöglichkeiten
in der Industrie und Modernisierungsvorhaben in der Verwaltung.

1.3.1 Hardware

Das Wort Hardware hatte schon lange eine vielfältige Verbreitung (dealer in hard-
ware – Eisenwarenhändler; basic hardware – Grundausrüstung; builder's hardware
– Baubeschläge; usw.) bevor man die einzelnen technischen Komponenten für die In-
formationsverarbeitung in Form von Schaltschränken, Ein-/Ausgabegeräten, Speicher
und Zentraleinheit zusammenfassend auch als Hardware bezeichnet hat. Die Leis-
tungsfähigkeit der einzelnen Komponenten war in gewohnter Weise mit technischen
Daten beschreibbar. Wie ein Automobil mit Angaben beispielsweise zu Größe, Ben-
zinverbrauch, Sitzplatzzahl und Höchstgeschwindigkeit charakterisiert werden
kann, so war es für Computerhersteller möglich, die Zahl der Rechenoperationen pro

Sekunde sowie den verfügbaren Speicherplatz etc. auszuweisen und für die Käuferinnen und Käufer/Anwenderinnen und Anwender waren derartige Angaben auch grundsätzlich nachprüfbar. Diese Messbarkeit gilt aber so für die in Abschnitt 1.3.2 vorzustellende Software – vor allem mit Blick auf damit erreichbare, angestrebte und wünschenswerte organisatorische Verbesserungen – nicht derart stringent.

Für das bessere Verständnis der schwer erfassbaren Dimensionen und Größenordnungen von **Hardwarekomponenten** folgen hier zwei tabellarische Übersichten.

Speicherkapazität

Bezeichnung	Symbol	Byteanzahl	Vergleichbares Speichervolumen
Byte	B	1	ein Buchstabe
Kilobyte	KB	1.000	zehn Textzeilen dieses Studienbriefes
Megabyte	MB	1.000.000	das Alte Testament
Gigabyte	GB	1.000.000.000	eine kleine Bibliothek, Größenordnung der biologischen Informationsmenge des menschlichen Genoms
Terabyte	TB	1.000.000.000.000	Library of Congress
Petabyte	PB	1.000.000.000.000.000	ein Buch für jeden Erdenbürger
Exabyte	EB	1.000.000.000.000.000.000	alles, was wir wissen!

Übertragungsgeschwindigkeit

Bezeichnung	Symbol	Byteanzahl/ Sekunde	Funktionsbeschreibung
Bit/Sekunde	b/s	1/8 Byte/Sekunde	Tempo der Übertragung von einem Bit pro Sekunde
Byte/Sekunde	B/s	1 Byte/Sekunde	Tempo der Übertragung von einem Byte pro Sekunde
Megabyte/Sekunde	MB/s	1.000.000 Byte/ Sekunde	Übertragung des Alten Testaments in 1 Sekunden
Gigabyte/Sekunde	GB/s	1.000.000.000 Byte/Sekunde	Übertragung einer kleinen Bibliothek in 1 Sekunde

1.3.1.1 Zentraleinheit

Die Zentraleinheit ist, wie der Name schon andeutet, die wesentliche Baugruppe, der die Steuerung aller Abläufe, die Ausführung der Programme mit der Interpretation der Programmbefehle und die Ablage sowie der Abruf von Daten in/aus den Speichern obliegt. Sie setzt sich im Grunde aus drei Komponenten zusammen. Einerseits gehört hierzu das **Steuerwerk**, dessen Bezeichnung deutlich macht, dass hier die Abläufe koordiniert und entsprechend der Befehlsfolge in den Programmen zu dem angestrebten Resultat geführt werden. Es sorgt für die Interpretation und ordnungsgemäße Ausführung der einzelnen Befehle der Programme. In Abb. 1.3 findet sich das Steuerwerk in einem Schema der Komponenten der Zentraleinheit integriert, wobei im vorliegenden Studienbrief nicht alle in dieser Abbildung auftretenden Begriffe erläutert werden, da diese Details eher für besonders technisch Interessierte spannend sind. Informieren Sie sich über diese weiteren Begriffe gern individuell je nach Wunsch über den Studienbrief hinaus.

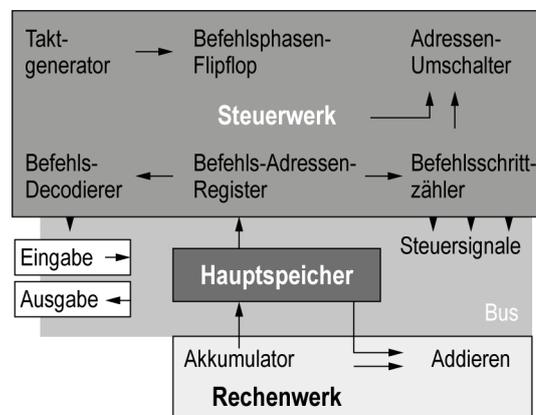


Abb. 1.3: Komponenten einer Zentraleinheit

Die zweite Komponente ist der **Hauptspeicher** (HSP), der auch als **Arbeitsspeicher** bezeichnet wird. Der muss sich laufend „merken“, was aktuell anliegt, was zu tun ist, welche Informationen hereinkommen und wohin sie abgelegt werden. Der Hauptspeicher sollte möglichst schnell arbeiten, weil er mitunter in kurzer Folge angesprochen wird, um jeden einzelnen auszuführenden Befehl des Programms aufzurufen, diesen dann zu bearbeiten und das Ergebnis abzulegen. Sein Volumen ist entscheidend für die in aktueller Bearbeitung befindlichen Programme und die dafür nötigen Daten; er sollte aber nicht für die langfristige Datenspeicherung benutzt werden. Dies ist Aufgabe der peripheren Massenspeicher.

Die dritte Komponente, das **Rechenwerk**, dient der Abarbeitung aller tatsächlich mathematischen Aufgaben aber auch von Rechenschritten, die im Zusammenhang mit der Abarbeitung der einzelnen Programmbefehle auftreten. Sein Tempo limitiert zusammen mit der Ein-/Auslesegeschwindigkeit des Hauptspeichers und der Taktung des Steuerwerks die Verarbeitungsgeschwindigkeit der Zentraleinheit. Der laufende Fortschritt bei der Verkleinerung von Bauteilen führte natürlich auch zu „kürzeren Wegen“ bei der Übertragung von Signalen und damit zu höheren Verarbeitungsgeschwindigkeiten.

Die Systematik des hier vorgestellten Aufbaus von Zentraleinheiten wird als „**von Neumann**“-Architektur bezeichnet. Sie ist zurückzuführen auf einen Vorschlag des Mathematikers John von Neumann in den 1940er Jahren. Fast alle heute im Einsatz befindlichen Computersysteme haben noch diese Architektur, obwohl sie

mittlerweile bereits an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit stößt. Der entscheidende Gesichtspunkt der Architektur steckt in der Idee, dass im Hauptspeicher sowohl die Programmbeefehle als auch die unmittelbar zu verarbeitenden Daten in digitaler Form vorgehalten und beliebig fortgeschrieben werden können.

Die enormen Fortschritte in der Leistungsfähigkeit von Zentraleinheiten wurden in den vergangenen Jahrzehnten kaum durch die Weiterentwicklung der System-Architektur erreicht, sondern im Wesentlichen durch die Miniaturisierung und die Beschleunigung der Abarbeitung durch neuartige Bauelemente. Zur Verdeutlichung der Fortschritte sei hier angemerkt, dass schon die schiere Verkleinerung und die damit einhergehende Wegeverkürzung zwischen verschiedenen Komponenten eines Computersystems zu spürbaren Beschleunigungseffekten führte. Da die Geschwindigkeit der Übertragung elektrischer Signale durch die Limitierung auf maximal 300.000 km pro Sekunde (Lichtgeschwindigkeit) und weniger fixiert ist, kann nur durch Reduktion der Entfernung eine schnellere Zielerreichung realisiert werden. Wesentliche Bauteile sind in den vergangenen Jahrzehnten tatsächlich in ihrer Dimension so dramatisch reduziert worden, dass gleichzeitig sowohl eine Verringerung des Stromverbrauchs als auch eine Verkürzung der Signalwege erreicht wurde. Durch die Verringerung der Herstellkosten bei gleicher Leistung konnten zusätzliche Komponenten bei gleichbleibenden Preisen verbaut und die Leistungsfähigkeit erhöht werden.

Auch wenn sich die Architektur von Computersystemen nicht ganz grundsätzlich geändert hat, so sind doch die Rahmenbedingungen durch die enormen Fortschritte der Durchsatzleistung und der Miniaturisierung im Bereich der Bauelemente heute gänzlich andere. Dies soll durch das Bild eines Speicherrahmens aus den frühen 70er Jahren veranschaulicht werden (Abb. 1.4).

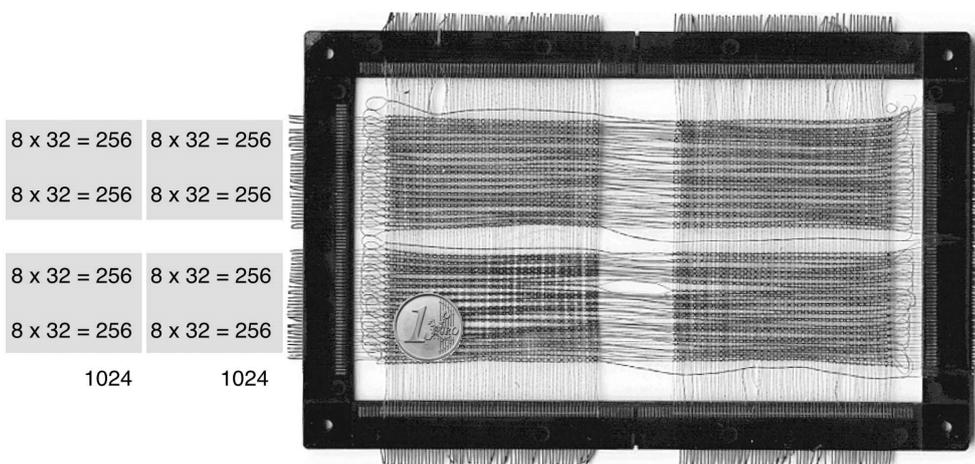


Abb. 1.4: Speicher mit Ringkernen waren langsam, groß und teuer. Aufnahme des Verfassers

Dieser Speicherrahmen trägt 2.048 fast kaum sichtbare kleine magnetisierbare Ringe durch die jeweils drei Ansteuerungsdrähtchen gezogen sind. Diese Ringe oder Kerne – daher der Name Kernspeicher – ermöglichen jeweils die Speicherung der Information eines **Bit** (d. h. einer 0 oder einer 1). Um die zehn Ziffern des dezimalen Zahlensystems, die 26 großen und 26 kleinen Buchstaben sowie einige Sonderzeichen repräsentieren zu können, nutzt man in der Regel eine Gruppe von je 8 Speicherkerne in einem logischen Verbund, den man unter der Bezeichnung **Byte** zusammenfasst. Die 2.048 Ringkerne des Rahmens in Abb. 1.4 bieten folglich Speicherplatz für 2.048 Bits und damit für 256 Bytes ($2048 / 8 = 256$). Jedes Byte kann mit seinen 8 Bits in Form festgelegter Kombinationen (Code) der auf 0 bzw. auf 1 eingestellten

Bits die 26 Großbuchstaben, die 26 Kleinbuchstaben, die zehn Ziffern, die 32 üblichen Interpunktionszeichen (d. h. in Summe 94 Zeichen) und dann mit den verbleibenden 162 Kombinationsmöglichkeiten auch noch Sonderzeichen abbilden. Im ursprünglich von der IBM auf großen Rechnersystemen angewandten EBCDIC (extended binary coded decimal interchange code) wurden alle 8 Bits eingesetzt. Der später im Jahr 1963 verabschiedete ASCII (american standard-code for information interchange) umfasst nur 128 verschiedene Zeichen und kommt daher mit 7 Bit aus. Das war ursprünglich eine deutliche Kosteneinsparung insbesondere für kleinere Rechner, die aber heute nicht mehr ausgenutzt wird, weil auch Personalcomputer Bytes zu je 8 Bit einsetzen, auch wenn davon ein Bit für die Zeichencodierung gar nicht wirklich nötig ist. So steht beispielsweise die Bitkombination 1000001 für ein A und 1000010 für ein B. Obwohl dies auf den ersten Blick kompliziert aussieht, ist es letztlich nur ungewohnt, ganz schematisch und trivial. Die Verwendung von Zahlen, die nur aus 0 und 1 bestehen und daher **Dualzahlen** genannt werden, ist im Grunde einfacher, als die für uns gewohnte Schreibweise mit zehn verschiedenen Ziffern (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), die entsprechend **Dezimalzahlen** heißen.

Reflexionsaufgabe: Beantworten Sie sich die Frage, warum mit 7 Bit 128 Kombinationsmöglichkeiten gegeben sind aber bei 8 Bit – also bei nur einem Bit mehr – schon 256 Kombinationsmöglichkeiten? Befassen Sie sich hierzu mit geeigneten Quellen aus dem Internet danach einmal mit geeigneten Quellen zum ASCII-Code.

.....
.....
.....
.....
.....

Für die Speicherung von Zahlen hat man die Bytes in je zwei logische **Halbbytes** zerlegt und den darin jeweils verbleibenden 4 Bit mit ihren 16 Kombinationsmöglichkeiten von auf 0 bzw. 1 gesetzten Bits die dezimalen Ziffern zugeordnet:

dual (0000; 0001; 0010; 0011; 0100; 0101; 0110; 0111; 1000; 1001)
dezimal (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9)

Der Wert der jeweiligen Dual- oder Binärzahl entspricht dabei dem Wert der zugeordneten Dezimalziffer. Die folgenden sechs unterstrichenen Kombinationen

dual (1010; 1011; 1100; 1101; 1110; 1111)

sind in den vier Bits eines Halbbytes zwar auch darstellbar, werden zur Speicherung von einzelnen Dezimalziffern aber nicht genutzt.

Die wesentliche Botschaft für Sie ist jedoch, dass die Anwender betrieblicher Informationssysteme, unabhängig davon, auf welchen Maschinen die Programme installiert sind, sich mit der Kodierung von Zeichen nicht wirklich beschäftigen müssen. Aber den Einfluss und die Chancen der gezielten Weitergabe und Nutzung aktueller Informationen sollten Sie erkennen, weil das den Weg in die künftige betriebs-

wirtschaftliche Aufgabenbearbeitung aufzeigt. Daher ist es gut und richtig einige Grundlagen zur Kodierung von Zeichen zu kennen.

In den Anfängen der elektronischen Datenverarbeitung waren die Kapazitäten von Hauptspeichern, wie z. B. des in Abb. 1.4 gezeigten Speicherrahmens mit insgesamt nur 2048 Bits sehr niedrig, obwohl sein Preis damals dem eines fabrikneuen VW-Käfers entsprach.

In den Anfängen der elektronischen Datenverarbeitung waren die Kapazitäten von Hauptspeichern, wie z. B. des in Abb. 1.4 gezeigten Speicherrahmens mit insgesamt nur 2048 Bits sehr niedrig, obwohl sein Preis damals dem eines fabrikneuen VW-Käfers entsprach. Zur Veranschaulichung: Vor 50 Jahren kostete ein Hauptspeicher, der gerade 256 Zeichen des Alphabets bzw. der Dezimalziffern aufnehmen konnte, etwa umgerechnet 2000€. Dies entspricht der Anzahl von unterstrichenen Buchstaben im vorigen Satz.

Die Entwicklung ging zunächst weiter mit Rechnern, die mehrere derartige Speicherrahmen umfasst haben, was dann aber extrem teuer war. Der Durchbruch kam durch die Realisierung von Speichereinheiten auf Basis von **Halbleitermaterial** (z. B. **Silizium**), das rein maschinell verarbeitet werden konnte und das im Lauf der Jahre weitere, zunächst ungeahnte Verkleinerungsmöglichkeiten eröffnet hat. So kann ein Speicherchip um das Jahr 2020 herum, der 3 mm dick ist und sich etwa auf 7 mal 7 mm² in der Fläche ausdehnt, als gängiges Produkt 128 Gigabyte Speicherpositionen vorhalten und kostet nur etwas über 20 Euro. Das bedeutet, dass die Speicherfähigkeit von dem erwähnten Rahmen aus den 70er Jahren zu einem heute verbreiteten Speicherstick um etwa das 500 Millionenfache gesteigert werden konnte, während der Preis gleichzeitig auf ein 150stel des ursprünglichen Preises für einen Rahmen fiel. Eine entscheidende Bedeutung hat die Miniaturisierung auch für die Geschwindigkeitserhöhung, weil die Größe von 500 Millionen Speicherrahmen natürlich auch entsprechend viel Platz benötigt hätte und damit die Laufzeiten der Signale wesentlich länger gedauert hätten, als es heute bei den komprimierten Speicherchips der Fall ist.

Hinweis:

Wie sich bei Deckert und Günther (2018) unter diesem Link <https://digitaleskripte.hfh-fernstudium.de/GBW/GBW005.html> (abgerufen am 13.06.2020) und dort in Abschnitt 1.2 im Rückgriff auf Ludwig (2015) dargestellt findet, hat die Rechengeschwindigkeit von den 40'er Jahren des vorigen Jahrhunderts bis um das Jahr 2014 herum um etwas mehr als den Faktor $10^{17} = 100.000.000.000.000.000$ oder um ungefähr 2^{57} zugenommen. Ein **Vergleich der Informationsverarbeitungsleistung des menschlichen Gehirns mit derjenigen des Supercomputers Sunway** findet sich bei Wahlster (2017) hier unter diesem Link

http://www.dfki.de/wwdata/Gutenberg_Stiftungsprofessur_Mainz_2017/Lernende_Maschinen.pdf (abgerufen am 13.06.2020)

und dort auf Seite 31.

Zur Klarstellung ist zu betonen, dass es hier ganz und gar nicht um die detaillierte Darstellung von Computerhardwaretechnologie geht. Es soll nur anschaulich erklärt werden, dass diese Leistungssteigerung auf Seiten der Bauelemente, die hier eigentlich im Weiteren vorzustellenden und in ihren ökonomischen Wirkungen zu erklärenden **Lösungspotenziale** erst in einem finanziell realistischen Rahmen ermöglicht hat. Beide Faktoren wirken in die gleiche Richtung. Die enorme Steigerung der

Leistungsfähigkeit und die unglaubliche Reduktion der **Kosten** hat vieles möglich gemacht, was wenige Jahre zuvor noch als Utopie erschien. So war ursprünglich die geschickte Verteilung von langfristigen Daten für die jeweils aktuell zu bearbeitenden Aufgaben sowie die Reihenfolge der Befehle zur korrekten Steuerung und systematischen Verwaltung der Abläufe notwendig. Die Kapazität des teuren Hauptspeichers wurde bei der hier vorgestellten ursprünglichen Technologie mit magnetisierbaren Ringkernen nur für die jeweils gerade in Bearbeitung befindlichen Programmbefehle sowie die damit zu verarbeitenden Daten genutzt. Längerfristig zu speichernde Programme und Daten wurden auf externe, nicht zur Zentraleinheit gehörende, größere Speicher mit einer anderen Technologie ausgelagert. Schon durch die bewusste Nutzung Ihres Handys, das im Grunde nur ein Computer ist, wird Ihnen der massive Entwicklungssprung deutlich.

1.3.1.2 *Massenspeicher*

Führen wir uns hier zum Vergleich zunächst noch einmal den sogenannten Arbeits- oder Hauptspeicher einer Zentraleinheit vor Augen, der nicht zur langfristigen Speicherung von Daten, sondern zu deren Bereitstellung während ihrer Be- und Verarbeitung dient. Gleichzeitig muss der Arbeitsspeicher in Form von Programmen die Anweisungen bereithalten, damit deren einzelne Befehle möglichst schnell abgearbeitet werden können, um die Daten zu analysieren, zu verrechnen und Ergebnisse zu ermitteln. Dazu muss die Zentraleinheit laufend aus jeweils anderen Bereichen des Hauptspeichers Befehle und wiederum von anderen Positionen Daten abrufen. Der Zugriff ist typischerweise wahlfrei (random access), d. h. auf Speicherorte kann in beliebiger Reihenfolge zugegriffen werden. Der **Massenspeicher** eines Computers hingegen hat eine ganz andere Funktion. Er soll für längere Zeit oder auch dauerhaft Daten sowie auch gerade nicht aktiv genutzte Programme archivieren und in einer Form bereithalten, dass sie jederzeit wieder abgerufen und in den Hauptspeicher der Zentraleinheit übertragen werden können, um dort abgearbeitet bzw. ausgewertet zu werden. Der Massenspeicher sollte mit Blick auf seine Speicherkapazität nicht zu klein ausgelegt werden, weil sich im Lauf der Zeit typischerweise sehr viele Daten ansammeln können. Solange diese systematisch im Massenspeicher abgelegt werden können, sind sie jederzeit auch wieder zugreifbar und auch mit Hilfe von Suchfunktionen kurzfristig wiederzufinden. Die Ablagesystematik kann alphabetisch, nach dem Erfassungszeitpunkt oder anderen sinnvoll erscheinenden Kriterien angelegt sein.

Die Größe der Massenspeicher war ursprünglich bestimmend für den Preis eines Informationssystems und hat ein sehr breites Spektrum, das bis zu vielen Gigabytes umfassen kann und bei größeren Computersystemen den Bereich von Tera- oder gar vielen Petabyte (vgl. Abschnitt 1.3.1) erreicht.

Massenspeicher sind nicht Teil der Zentraleinheit sondern gehören, wie Geräte zur Ein- und Ausgabe von Daten, zur **Peripherie** also zu den um die Zentraleinheit herum angeordneten Komponenten. Für viele Aufgabenbereiche sind sie im Grunde ein wesentliches Element eines Informationsverarbeitungssystems, denn trotz ihrer geringschätzig klingenden Bezeichnung „**Massenspeicher**“ haben sie die hervorragende Eigenschaft, aus einem sehr großen Bestand an Daten rasch eine bestimmte Angabe für die Auswertung zusammen mit anderen Daten oder ihre weitere Bearbeitung bereitzustellen. Diese Rahmenbedingungen sind den Nutzern von mobilen Telefonen, Tablets, Personalcomputern und des Internets oft nicht bewusst.

Die Speicherung von Daten ist, wie leicht nachvollzogen werden kann, für eine Datenverarbeitungsanlage von entscheidender Bedeutung. Hier haben die sogenannten Plattenspeicher für die langfristige Aufbewahrung von Informationen bei gleich-

zeitiger Zugriffsmöglichkeit auf alle einzelnen Angaben über die Jahre hinweg den hauptsächlichsten Anteil an der Datenspeicherung übernommen. Es gab zwar verschiedene Alternativlösungen, die aus den für das Musikgeschäft entstandenen CDs oder DVDs abgeleitet wurden; aber der Plattenspeicher mit magnetisierbarer Oberfläche hat über die Jahre hinweg seine konzeptionelle Struktur kaum geändert, ist dabei jedoch gleichzeitig bezüglich seines Speichervolumens dramatisch gewachsen und wesentlich preiswerter geworden. Unter dem Begriff **Plattenspeicher** (auch Magnetplattenspeicher) werden heute durchaus verschiedene Speichertechnologien und -dimensionen zusammengefasst.

Die wirklichen Festplattenlaufwerke (hard disk drive, HDD – oder verkürzt HD) unterscheiden sich von den sogenannten Wechsellplatten, bei denen in die Laufwerke jeweils eine Spindel mit mehreren Platten eingesetzt bzw. ausgetauscht werden kann. Die Oberflächen dieser auf Distanz fest montierten Scheiben hatten in den 60er und 70er Jahren 8 bzw. bei größeren Spindeln 16 Megabyte Speicherkapazität und waren innerhalb von wenigen Minuten austauschbar. Damit wurde für die Aufgabenstellungen, die gerade zur Bearbeitung anstanden, durch Einsetzen der Plattenstapel mit den benötigten Daten zunächst der richtige Speicherinhalt bereitgestellt. Dann folgte die entsprechende Übernahme in den Hauptspeicher der Zentraleinheit durch Lese- und Schreibzugriffe. Diese Vorgehensweise ist aus Sicht der heutigen Informationsverarbeitung überholt. Die damalige Strategie mit der Abarbeitung der verschiedenen Aufgaben wie Auftragsbearbeitung, Materialverfügbarkeitsprüfung, Lohn- und Gehaltsabrechnung etc. in einer bestimmten Reihenfolge (**Stapelverarbeitung**) wurde ersetzt durch die kontinuierliche, parallel betriebene Bearbeitung der verschiedenen Aufgaben an Bildschirmen (**Dialogverarbeitung**). Damit müssen alle Informationen ganztägig für die verschiedenen Mitarbeiter eines Unternehmens sowie zum Teil für die Kunden zur Verfügung stehen. Deswegen haben, auch wegen der geringer gewordenen Preisvorteile, die Wechsellplatten für die meisten Anwendungen ausgedient. Der Begriff Festplatte ist aber erhalten geblieben und bedeutet jetzt nur noch, es ist eine Spindel in einem Laufwerk und alle darauf befindlichen Daten sind, solange dieses Laufwerk an den Rechner angeschlossen ist, immer im Zugriff. Des weiteren wird der Begriff Festplattenspeicher heute leider auch für sogenannte „**solid state drives**“ (SSD) Speicher benutzt, obwohl sie im Grunde überhaupt keine Plattenspeicher mehr sind, sondern große Halbleiterspeicher mit einem den Plattenspeichern ähnlichen Speichervolumen. Ihr Vorteil ist, dass sie keinerlei bewegliche Teile mehr haben, was durch den Namen ausgedrückt werden soll. Sie sind robust gegenüber Stößen und beim Transport. Sie sind jedoch noch teurer als die echten Plattenspeicher. Diese sollten korrekterweise als Umlaufspeicher bezeichnet werden, weil sich bei ihnen, wie bei einem klassischen Schallplattenspieler der Datenträger, die Spindel mit Platte(n), um eine Achse dreht. Über einen beweglichen, rechenförmigen Zugriffsarm werden die Schreib-/Leseköpfe auf die gewünschten Aufzeichnungsspuren positioniert.

Der wesentliche Entwicklungsfortschritt bei Plattenspeichern in den letzten Jahrzehnten ist die deutliche Kapazitätzunahme, so dass die Kosten für die reine Speicherung auch größerer Datenmengen im Unternehmenskontext mehr oder weniger unwesentlich geworden sind. Selbst für die Datenspeicherung für private Zwecke sind die Dimensionen und Preise heute sehr attraktiv. So kann man einige Terabyte Datenspeicher, auf die eine große Bibliothek passt, für rund 100 € (Wertangabe aus dem Jahr 2020) erwerben und sich damit eine Speicherkapazität aufbauen, die enorme Möglichkeiten bietet. Im Unternehmenskontext relevant sind jedoch letztlich die Kosten für den Einsatz und die Nutzung der zwecks Informationsverarbeitung insgesamt im Einsatz befindlichen Hard- und Software bzw. die Kosten für die Inanspruchnahme entsprechender Dienstleistungen.

Der kritische Leser hat sich wahrscheinlich schon die Frage gestellt, warum hier die bereits vergangene Geschichte der Entwicklung von Speichermedien überhaupt in wenigen Auszügen skizziert wurde. Im Grunde sind die früheren Phasen der technischen Entwicklung tatsächlich längst überholt und vorbei. Aber ihre Wirkung in den Köpfen vieler mehr oder weniger beteiligter Personen, die heute auf den Hierarchiestufen mitunter weit oben stehen, kann enorm sein und wirkt dann über eine überkommene Sicht auf die Zusammenhänge negativ auf die Akzeptanz neuer Lösungsansätze. Während sich also die technischen Möglichkeiten rasant weiter entwickeln, können Menschen gewissermaßen auf einer früheren Entwicklungsstufe stehen bleiben, bei der sie vielleicht den ersten intensiven Kontakt mit einer neuen Technologie hatten. Der mittlerweile tatsächlich erreichte Entwicklungsstand ist von einigen Personen kaum mehr mit allen Chancen und Konsequenzen realistisch zu erspüren und Entscheidungen werden, möglicherweise auch unbewusst, an längst vergangenen Rahmenbedingungen ausgerichtet. Sie sollten versuchen, sich persönlich dieser Tendenz – für die nächsten Technologiesprünge – entgegen zu stellen, und dies bewusst, weil Sie sich gerade jetzt damit auseinandersetzen.

Man sollte sich jetzt nicht mit einem selbstberuhigenden Kommentar wie „das ist doch bei den meisten technischen Entwicklungen genauso“ zurücklehnen, denn der Entwicklungsfortschritt ist eben in der Informationstechnologie überaus rasant. Um die Dramatik dieser Diskrepanz zwischen subjektivem Eindruck und tatsächlichem Fortschritt zu verdeutlichen, kann das folgende Gedankenspiel „Reise zum Mond mit einem Blatt Papier“ helfen. Wenn wir ein Papier falten, dann verdoppelt sich logischerweise jedes Mal die Gesamtdicke der Schichten, auch wenn es zunächst nur Bruchteile von Millimetern sind. Das ist ganz sicher jedem verständlich – aber in der Einschätzung der Entwicklung liegen wir oftmals weit daneben.

Reflexionsaufgabe zur Verdeutlichung einer rasanten Entwicklung: Schätzen Sie einmal – ohne zu rechnen –, wie oft ein Blatt Papier gefaltet werden muss, um einen Meter dick zu werden! Vergleichen Sie Ihre spontane Annahme mit der rechnerisch leicht nachprüfbaren Zahl von Faltungen, die am Ende von Abschnitt 1.3 als Gedankenspiel „Reise zum Mond mit einem Blatt Papier DIN A 4“ für Sie notiert ist

.....

.....

.....

.....

.....

Wie hier bereits im Gliederungspunkt 1.3.1 Hardware in der tabellarischen Übersicht gezeigt, entspricht ein Terabyte Speicher im Volumen dem Inhalt der Library of Congress, so dass für die meisten Anwendungszwecke des privaten Bücherwurms oder reisenden Fotoenthusiasten genügend Speicherplatz zur Verfügung steht. Die Angebote reichen heute aber bereits für Volumina von mehreren Terabytes auf einem Laufwerk und sind damit auch noch preislich außerordentlich günstig. Jedoch ist dabei zu beachten, dass bei längerfristiger Sammlung und Speicherung wertvoller Daten die Gefahr entsprechend größer wird, durch einen einzigen technischen Fehler

auf den gesamten Datenbestand nicht mehr zugreifen zu können. Um eine derartige Katastrophe zu vermeiden, wurden Lösungen entwickelt, die unter der Bezeichnung **RAID (Redundant Array of Inexpensive Discs)** die Daten auf mehrere Plattenspeicher so verteilen, dass sie auch beim Ausfall eines Laufwerks wieder rekonstruiert werden können. Die Strategie bei dieser Technik ist, dass man mehrere Platten miteinander kombiniert und die Daten über verschiedene Laufwerke, die unabhängig voneinander arbeiten, verteilt und zwar redundant, d. h. alles wird mehrfach aufgezeichnet, was durch die enorm gefallenen Speicherpreise heute möglich ist. Damit hat man mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht, dass bei Fehlfunktionen eines Plattenlaufwerks durch die Verteilung des Datenbestands auf mehrere Laufwerke die ursprünglichen Daten nicht verlorengehen. Insofern hat die RAID Technologie sehr viele Anhänger gefunden, weil heute die Preise für die Speichertechnik im Vergleich zum Wert der gesammelten Daten unwichtig geworden sind. Wem das noch nicht sicher genug erscheint, der kann beispielsweise für etwa 50 € Kaufpreis pro Terabyte (Wertangabe aus dem Jahr 2020) noch ein Plattenlaufwerk an einem anderen Ort aufstellen. Und der Enthusiast für Sicherheit (was bestimmt kein Fehler ist) beziehungsweise der weltweit operierende Nutzer kann schließlich auch in der Cloud für etwa 100 € im Jahr (Wertangabe aus 2020) zwei TB mieten.

Die für einen kleinen Betrieb oder gar die Privatanwendung von Lösungen zur Verarbeitung von Informationen notwendigen Kapazitäten sind heute spielend auf einem Plattenlaufwerk unterzubringen. Eine Festplatte (128 × 84 × 21 mm) hat jetzt zum Beispiel 4 TB und kostet beispielsweise zwischen 100 und 200 € (Preise aus 2020). Die letzten Ankündigungen der Hersteller gehen in Größenordnungen von 14 bis 16 Terabyte pro Laufwerk, was für die meisten Speicheranwendungen genügen dürfte.

Eine andere Situation und Herausforderung gilt für Großinstitutionen, bei denen die Mitarbeiter, sofern sie dazu die Berechtigung haben, heute durch die Idee der gleichzeitig parallelen Bearbeitung aller geschäftlichen Aufgaben über das gesamte Unternehmen hinweg, auch jederzeit auf den gesamten Datenbestand oder einen definierten Teil davon Zugriff haben sollen. Das bedeutet, dass umfassende Datenmengen laufend bereitgehalten werden müssen, was zwar bezüglich der Speicherpreise keine Schwierigkeiten mehr verursacht, aber bei sehr vielen Zugriffen auf dieselben Daten einige logistische Kniffe braucht, damit sich die Abfragen nicht gegenseitig behindern.

Wirklich entscheidend für die weitere Betrachtung sind hier aber zwei weniger technische sondern eher organisatorische und personelle Gesichtspunkte:

- Die heute realisierbare, **laufende Verfügbarkeit umfassender Datenmengen** im direkten Zugriff bietet neue, deutlich bessere Möglichkeiten, um die maschinelle Informationsverarbeitung für die laufende Unterstützung der meisten betrieblichen Abläufe zu nutzen. Damit werden bisher nicht umsetzbare Lösungen – beispielsweise informatorisch umfassend unterstützte Steuerungsprozesse zeitnäher zum Unternehmensgeschehen – realisierbar und die damit verbundenen Potentiale erlauben wesentlich elegantere Abläufe, die dann beispielsweise nicht mehr durch aufwändige Sucharbeiten oder Doppeleingaben eingeschränkt sind.
- Viele triviale sowie aber durchaus auch komplexe Aufgaben können auf Basis der Informationstransparenz und durch **Einsatz von zunehmend intelligenten Verfahren** sofort, kostengünstig und fehlerfrei automatisch ausgeführt werden, was die Unternehmen agiler macht, den Entscheidern mehr Möglichkeiten zur aktuellen Einsichtnahme einräumt und keine teure Mitarbeiterzeit für repetitive Unterstützungstätigkeiten beansprucht sondern diese einspart. Daraus wird für im Vergleich weniger qualifiziertes Personal absehbar eine durchaus schwierige

Situation am Arbeitsmarkt entstehen. Vor allem einfache Tätigkeiten werden von automatischen Systemen allmählich ersetzt werden. Die Entwicklung wird aber künftig viel schneller verlaufen als bisher, weil die Steuerung dieser Maschinen auch bei sehr komplizierten Abläufen mit Hilfe von Computersystemen viel einfacher als früher bewerkstelligt werden kann.

Die – verankert insbesondere auch in der hierfür notwendigen Speichertechnologie – abgelaufene Entwicklung bietet die Grundlage für Überlegungen zu zukünftigen gesellschaftlichen Szenarien und viele weitere Fragestellungen und Gedanken (WBGU 2019) beispielsweise auch rund um Strategische Mensch-Maschine-Partnerschaft (Deckert, Metz & Günther 2019a). Laut einer Studie des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft (2019) in Kooperation mit McKinsey & Company – die vor der Coronavirus-Krise im Jahre 2020 erstellt wurde – werden zukünftig durch Unternehmen (gewerbliche Wirtschaft, Versicherungen, Finanzen) beispielsweise hunderttausende Personen mit Technological Skills und hier vor allem mit Fähigkeiten zu komplexer Datenanalyse gesucht. Wenn man im Schwerpunkt genau hier persönlich seine berufliche Zukunft suchen möchte, kann es sich beispielsweise anbieten, sich intensiv mit Data Science zu befassen, womit O’Neill und Schutt (2014) folgend quantitative Fähigkeiten mit kreativer Lösung von Problemen, kritischem Denken und dem neugierigen Stellen von Fragen – in typischerweise interdisziplinär geprägten Kontexten und mit ethischen Bezügen – verbunden werden.

Hinweis für besonders Interessierte:

Heute finden sich auch mit Relevanz für das zukünftige Zusammenwirken von Menschen und Maschinen sehr grundlegende Gedanken beispielsweise rund um und insbesondere bis hin zur **Würde** im Digitalen Zeitalter sowie zu **Teilhabe** und **Eigenart/Vielfalt** (WBGU 2019). Hierzu lohnt sich die Lektüre der ersten Kapitel in der Publikation des WBGU (2019) hier

https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019.pdf (abgerufen am 14.06.2020).

Bei Deckert, Metz und Günther (2019a) finden sich Überlegungen zu Strategischer Mensch-Maschine-Partnerschaft und zwar hier verlinkt

<https://digitale-skripte.hfh-fernstudium.de/diskussionsbeitraege/> (abgerufen am 14.06.2020)

in einem **Diskussionsbeitrag des Fachbereichs Technik** der HFH · Hamburger Fern-Hochschule aus dem Jahre 2019.

1.3.1.3 Ein-/Ausgabe

Ein Informationsverarbeitungssystem war schon immer eine Einrichtung, der Informationen zugeführt und aus dem die Ergebnisse von Berechnungen oder Vergleichsoperationen wieder ausgegeben werden sollten. Durch die heute verbreitete Verbindung von Computern mit dem Internet oder zumindest in betrieblichen lokalen Netzwerken ist die Ein-/Ausgabe respektive Weitergabe von Informationen von noch größerer Bedeutung. Dazu gibt es verschiedene Eingabemöglichkeiten. Am bekanntesten ist die **Tastatur**. Sogenannte **Sensoren** sind aber bereits auch in der Lage, ganz unterschiedliche Informationen aus dem betrieblichen Umfeld zu erfassen und beispielsweise Stückzahlen oder Temperaturangaben, Hinweise zum Fertigungsfortschritt oder eine Anwesenheit von Fahrzeugen, Personen usw. zu identifizieren und

in das System einzubringen. Auf der Ausgabeseite steht an vorderster Stelle der **Bildschirm**, der als Ausgabemedium genutzt wird, wenn Informationen an Menschen weitergegeben werden sollen. Darüber hinaus gibt es aber nach wie vor auch **Drucker**, weil manche Angaben nicht nur in Rechnern weiterverarbeitet werden sollen, dürfen oder können, sondern für verschiedene Aufgaben (auch) in gedruckter Form auszuliefern sind. Teilweise beruht dieses Vorgehen aber auch nur auf den Gewohnheiten von Menschen aus der Vergangenheit. Es ist davon auszugehen, dass in der kommenden Zeit weiter zunehmend eine andere Denkweise über Daten und Informationen einsetzt und damit der Ausdruck auf Papier deutlich zurückgehen wird. Die Ausgabe beziehungsweise Weitergabe von Informationen kann nicht nur Personen, sondern auch andere Computersysteme z. B. über das Internet umfassen. Sie kann auch die Darstellung von im System entwickelten graphischen Ergebnissen in Form von Bildern unterstützen sowie die akustische und visuelle Ausgabe von Ergebnissen in Form von Sprache, Tönen oder eben auch Videos ermöglichen. Im Zusammenhang mit cyber-physischen Systemen sind **Aktuatoren** gewissermaßen das Gegenstück zu Sensoren, wobei nach WBGU (2019: 59) Sensoren und Aktuatoren verbunden mit Rechnern als Steuergeräte aufgefasst werden können, die zusammen mit Rechnerverbänden wirksam werden können.

Personenbezogene Ein-/Ausgabe

Computer wurden ursprünglich als Rechen- bzw. Informationsverarbeitungsmaschinen zur Interaktion mit Menschen entwickelt und eingesetzt. Dafür waren die Dateneingabe- und Ergebnisausgabegeräte ausgelegt. Vom Lochkartenleser zur Erfassung bis zum Schnelldrucker für die Text-/Tabellenausgabe waren Personen die Lieferanten und Empfänger der Daten. Das hat sich auch durch Bildschirme mit Tastaturen, Laptops und Handys nicht wirklich geändert.

Hinweis für besonders Interessierte:

Im Zusammenhang mit Interaktivem Lerndesign (Deckert, Günther und Metz 2019b) ist am Fachbereich Technik der HFH · Hamburger Fern-Hochschule die Elektrotechnik-APP von Kettani (2020) im Einsatz, die hier unter diesem Link https://digitale-skripte.hfh-fernstudium.de/ELT/APP/ASf_A4b.html#aufklappen4_2 (abgerufen am 14.06.2020) als ein einfaches Beispiel für interaktiv geprägte und durch graphische Abbildung unterstützte Ein- und Ausgabe ausprobiert werden kann.

Systembezogene Ein-/Ausgabe

Aber die Vernetzung von mehreren Computern zum Zweck des gegenseitigen Informationsaustauschs für die jeweils speziellen Aufgaben hat eine neue Situation geschaffen. Ein Rechner liefert seine Resultate zur weiteren Verarbeitung an einen anderen, der dann entweder antwortet oder seine Ergebnisse wiederum weiterreicht. Diese Kopplung von zum Teil auch kleinen Systemen (Mikroprozessoren) wurde beispielsweise in Maschinen, Produktionsanlagen und anderen komplexen Systemen, wie Flugzeugen, stadtweiten Ampelschaltungen und Regelwerken für den Schienenverkehr weiter verfeinert.

Sensor-/Aktuatorbasierte Ein-/Ausgabe

In jüngerer Vergangenheit entstanden in vielen Bereichen auch neue Anwendungsmöglichkeiten, weil spezialisierte Erfassungseinrichtungen in Form von **Sensoren** Aktivitäten und Situationen registrieren und die somit erfassten Daten zur Auswertung an einen Rechner weitergeben. Der analysiert über spezielle Programme die Signale der Sensoren, vergleicht sie, löst Reaktionen aus bis hin zum Alarm, oder bestätigt dem System, dass es ungestört im Prozess fortfahren kann. Das Gegenstück zu Sensoren sind **Aktuatoren**, über die Computer Aktionen auslösen.

Hinweis für besonders Interessierte:

In der Quelle des WBGU (2019) lässt sich je nach Interesse unter diesem Link

https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019.pdf (abgerufen am 14.06.2020)

auf den Seiten 49 bis 116 im Kapitel „Das Digitale Zeitalter verstehen“ beispielsweise zum Internet der Dinge, zu Big Data, zu Künstlicher Intelligenz und zu Cybersicherheit nachlesen. Hierin heißt es verbunden mit der dortigen Abbildung 3.2.1-1 insbesondere „Vernetzte Rechner ergeben Rechnerverbünde. Rechner mit Sensorik bzw. Aktuatorik ergeben Steuergeräte (z. B. im Automobil, Flugzeug oder Roboter), die im Verbund cyber-physische Systeme genannt werden. Jüngste und aktuelle Entwicklungen untersuchen die Autonomie, die Kooperation und das Selbstlernen dieser Systeme [Hervorhebungen ergänzt]“ (WBGU 2019: 59).

Sensoren werden bereits in großer Vielzahl angeboten. Das Spektrum reicht von der einfachen Temperatur-, Druck-, Feuchtigkeits- und Lautstärkeerfassung bis zu komplexen Kombinationsanalysen verschiedener Gase. Sehr deutlich wird dabei, dass der Mensch nicht mehr in jeder Hinsicht und zu jedem Zeitpunkt das „Maß aller Dinge“ sein wird, wie es Protagoras postuliert hat und von den Philosophen im klassischen Altertum weitergetragen wurde. Die vielschichtigen Potenziale der zukünftigen maschinellen Informationsverarbeitung gehen in einigen Bereichen weit über das hinaus, was Menschen zu leisten vermögen – sowohl in der laufenden **Situationserfassung** als auch deren Bewertung und der sofortigen **Aktivierung bzw. Entwicklung von Reaktionsplänen** sowie schließlich der **Weitergabe von Anleitungen zum koordinierten Vorgehen**. Das sollten Sie bewusst verstehen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere auch Gedanken zur Zukunft des Zusammenwirkens von Menschen und Maschinen wichtig und „Entscheidungen und Kontrolle“ werden zu einem vor allem auch für Politik und Verwaltung bedeutsamen Handlungsfeld (Deckert 2020).

Um die hier – zunächst verbunden mit Hinweisen auf die rasante Entwicklung von Hardware – vorgestellten Möglichkeiten zu realisieren, ist zudem Software notwendig, worauf in den folgenden Abschnitten eingegangen wird.

1.3.2 Anwendungssoftware

Muss man befürchten, sich beim Genießen eines Softeises einen Zahn auszubeißen, oder ist zu erwarten, dass ein Softpullover kratzt? Beide Fragen können wir zwar klar mit NEIN beantworten, aber im Umfeld der maschinellen Informationsverarbeitung ist der Begriff „Soft“ jedoch sehr kritisch zu betrachten. In der Übersetzung aus dem Englischen gibt es dafür etwa 13 Alternativen, die beginnen mit sanft und leise

oder zart und enden mit schmiegsam und gutmütig; sie erwecken alle den Eindruck, dass es um eine angenehme Sache geht. Dabei kann „Software“ sich hier durchaus „hartnäckig“ und „widerborstig“ zeigen und liefert nur dann die gewünschten Resultate, wenn man sich genau so verhält, wie die Software es „erwartet“. Umgekehrt muss sie auch exakt so entwickelt worden sein, dass die Daten für die zu bearbeitenden Aufgaben richtig erfasst werden können und für alle Rahmenbedingungen jeweils korrekte Lösungen entstehen. Eine Software „reagiert“ zudem typischerweise auch nicht eigenständig auf alle unvorhergesehenen oder auch unvorhersehbaren Ereignisse.

Die Bezeichnung Software hat gegebenenfalls auch dazu beigetragen, dass Menschen, die mit der Entwicklung und dem Einsatz von Programmen nur indirekt zu tun haben, den Eindruck bekommen können, es wäre wohl einfach möglich, an einer solchen Software etwas zu ändern, so wie man mit dem Eislöffel aus einem Softeis leicht die gewünschte Menge abnehmen kann und ein Softpullover sich anschmiegsam um den Hals legen lässt. Dies gilt für Computer-Software aber gar nicht ohne weiteres und wenn man die im Prinzip bestehende Möglichkeit ausnutzt, einzelne Befehle aus dem Programm zu ändern oder zu ergänzen, um damit ein Programm auf den eigenen Anwendungsbereich oder Arbeitsablauf beziehungsweise an die persönliche Sichtweise auf die Aufgabenstellung anzupassen, so ist das ein äußerst heikles Unterfangen. Die Gründe für diese bedenkenswerte Einschätzung sollen hier verdeutlicht werden, weil nur so eine **kritische** (im Sinne von überlegte) **Verhaltensweise** gegenüber der Implementierung, Anwendung, Änderung und Fortschreibung von Software in den Köpfen der Anwenderinnen und Anwender entwickelt werden kann.

Individuelle Änderung von Software an einer Stelle kann vielfältige Auswirkungen auf die Funktionsweise anderer Bereiche dieser oder auch einer im Verbund arbeitenden Software haben. Dies erschwert es damit in der Folge sehr, bei neuen Versionen der Software – die immer wieder weiterentwickelt und nachgeliefert werden, um die Lösung dem Stand der weiter entwickelten Technik, der Erwartungshaltung der Nutzer und neuen juristischen Rahmenbedingungen anzupassen – auch die individuell eingefügten Änderungen zu berücksichtigen und dabei die **Funktionsfähigkeit des geänderten Programms insgesamt** sicherzustellen.

Ursprünglich sollten Programme bestimmte Aufgabenstellungen unterstützen. Dafür wurden sie entwickelt und in diesem Sinne hatten sie typischerweise bestimmte singuläre Anwendungen. Das **Spektrum des Softwareeinsatzes reicht aber, allein schon nur im Unternehmenskontext betrachtet, heute sehr weit**, wie folgende Beispiele zeigen: Es erstreckt sich von Software für Textverarbeitungsaufgaben, mit der man Texte erfassen und korrigieren kann, und buchhalterische Lösungen, die eine Unterstützung bei der Eingabe bieten, oder aber eben auch Verrechnungen und Vergleiche von Buchungsdaten ausführen, über Programme, die bei Lagerbewirtschaftungsaufgaben unterstützen, indem sie die Mengen der eingelagerten Teile archivieren und bei Entnahmen und Neueinlagerungen fortschreiben sowie eine laufende Abstimmung von Bedarfszahlen mit den verschiedenen Daten von Lieferanten vornehmen bis hin zu anspruchsvollen Analysen insbesondere mit Hilfe des Internets, die sowohl die aktuellen Preisentwicklungen von Komponenten als auch sogar die Schwankungen der Speditionskosten berücksichtigen.

Als Erkenntnis sollte man sich einprägen, dass die individuelle Modifikation von Software mit nicht unerheblichen Risiken verbunden ist und erhebliche **Folgekosten** verursachen kann. Die Erstellung von Individuallösungen zieht eine **Abhängigkeit von den Entwicklern** dieser Individuallösungen nach sich. Für viele Aufgaben im

Unternehmenskontext bietet sich heute der **Einsatz von Standardsoftware** an – **solange nicht ein bestimmter Wettbewerbsvorteil gerade auf dem Einsatz von Individualsoftware basiert**. Aber trotz aller Vorteile der Standardsoftware bleibt auch hier eine gewisse **Abhängigkeit von den Anbietern** der jeweiligen Standardsoftware.

1.3.2.1 Programmierung

Programme sollen jeweils bestimmte Aufgaben in einem Anwendungsbereich unterstützen. Es ist leider ein durchaus auftretender Irrtum, dass derartige Softwarelösungen allein durch Entwickler, die fit im Programmieren sind und die Befehle einer Programmiersprache prima beherrschen, auch immer problemlos erstellt werden könnten. Dies gilt so aber nicht und man muss typischerweise auch eine **profunde Erfahrung im Bereich genau der Aufgabe einbringen, die durch eine Softwarelösung unterstützt werden soll**, d. h. die organisatorischen Herausforderungen und insbesondere die Ablaufbedingungen kennen und verstehen, bevor man sinnvoll anfangen kann, dafür ein Programm zu entwickeln. Auch hier an dieser Stelle kommt wieder der bereits in einem Hinweis in der Einleitung zum Modul angeführte **interdisziplinäre Charakter rund um Informationstechnologie** zum Tragen.

Es ist generell nicht zu empfehlen, einfach die in einem Unternehmen existierenden Abläufe (Prozessschritte) – soweit möglich – in die Software zu übernehmen, um dann damit künftig an den passenden Stellen Arbeitsschritte vom Computersystem automatisch erledigen zu lassen. Dies gilt auch, wenn beste Programmierkenntnisse vorhanden sind. Richtig ist es vielmehr, die **Aufgabenbereiche zu analysieren**, die unterstützt werden sollen, sodass die Funktionen der wesentlichen Arbeitsschritte zunächst völlig **unabhängig bzw. losgelöst von der Art und Weise ihrer momentanen Ausführung** erkannt werden. **Dann erst kann im Sinne einer insgesamt abgestimmten Vorgehensweise eine Strategie entwickelt werden**, die alle Funktionen unter Einbindung der neuesten **technischen Möglichkeiten** und **unter Beachtung aller synergetischen Beziehungen mit anderen Aufgabenbereichen** berücksichtigt und beschreibt. Aber Verantwortliche, Geschäftsführer, Inhaber und Bereichsleiter – mitunter ohne einschlägige Erfahrung mit dem Einsatz von Software – versuchen es immer wieder, von Programmierern zu verlangen, dass Lösungen so entwickelt werden bzw. neu gekaufte Programme so angepasst werden, dass der bisherige, im Betrieb etablierte Ablauf der Aufgabenbearbeitung möglichst wenig beeinflusst wird; es soll eben „digitalisiert“ werden, weil das modern ist und von allen Konkurrenten auch angestrebt wird, es soll aber nicht umorganisiert werden. Diese Vorgehensweise ist aus mehreren Gründen unvorteilhaft, wie hier im Weiteren noch sehr deutlich werden wird.

Nur wenn die Abläufe aller relevanten Aufgabenbereiche – die im gleichen Unternehmen bestehen oder mit Betrieben verknüpft sind, die in Lieferbeziehungen mit dem Unternehmen verbunden sind, – konzeptionell organisatorisch aufeinander abgestimmt werden, dann kann eine wirklich sinnvolle Lösung insgesamt entstehen. Unabhängig davon, welche Aufgabenbereiche in einem Programm zur Unterstützung anstehen, muss folglich die **Gesamtkonzeption** für möglichst viele der wichtigen – miteinander verbundenen – Aufgaben- und damit Anwendungsbereiche eines Unternehmens geklärt und beschrieben sein, bevor man mit der Programmierung auch nur eines Teilbereichs startet. Erst die sich daraus ergebende, gesamte Ablaufstruktur kann dann in ein Programm bzw. einen Programmverbund übertragen werden.

Es gibt mittlerweile eine größere Zahl unterschiedlicher **Programmiersprachen**, die je nach Anwendungsbereich mehr oder weniger gut geeignet sind, die Lösung für eine Aufgabenstellung zu formulieren und nachher im Computer ablaufen zu lassen. Wie aber bereits deutlich wurde, bleibt es aufwendig, die **Konzeption** und Struktur für eine sinnvolle **Programmentwicklung** anzulegen. Der eigentliche Vorgang der **Programmierung durch versierte Entwickler** in Form des Schreibens der einzelnen Befehlsschritte ist aber nur ein Teil der im Zuge der Entstehung eines Programms im Kontext von Unternehmen oder Organisationen notwendigen Aktivitäten, die insgesamt zusätzlich mindestens auch die **strategische Einordnung**, die **(Ablauf-)Organisation** und das **Veränderungsmanagement** einbeziehen sollten. Verbunden mit dem auch als Codierung bezeichneten Vorgang der Programmierung i. e. S. sind zudem noch mehrere weitere Schritte zur **Überprüfung der entwickelten Lösung** und zur Anpassung des neuen Programms an die **Zusammenarbeit mit anderen Programmen (Schnittstellen)** notwendig. Auf die Formulierung bzw. Gestaltung der einzelnen Programmbefehle beziehungsweise Programmzeilen (Lines of Code) wird hier nicht weiter eingegangen.

Hinweis:

Technologische Entwicklung ist generell mit der Strategie von Unternehmen verknüpft und dies – de Wit und Meyer (2014) folgend – insbesondere mit Blick auf die technologische Entwicklung im Unternehmensumfeld und in der Wertschöpfung des Unternehmens sowie verbunden mit strategischer Innovation auch im internationalen und kulturellen Kontext.

1.3.2.2 *Individual- und Standardsoftware*

Die Unterscheidung zwischen Individual- und Standardprogrammen ist fundamental wichtig. Das gilt nicht nur aus programmiertechnischer Sicht sondern auch aus betriebswirtschaftlichen, organisatorischen, strategischen und juristischen Gründen.

Ursprünglich waren alle Programme Individuallösungen, weil für die jeweilige Aufgabenstellung, die unterstützt werden sollte, eben ein spezielles (individuelles) Programm geschrieben wurde, so dass dieses genau auf die Rahmenbedingungen des Aufgabenbereichs gepasst hat. Im Laufe der Zeit stieg die Leistungsfähigkeit der Hardware und die Anforderungen, die an die Software gestellt wurden, entwickelten sich spürbar hin zu komplexeren Zusammenhängen. Die dafür notwendigen Softwarelösungen sind umfangreich und folglich in der Entwicklung teurer und auch schwerer zu pflegen, zumal aus zwei unterschiedlichen Bereichen laufend weitere Anforderungen zur Änderung der Software auftreten: Einerseits werden Programm-**anpassungen** nötig, weil die **Hardware laufend weiterentwickelt** wird und damit **neue Eingabe- und Ausgabemöglichkeiten** entstehen bzw. durch **mehr Speicherplatz**, der bereitgestellt wird, **neue Funktionsweisen und Auswertungsstrategien** in die Programme aufgenommen werden können. Andererseits ändert sich die durch die Software zu unterstützende Umgebung. Das heißt, sowohl die **aktuelle innerbetriebliche Organisation als auch deren zutreffende juristischen Rahmenbedingungen für Unternehmen mit ihren zwischenbetrieblichen Geschäftsabläufen** müssen in den Programmen laufend berücksichtigt werden. Damit wird deutlich, dass Software über die Zeit nicht einfach wie selbstverständlich unverändert weiterverwendet werden sollte, darf bzw. kann! Obwohl sie sich nicht real „abnutzt“, muss sie trotzdem immer wieder aktualisiert werden, insoweit die **Rahmenbedingungen** für die unterstützten Organisationsabläufe oder die **Bereitstellung neuer Lösungen**

es erforderlich machen. **Diese Ergänzungsentwicklungen bzw. Pflege- und Wartungsarbeiten müssen für jedes Programm, das individuell geschrieben wurde, auch individuell ausgeführt werden.** Da Programme kostengünstig vervielfältigt und in großen Stückzahlen verkauft werden können, leuchtet auch unmittelbar ein, dass **bei der größeren Zahl von Anwendern** eines von vielen Kunden genutzten (Standard-)Programms bei der Weiterentwicklung im Sinne eines „Updates“ vom Anbieter des Programms **wesentlich günstigere Konditionen** greifen, als wenn in jede einzelne Individualentwicklung einer Programmlösung im Nachhinein spezielle Korrekturen eingefügt, getestet und verwaltet werden müssen. Hierin und in der Vielfalt der Verbesserungsideen mehrerer Unternehmen liegt der ganz wesentliche Unterschied zwischen dem Einsatz von **Individualprogrammen** und dem von **Standardsoftware** begründet.

Mit beiden Vorgehensweisen Einsatz von Standardsoftware bzw. Individualsoftware können sich je nach Unternehmen und je nach Wettbewerbssituation, in der es sich befindet, **strategische Vorteile** verbinden. Dies gilt insbesondere bezüglich der damit jeweils verbundenen Kostenvorteile und/oder Differenzierungsmöglichkeiten. Die in früheren Phasen des Einsatzes von Programmen im Unternehmenskontext individuell im Rahmen eines Kundenauftrags realisierten Programme waren durch den speziellen Entwicklungsaufwand zwar teurer, boten aber die attraktiv wirkende Möglichkeit, auf die spezielle Organisation sowie die speziellen, konzeptionellen Geschäftsstrategien eines jeden Unternehmens einzugehen. Die Standardsoftware war günstiger und konnte auch, wie schon beschrieben, besser gepflegt und gewartet werden. Aber sie konnte eben nur die gleichen Lösungen für alle Anwendungsunternehmen bereitstellen. Im Lauf der Zeit haben große Softwarehäuser wie SAP betriebswirtschaftliche Standardsoftwarelösungen entwickelt, die nicht mehr nur in einer einzigen Art und Weise eine bestimmte Aufgabenstellung ausführen, sondern die durch Einstellung verschiedener Parameter auch Varianten in der betrieblichen Vorgehensweise unterstützen können. Die Standardsoftware wurde somit zu einer Art Baukasten, aus dem man sich einerseits bedient, indem man die benötigten Softwarekomponenten auswählt, verknüpft und aktiviert, sowie sich andererseits in einem gewissen Rahmen unterscheidet, indem man diese jeweils standardmäßig programmierten Lösungen durch die gezielte Einstellung von Parametern auf die speziellen Bedürfnisse und Abläufe aber auch Potenziale des eigenen Unternehmens ausrichtet.

Schließlich ist auch zu berücksichtigen, dass die Anbieter von betriebswirtschaftlichen Standardsoftware-Lösungen auch untereinander in einem **Konkurrenzkampf** stehen, was für die Anbieter/Entwickler von Individuallösungen zwar auch gilt, aber nicht in derselben Art und Weise zutrifft, weil deren potentielle Kunden nicht Softwareprodukte vergleichen können, sondern anstatt dessen nur Leistungspotenziale (beispielsweise die Erfahrung und Kompetenz der Programmierer) oder Referenzprojekte (beispielsweise dort unter Beweis gestellte Zielerreichung/Leistungsergebnisse/Effektivität sowie Leistungsprozesse und zugehörige Effizienz). Die Konkurrenz treibt dauernd dazu an, die neuesten technologischen Entwicklungen zu unterstützen, die besten logistischen und betriebswirtschaftlichen Erkenntnisse in die Software-Lösungen aufzunehmen und die Änderungen der juristischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.

Die folgende Liste mit nur einigen gesetzlichen Änderungen der letzten Jahre, die auf die Abläufe in Unternehmen einwirken und die in den Programmen berücksichtigt werden müssen, kann einen ersten Eindruck dazu vermitteln, dass Standardsoftware für betriebswirtschaftlich/juristische Aufgabenstellungen bezüglich deren Umsetzung vorteilhaft sein kann.

- Anhebung des Mindestlohns in zwei Branchen
- Auskunftsanspruch für Vergleichslöhne
- Erhöhung der Sofortabschreibungsgrenzwerte
- Wegfall des Haftungsrisikos bei Betriebsrenten
- Änderung der Beitragsberechnung für freiwillig Krankenversicherte
- Unangemeldete Kassenprüfung durch Finanzämter
- Sachbezugswerterhöhung für Verpflegung/Unterkunft
- Reduktion der Künstlersozialversicherungsabgabe
- Ende des Branntweinmonopols
- Widerruf von Bauverträgen
- Verbindliche Fristen für Bauverträge
- Erhöhung Kindergeld
- Anhebung des Mindestsatzes beim Unterhalt
- Neuregelungen zum Mutterschutz
- Senkung der Zusatzbeiträge für Krankenkassen
- Reduktion des Beitragssatzes für Rentenversicherung
- Anhebung der Bemessungsgrenze für Sozialversicherung
- Zustimmungspflicht bei Kautionsreservierung auf Kreditkartenkonten
- Regelungen für Abgasuntersuchung
- Symbolpflicht auf Winterreifen
- Fahrzeughalterverantwortung für Bereifung
- Pflicht für eCall-System
- Anpassung der Erwerbsminderungsrente
- Anstieg der Hartz-IV-Sätze
- Datenschutzgrundverordnung
- Temporäre Reduktion der Mehrwertsteuer

Allein der letzte Punkt der Liste wurde mit seinen weitreichenden Auswirkungen wahrscheinlich schon jedem bewusst. Der Erfahrung nach setzt der Gesetzgeber recht häufig neue Anforderungen in die Welt, die sowohl in den Programmen als auch organisatorisch umgesetzt werden müssen. Das ist für jedes einzelne Unternehmen mit Aufwand verbunden.

1.3.3 Systemsoftware

So wie Anwendungssoftware im unternehmerischen Kontext die Computernutzer bei ihrer Arbeit und der Wahrnehmung ihrer Aufgabenbereiche unterstützt, so hilft die Systemsoftware „dem Computer selbst“ in der Organisation und Abwicklung der an diesen herangetragenen Aufgabenstellungen. Sie wird außer in extremen Ausnahmefällen – wie beispielsweise beim Militär und bei Geheimdienst – von ihren Nutzern beziehungsweise Anwendern typischerweise nicht geändert. In diesem Bereich ist die Idee des Einsatzes von Standardsoftware umfassend verwirklicht: diese ist immer gleich aufgebaut und wird nur durch Aktivierung bestimmter Module und Auslassung anderer sowie durch die Einstellung von Parametern (beispielsweise von der gewünschten Art der Datensicherung bis zur bevorzugten Art der Anbindung ans Internet) auf die jeweils bestehenden Umgebungsbedingungen eingestellt.

Die **Systemsoftware organisiert den Ablauf der Anwendungssoftware** auf der verfügbaren Hardware und kann idealisiert in folgende Kategorien eingeteilt werden: Bootstrap (Urlader zur Übernahme der grundlegenden Funktionen aus der Systemsoftware nach dem Einschalten eines Computers), Betriebssystem, Programmiersprachen-Übersetzer (zur Aufbereitung der einzelnen Programmbefehle in ein für die gegebene Hardware verständliches Format), Unterstützungsprogramme für wiederkehrende Aufgaben (Sortieren, Zusammenführen, Sichern etc.), Kommunikationssysteme für die Anbindung an ein lokales Netzwerk (Local Area Network) sowie ein öffentliches Netz (Wide Area Network – wie das Internet) und die Datenbankverwaltung auf verschiedenen Speichermedien.

1.3.3.1 Betriebssystem

Zur Verwaltung der Hardwarekomponenten (vgl. Abschnitt 1.3.1) wird ein auf den Rechner und insbesondere dessen Zentraleinheit orientiertes Betriebssystem (Operating System; OS) benötigt, das alle von den Befehlen der Anwendungsprogramme ausgelösten Aktionen prüft, interpretiert und an die entsprechenden Hardware-Baugruppen weitergibt oder spezielle Funktionsbereiche der Systemsoftware zur weiteren Bearbeitung aktiviert.

Das Betriebssystem wird bei seinem ersten Einsatz auf einem bestimmten Computer (Inbetriebnahme) auf dessen Charakteristika (Maschinentyp, Hauptspeichergröße, angeschlossene Ein-/Ausgabegeräte) eingestellt (implementiert). Änderungen (Updates) gibt es hier dann, wenn bei einem der vielen Anwender ein System-Fehler identifiziert werden musste, eine Verbesserung der Funktionsweise entwickelt wurde oder wenn bei Neu- bzw. Weiterentwicklungen der Hardware auch eine Anpassung dieser Verwaltungssoftware notwendig wird.

Ursprünglich war die Speicherorganisation der Daten auch eine wesentliche Aufgabe des Betriebssystems. Mittlerweile wird nur noch der technische Zugriff auf die Daten und deren Bereitstellung zur weiteren Verarbeitung vom Betriebssystem organisiert. Die Anordnung der Datenbestände und insbesondere der Verzeichnisse, die für die schnelle Lokalisierung der jeweils gerade benötigten Daten Voraussetzung sind, wird von Systemprogrammen übernommen, die dem Bereich Datenbankverwaltung zugeordnet sind, weil sie die Datenorganisation an den Anforderungen der Verarbeitungsprogramme ausrichten.

1.3.3.2 Umgang mit Programmiersprachen

Zur Systemsoftware gehören auch die **Übersetzungsprogramme** (Compiler), die aus den von den Programmierern in einer Programmiersprache entwickelten bzw. zusammengestellten Befehlsfolgen die einzelnen Anweisungen generieren, die im sogenannten **Maschinencode** den Komponenten des Computers beim Ausführen der Programme alle nötigen Detailangaben zur Verfügung stellen. Damit ist die Anwendung der **Compiler** in der Regel zeitlich von der eigentlichen Ausführung der Programme getrennt. Die in einer Programmiersprache (z. B. COBOL, Common Business Oriented Language, aus den 60er Jahren; JAVA, eine der populärsten Sprachen, C, aus den 70er Jahren mit sehr großer Verbreitung auf vielen Systemen; SQL, Structured Query Language, zur Festlegung von Datenstrukturen und zur Formulierung von Such- und Veränderungsaufgaben in Datenbeständen) geschriebenen Programmbefehle werden in einem Übersetzungslauf in den Maschinencode der Zentraleinheit übertragen und dann erst im Hauptspeicher für die eigentliche Ausführung des Anwendungsprogramms bereitgestellt.

1.3.3.3 *Unterstützungsprogramme*

Bevor nachfolgend auf die Datenbankverwaltung eingegangen wird, sollen hier einmal alle Systemprogramme angesprochen sein, die nicht zu den ansonsten genannten Kategorien passen. Dazu gehören z. B. Lösungen, die der Fehlersuche, dem Schutz vor unbefugten Zugriffen, der Anbindung eines Informationsverarbeitungssystems an eine Produktionseinrichtung oder dem Anschluss von Sensoren an den Computer dienen.

1.3.3.4 *Datenbankverwaltung*

Anwendungsprogramme benötigen den laufenden Zugriff auf die für ihre Aufgaben wesentlichen Daten. Sie suchen darin nach bestimmten Kriterien, sie werten die enthaltenen Informationen aus und sie schreiben auch Änderungen und Ergebnisse zurück. Aber sie sollten die Datenstrukturen nicht selbst verwalten, um eine möglichst stabile Situation für viele andere Anwendungsprogramme zu bieten, die auf die gleichen Daten zugreifen müssen. Dazu sind grundsätzlich Vereinbarungen über die Ordnung bzw. Systematik der Strukturen notwendig, in denen die zu speichernden Informationen so abgelegt werden, dass man sie gezielt wieder auffinden und isoliert von anderen Angaben auch verarbeiten kann.

Hierarchisch gesehen sieht die Struktur von Daten immer wie folgt aus:

- **Datenfelder** aus Bytes (in Sonderfällen aus einer bestimmten Anzahl Bits), für die eine Beschreibung existiert, die typischerweise ihren Inhalt erklärt (z. B. Name, Geburtsdatum, Telefonnummer),
- **Datensätze** (aus mehreren Datenfeldern bzw. Attributen) mit einem für jeden Datensatz eindeutigen Namen (Identifikator wie beispielsweise Kundennummer, Zulassungsnummer etc.),
- **Datei** als Sammlung aller Datensätze gleicher Struktur mit einer Bezeichnung, die den Inhalt des Datenbestands charakterisiert (Kunden, Kreditoren, offene Bestellungen, Lagerbestand etc.),
- **Datenbank** als Verknüpfung aller Dateien zu einem Sachverhalt (z. B. eines Unternehmens).

1.3.4 *Daten*

Die – entsprechend der Ausführungen zu Beginn von Kapitel 1 auf unterschiedliche Art und Weise zu treffende – Unterscheidung zwischen Daten und Informationen wird umgangssprachlich kaum beachtet. **Typisch ist aber, dass man die Speicherorganisation auf Daten bezieht aber die Suche bzw. Recherche eher auf Informationen.** Das soll heißen, dass der technische Teil Gesichtspunkte einer Datenverarbeitung liefert, während der interpretierende Bereich der Auswertung mit der Ableitung von Entscheidungen aus den Ergebnissen schon mehr einer Informationsverarbeitung zugeordnet wird; vgl. auch Kapitel 1 mit Bezug auf Leimeister (2015) dazu, dass Daten in einem Kontext zu Informationen werden. Hier ist zunächst wichtig zu erkennen, dass Daten – auf denen auch Informationen basieren – in digitaler Form abgelegt werden, um sie in Computern verarbeiten zu können. Digital kommt vom lateinischen Wort DIGITUS der Finger und bezieht sich darauf, dass digitale Daten durch die Kombination von nur zwei verschiedenen Zeichen (in der Regel 0 und 1) dargestellt werden. Es gibt keine Zwischenwerte, so wie man – im Sinne von zwei Zuständen – einen Finger beim Zählen entweder ausstreckt oder in der geschlossenen Hand verbirgt.

Hinweis:

Die Bezeichnung **digital** hat heute fast die Bedeutung eines Modewortes oder Hype-Begriffs und wird geradezu inflationär verwendet, um auszudrücken, dass etwas mit maschineller Informationsverarbeitung geschieht oder geschehen soll, beziehungsweise, dass eine Aufgabe mit Hilfe der maschinellen Informationsverarbeitung bearbeitet wird.

Wichtig – „Digital“ weist nur darauf hin, dass Daten durch die Kombination der (dualen) Zeichen von 0 und 1 repräsentiert, gespeichert bzw. verarbeitet werden (Digitalanzeige), während „Analog“ bedeutet, dass Daten (wie bei einem Zeigerinstrument) mit beliebig vielen, feinen Abstufungen dargestellt werden.

Der Begriff **Digitalisierung** steht oftmals für eine Strategie zur Aktualisierung/Modernisierung von Betriebsabläufen mittels Informations- und Kommunikationstechnologie, wobei typischerweise der Einsatz von Computern assoziiert wird und die als wesentlicher Schritt notwendige Entwicklung der **passenden Prozessabläufe und Organisationsstrukturen** sowie deren **strategische Einordnung** zunächst nicht im Vordergrund stehen (mögliche Bedeutungen von Digitalisierung im gesellschaftlichen Kontext sind hier vernachlässigt). Insoweit kann als wichtig gelten, dass derjenige, der den Begriff Digitalisierung verwendet, angibt, was darunter jeweils zu verstehen ist.

In den uns bekannten Kulturkreisen wurden in den vergangenen 3.000 Jahren mehrere unterschiedliche Zahlensysteme entwickelt und genutzt. Das uns vertraute Dezimalsystem hatte seinen Ursprung in Indien und wurde über den arabischen Sprachraum nach Europa und dann in die ganze Welt weitergegeben. Es unterscheidet einerseits zehn verschiedene Ziffern und andererseits die jeweilige Position, an der eine Ziffer steht. Es ist ein gewaltiger Unterschied, an welcher Stelle einer Zahl eine Ziffer positioniert ist; daher kommt die Bezeichnung Stellenschreibweise. Steht die Ziffer 3 beispielsweise an der ganz rechten Position einer Zahl, dann bedeutet dies z. B. 3 Liter, steht die gleiche Ziffer eine Position weiter links (3_) wird sie um den Faktor 10 höher bewertet, das sind dann 30 Liter und so weiter.

Die Einführung der „0“ als Hilfe zur Positionsbestimmung brachte die entscheidende Erleichterung und Verbesserung des dezimalen Zahlensystems gegenüber dem römischen, das die Null nicht kennt. Die Nullen tragen selbst und für sich betrachtet zu einer Zahl keinen Wert bei, sind aber als Platzhalter entscheidend, denn sie bestimmen mitunter die Positionen der anderen – von Null verschiedenen – Ziffern in der Zahl und sind damit die Darstellung des Wertes von Bedeutung.

Für die Entwicklung von Geräten zum maschinellen Rechnen hat es sich als sehr erfolgreich erwiesen, an Stelle von Zahnrädern mit zehn Ziffern (wie bei älteren Rechenmaschinen) die Darstellung von Zahlen auf ein System zu übertragen, das nur zwei verschiedene Ziffern (0 und 1) kennt. Es trägt die aus dem Lateinischen abgeleitete Bezeichnung „**Dual**“- oder die aus dem Griechischen stammende „**Binär**“-**System**. Die Einfachheit dieses Zahlensystems passt gut zu der simplen technischen Darstellungsform von nur zwei unterschiedlichen Zuständen: Strom an oder aus bzw. Magnetisierung winziger Felder in die eine oder eben andere Richtung.

Die mit der dualen Datenspeicherung verbundene große Zahl von Bits, die für jede umfassende Ablage großer Informationssysteme notwendig sind, wurde durch die **beachtliche Entwicklung der Leistungsfähigkeit** und durch den enormen Preisverfall der **Speicherbauelemente** überkompensiert. Für die Zukunft ist nicht auszuschließen, dass mit sogenannten Quantencomputern auch Speicherelemente zum

Einsatz kommen, die in sich mehr als nur zwei Zustände unterscheiden können. Möglicherweise führt das langfristig wiederum zu erweiterten Dimensionen der Speichervolumina nach oben, zu dramatischen Änderungen bei den Speicherkosten nach unten und gleichzeitig zu einer deutlichen Beschleunigung der Verarbeitungsschritte. Dies bleibt jedoch abzuwarten.

Hinweis für technologisch besonders Interessierte:

Im Video <https://www.youtube.com/watch?v=YfDDGEtyTmg> (abgerufen am 17.06.2020) erläutert Professor Stephen Forrest der University of Michigan einige sehr spannende technologische und ökonomische Aspekte zur Entwicklung von Speicherbauelementen, beginnend mit Moore's Law. Das Video mit drei Vorträgen <https://www.youtube.com/watch?v=qQghH3P0MZQ> (abgerufen am 17.06.2020) bietet Eindrücke von technologischen Entwicklungen. Es ist aus Sicht der Wirtschaftsinformatik weniger wichtig, diese Technik zu verstehen, aber Sie können erkennen, dass die Anwendung technischen Fortschritts großen Einfluss auf die wirtschaftliche Situation haben kann.

1.3.4.1 Datum

„Datum“ (lat. das Gegebene, Plural im Deutschen: Daten) wird allgemein als Bezeichnung für Einzelangaben benutzt, die der **Beschreibung oder Identifikation** (Namensgebung) eines Objektes (Gegenstand, Person, Region, Funktion etc.) dienen. Die Bedeutung und der jeweilige Geltungsbereich ergeben sich nicht aus dem Zusammenhang sondern – ganz wichtig! – sind zusätzlich zu vereinbaren. Nur für einige „Daten“ scheint eine solche Vereinbarung generell zu gelten, wobei man stets darauf achten muss, präzise zu sein (z. B. Geburtsort <Handelt es sich um Berlin in Deutschland oder in einen anderen Land?>, Uhrzeit <Welche Zeitzone ist gemeint?>, Siedetemperatur <Welcher Druck ist gegeben?>). Für die Daten betrieblicher Anwendungen muss aber die jeweilige Bedeutung exakt definiert sein (z. B. „Umsatz“: = Stück oder Anzahl * Verkaufspreis und brutto oder netto?, bzw. „Preis“: pro kg oder Stück). Die Angaben müssen immer eindeutig sein. Wird ein Objekt mit Attributen, wie z. B. „groß, mittel, klein“ charakterisiert, werden damit noch keine eindeutigen Angaben geliefert, es sei denn, die Kategorien „groß, mittel, klein“ wurden vorher exakt definiert. Anstatt die Objekte jeweils mit Attributbegriffen zu beschreiben geht man oft so vor, dass man eine Liste aller möglichen Attributausprägungen erstellt und durchnummeriert. So kann durch die Angabe der Ausprägungsnummern eine sehr knappe und doch eindeutige Beschreibung der Objekte erreicht werden. Dieses Vorgehen ist beispielsweise gegeben, wenn Sie für ein Datenfeld nur Daten aus einer fest vorgegebenen Liste auswählen können.

Hinweis:

Für die Praxis wichtig, auch wenn hier noch nicht angesprochen, sind die Aufgaben der Datenerfassung und Bereitstellung. Die Generierung digitaler Daten zur Beschreibung der Anforderungen in den Prozessabläufen ist ein wesentlicher Faktor für die wirtschaftliche Informationsverarbeitung und auch für andere empirische Wissenschaften (z. B. Sozialforschung).

Die laufende Erfassung, Archivierung, Auswertung und Analyse von Daten zur systematischen Beobachtung und Überwachung sowie zur Verbesserung der Erkenntnisse über wirtschaftliche, soziale und naturwissenschaftliche Phänomene hat in den letzten Jahrzehnten die Forschung bereits erfolgreich unterstützt.

1.3.4.2 Text

Speicherinhalte, die Schrift darstellen, sind dem Bereich „Text“ zuzuordnen. Die Verarbeitung und Speicherung von Texten wurde erst im Lauf der Zeit eine verbreitete Form der maschinellen Informationsverarbeitung. Die zunehmende Leistungsfähigkeit der Prozessoren und die größer gewordenen Speichervolumina haben seit den 80'er Jahren zu einer großen Verbreitung von relativ preiswerten Personalcomputern (PC) geführt, die seitdem die klassische Textverarbeitung mit der Schreibmaschine praktisch verdrängt haben.

Hinweis für besonders Interessierte:

Schauen Sie in die in Ihrem Tabellenkalkulationsprogramm (Excel bzw. Numbers) an, welche Formeln dort für Texte hinterlegt sind und probieren Sie diese mit eigenen Beispielen aus.

1.3.4.3 Abbildungen

Beginnend mit Strichzeichnungen zur Ergänzung von Texten wurden mit Hilfe von Zeichenprogrammen bald auch vielfarbige Abbildungen möglich. Heute ist die Speicherung, Verwaltung und Verwendung von Fotos in Computern verbreitet und hat bereits dazu geführt, dass Kodak, ehemals einer der größten Hersteller von Filmmaterial, im Jahr 2012 einen Insolvenzantrag stellen musste und heute nur noch als Schatten seiner selbst einige wenige Spezialprodukte anbietet.

Für die Speicherung von Abbildungen gibt es besondere Verfahren. Die meisten Bilder, die wir heute in Form des Ausdrucks in Zeitschriften, der Darstellung auf Bildschirmen oder auch in Fotoalben sehen, sind aus vielen winzig kleinen Bildpunkten zusammengesetzt. Die Punkte können dabei so klein sein, dass wir sie bei der Betrachtung des Bildes nicht erkennen, weil sie unterhalb der Auflösungsfähigkeit unserer Augen liegen. Mit den winzigen Bildpunkten (auch **Pixel** als Kunstwort abgeleitet aus **picture element**), die meist sogar nur drei verschiedene Farben aufweisen, können durch entsprechende Anordnung und durch deren Intensität und Verteilung alle gewünschten Farbtöne erzeugt werden. Dies gilt vom „Bild“ eines Buchstabens bis zur Reproduktion eines Gemäldes, dessen Original durch satten, flächigen Farbaufstrich gemalt wurde, das auf dem Bildschirm jedoch auch nur aus einer Vielzahl entsprechend gefärbter Pixel besteht. Die „Repräsentation“ eines Bildes im Computer erfolgt entweder durch die sortierte Speicherung aller einzelnen Bildpunkte (Pixel) mit Farb- und Intensitätsangabe von einer Ecke zeilenweise bis in die diagonal andere Ecke oder durch mathematische Funktionen, die alle darzustellenden Linien und Flächen (Vektoren) beschreiben.

1.3.4.3.1 Pixelbild

Die einfache Form der Speicherung von Bildern ist die mit Punkten. Dies wird in der folgenden Abbildung veranschaulicht. Sie zeigt links einen kleinen, hier extrem vergrößerten Bildausschnitt mit einem halben Oval aus schwarzen, rechteckigen Bildpunkten auf einer weißen Fläche. Rechts werden die dafür zu speichernden Informationen in Form auf „1“ und „0“ gesetzter Bits gezeigt.

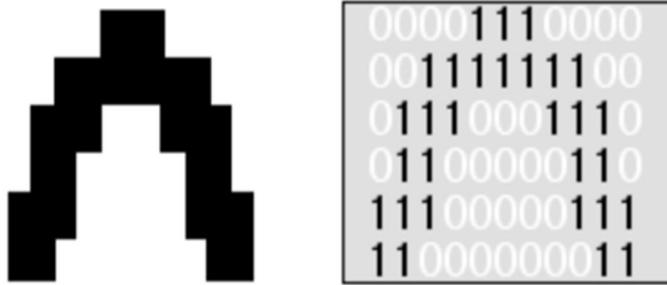


Abb. 1.5: Bildpunkte der oberen Hälfte einer Ziffer „0“ (Null) in Pixel- und Bitform

Jedes weiße Pixel wird hier durch ein auf null gesetztes Bit repräsentiert, jedes schwarze durch ein auf eins gesetztes Bit. Dafür wird pro Bildpunkt ein Bit zur Speicherung benötigt, für eine typische Bildgröße mit 1024×768 Bildpunkten werden folglich 786.432 Bits benötigt. Bei farbigen Bildern werden für jedes Pixel 4 Bits benötigt, wenn man nur 16 verschiedene Farben unterscheiden will.

Zum Nachdenken: Schreiben Sie mit eigenen Worten auf, warum man für die Speicherung von 16 verschiedenen Farben 4 Bits benötigt. Wenn Sie auch erläutern können, wieviele Bits prinzipiell nötig wären, um 24 verschiedene Farben abzubilden, dann haben Sie den Zusammenhang wirklich verstanden (in der erklärenden Antwort sollte die Zahl 32 vorkommen).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Um die übliche Qualität von Farbbildern zu erreichen, müssen Millionen verschiedener Farben und deren Intensitäten unterschieden werden. Dazu sind jeweils 24 Bits pro Bildpunkt besser geeignet. Folglich belegt ein farbiges Bild mit (wie zuvor) 1024×768 Bildpunkten insgesamt die enorme Zahl von 18.874.368 Bits. Dies macht auch deutlich, dass die Entwicklung der technischen Möglichkeiten zur Datenspeicherung und die zugehörigen Preise auf die Anwendungsmöglichkeiten der digitalen Informationsverarbeitung unmittelbar wirken.

Eine als „Farbbild“ gespeicherte weiße Fläche benötigt als Pixelbild im Grunde genauso viel Speicherplatz, wie ein buntes Muster, bei dem keine zwei Pixel, die nebeneinander liegen, gleich sind: Für jeden einzelnen Bildpunkt wird die Farbinformation in den dafür vorgesehenen 24 Bits abgelegt. Allerdings ermöglichen besondere **Kompressionsverfahren** die Reduktion des benötigten Speicherplatzes, indem von links nach rechts und oben nach unten alle jeweils folgenden gleichen Bildpunkte (d. h. identische Ausprägung der 24 Bits) zusammengefasst werden. Die Farbausprägung wird nur noch einmal gespeichert und dazu wird die Anzahl der hintereinander folgenden gleichen Pixel vermerkt.

Am **Beispiel eines ganz weißen Bildes** mit 1024×768 Bildpunkten (=786.432) werden alle Farbinformationen für den ersten Punkt (Pixel) in einem drei Byte langen (24 Bit) Feld abgelegt. Für die noch zu definierenden 786.431 Folgepunkte kann in diesem Fall – d. h. mit dem hier betrachteten Kompressionsverfahren – auf die weitere Farbinformation verzichtet werden, weil alle Punkte „gleich weiß“ sind. Allerdings wird die Anzahl dieser gleichfarbigen Folgepunkte benötigt und auch in einem drei Byte Feld abgelegt. Damit schrumpft die **Zahl der benötigten Bits von ursprünglich 18.874.368** für ein Bild mit 1024×768 farbigen Bildpunkten mit je 24 Bits an Farbinformation auf nur zwei Angaben mit je 24 Bits (Anzahl der gleichen Folgebits und deren gewünschte Farbausprägung). Das sind **insgesamt nur 48 Bits** für das einfarbige Bild. Je weniger gleichfarbige Pixel hintereinander folgen, desto mehr Angaben für die andersfarbigen Folgepunkte müssen gespeichert werden. Falls keine zwei hintereinander liegenden Punkte die gleiche Farbe und Intensität haben sollen, muss jeder Punkt individuell definiert werden.

Wieviel Platz mit dieser Art Kompression bei einem konkreten Bild wirklich gespart werden kann, hängt direkt von der Größe der gleichfarbigen Bildbereiche ab.

Reflexionsaufgabe: Bitte schreiben Sie einmal in eigenen Worten auf, warum man für die Speicherung der Dezimalzahl 786.431 als Dualzahl weniger als 24 Bits benötigt (stellen Sie bitte sicher, dass Sie dies verstanden haben)? Falls nicht, diskutieren Sie darüber mit Anderen oder recherchieren Sie in geeigneten Quellen im Internet.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3.4.3.2 Vektorgrafik

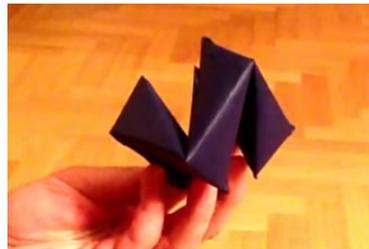
Eine andere Form der Abbildung von Bildern (Mustern) in einem Computer ermöglicht die sogenannte Vektorgrafik. Hier werden die Punkte der Linien (Vektoren) beschrieben, die sich vom Hintergrund unterscheiden sollen. Dazu werden mathematische Funktionen genutzt, die den linien- und flächenhaften Verlauf von Bildpunkten exakt beschreiben können. Bei geometrischen Figuren ist dies recht einfach. Ausgehend von einem bestimmten Punkt, dessen Koordinaten auch gespeichert werden, können beispielsweise mit dem Radius r die Umfanglinie eines Kreises und die davon eingeschlossene Fläche errechnet werden. Für eine Vergrößerung kann mit derselben Funktion nur durch Änderung des Vorgabewertes für den Radius ein neuer Kreis konstruiert werden, der genau die gleiche Bildschärfe aufweist. Komplizierte Muster werden mit aufwendigeren Funktionen oder nach Zerlegung der Flächen mit mehreren einfachen Funktionen beschrieben.

1.3.4.4 Film

Die Aufzeichnung und Wiedergabe von Bewegung war zwar nur eine Weiterentwicklung der Fotografie stellte jedoch eine Reihe besonderer Anforderungen. Der Nutzung von Computern für die Darstellung von Abläufen wird hier Aufmerksamkeit geschenkt, weil damit eine neue Dimension für die Kommunikation von Menschen in Echtzeit und auch zeitversetzt erreicht wurde. Es ist davon auszugehen, dass neben der Unterhaltungsindustrie weitere ganz wesentliche und auch strategische Lösungen für schwierige Aufgaben der Kommunikation beispielsweise im Bereich der Analyse und Erforschung komplizierter Vorgänge und Abläufe sowie für den Unterricht im Ausbildungsbereich und für das Training von Mitarbeitern in spezifischen Aufgabenstellungen entwickelt und künftig noch weiter verbreitet eingesetzt werden. Hier können mühsame Wiederholungen durch Lehrkräfte vermieden und andererseits die jederzeitige nochmalige Betrachtung vergessener Zusammenhänge recht einfach verwirklicht werden und zu neuen Strukturen bei der Ausbildung in allen Lebensbereichen führen.

Hinweis:

Es werden vielfach Videos beispielsweise in YouTube verwendet, um sich zu informieren. Es kann einiges per Video vermittelt werden, das man in unbewegten Bildern nur schwer vermitteln kann, wobei heute diese Technik mit einem Smartphone einzusetzen ist: Kennen Sie als ein Beispiel diese „umstülpbare“ Figur von Paul Schatz, die Sie hier <https://www.youtube.com/watch?v=BDiTicX8HRU> (abgerufen am 06.08.2021) in einer Ausführung der Firma Festo ansehen können.



Im Prinzip sind die Darstellungen von bewegten Bildern im Film und über Bildschirme, von analogen sowie digitalen Aufzeichnungen eng verwandt. Den Augen der Betrachter muss durch schnelle Abfolge von sich jeweils leicht unterscheidenden Aufnahmen im Takt von mindestens etwa 18 Bildern pro Sekunde ein kontinuierlicher Ablauf „vorgegaukelt“ werden, den unser Gehirn nicht mehr als Folge einzelner Standbilder differenzieren kann. Das war bis vor einigen Jahrzehnten trotz der fortgeschrittenen Computertechnik für die Verarbeitung von aus Einzelbildpunkten (Pixel) bestehenden Bildfolgen noch eine große Herausforderung.

Es bietet sich an, die Potenziale der rechnerunterstützten Ablaufdarstellung hier kurz zu verdeutlichen, weil sie vor einiger Zeit noch hinderlichen Beschränkungen unterlag, deren Überwindung zu Möglichkeiten der Ausbildung und Schulung von Menschen aller Altersklassen und Aufgabenstellungen führt: Ein in den späten 90er Jahren entwickeltes Lehr-/Lernsystem für Betriebswirtschaftslehre musste damals noch aus Gründen des teuren Plattenspeicherplatzes auf DVD (Digital Video Disk) archiviert werden. Damit war der auf 13 dieser Scheiben verteilte Lehr-/Lerninhalt aber (noch) nicht in der gewünschten Weise jederzeit einfach durch Sprünge (Hyperlinks), wie beim Nachschlagen von Verweisen im Lexikon, nutzbar, denn der Wechsel der Datenträger war umständlich. Die auch für Studierende finanzierbar gewordenen Harddisks boten eine neue Situation und drängten einmal mehr dazu, die Aus- und Weiterbildung neu zu denken. Heute findet sich eine Situation, in der weiterhin (Schul-)Bücher verwendet werden und zugleich eine sehr große Anzahl an Videos im Internet zur Ansicht frei zur Verfügung steht, mit deren Hilfe man sich – mit sehr unterschiedlicher Qualität – zu verschiedensten Themenstellungen informieren kann. Zudem bieten auch Hochschulen online zur Verfügung stehende Kurse an, die häufig Videos beinhalten.

Einschub zum Gedankenspiel „Reise zum Mond mit einem Blatt Papier“ – Antwort auf die Frage aus Abschnitt 1.3.1.2

Um einen Papierstapel „auf 1 Meter Höhe zu falten“, sind bei einer Blattdicke von ca. 0,1 mm nur 14 Faltungen nötig. Hätten Sie das gedacht? Da es in unserer natürlichen Umgebung kaum Phänomene gibt, die sich in gleich langen Zeitabschnitten immer verdoppeln, haben wir Menschen dafür kein Gespür entwickelt.

Es sind in der Tat nur 40 „Faltungen“ nötig, um ein Viertel des Weges zum Mond (knapp 100.000 km) zu erreichen. Bei 41 wären wir schon bei über der Hälfte des Weges angekommen und nach 42 Mal „Falten“ weit jenseits des Mondes angelangt. Wer hätte das gedacht – ehrlich? Öffnen Sie ein Tabellenkalkulationsprogramm und führen die hierfür notwendige Berechnung selbst durch.

Reflexionsaufgabe: Schauen Sie sich unter folgendem Link <https://digitale-skripte.hfh-fernstudium.de/GBW/GBW005.html> und dort in Abschnitt 1.2 die Aufgabe zu den Reiskörnern auf dem Schachbrett an und verinnerlichen Sie die dort aufgeführten Zusammenhänge.

1.4 Digitale statt analoge technische Informationsverarbeitung

Seit jeher brauchen Daten und Informationen **Träger**, um dargestellt, transportiert, gespeichert oder inhaltlich weiter verarbeitet zu werden. Eine andere (modernere) Bezeichnung dafür ist **Medium** oder bezogen auf das Speichern von Daten auch **Speichermedium**. Bei der verbalen Kommunikation besteht der Träger zunächst aus der Luft, die wir atmen und über deren Schwingungen wir gesprochene Worte austauschen. Diese Töne können mit Hilfe komplizierter Apparate aufgezeichnet und zeitversetzt wiedergegeben werden. Erstmals war dies mit Hilfe des Phonographen von Edison um das Jahr 1878 möglich.

Hinweis für besonders Interessierte:

Nach Simonyi (1990: 314) gilt Edison als einer der „Erbauer der klassischen Physik“. Zu Edison lässt sich hier <https://www.spektrum.de/lexikon/physik/edison/3631> (abgerufen am 19.06.2020) nachlesen. Er trug demnach beispielsweise auch mit einem „Kinoaufnahmeapparat“ zur Entwicklung des Films bei.

Klassische altertümliche Medien waren Papyrusrollen oder Steintafeln, modernere sind Zeitung, Radio, Fernseher. Hier reiht sich auch der Computer in die Betrachtung als ein Instrument ein, das es erlaubt, Daten in vielfältiger Weise zu bearbeiten und mit numerischen Daten Berechnungen anzustellen. Entscheidend für die Entwicklung zum heutigen Stand der Verarbeitung von Information war der **Übergang von analogen zu digitalen Datenträgern**. Von Schiefertafeln zu Lochkarten, von der Schallplatte zum MP3-Audio Player, vom Film zum MPEG (Moving Picture Experts Group)-Video-Format ging der Siegeszug der digitalen Speicherung beispielsweise auch von Tonfolgen und Bewegtbildern. Er wird erfolgreich weiter geführt z. B. mit der virtuellen Bildschirmdarstellung eines Bauteils bis hin zu dessen 3D-Druck.

Das **einheitliche Konzept zur Speicherung, Übertragung und Bearbeitung aller Informationen durch ihre Repräsentation als Kombinationen der Ziffern 0 und 1 sowohl für Zahlen und Texte aber auch für Bilder, Video und Ton** – sowie künftig vielleicht ja auch einmal für Gefühle (im greifbaren Sinn) oder Gerüche – hat den Geräten, die diese Form der Informationsdarstellung schnell, sicher und kostengünstig verarbeiten können, enorme Entwicklungsmöglichkeiten geboten. Daher sind **digitale Computer ein zentrales Medium geworden**, durch das unsere Sinne mit Information versorgt werden können, sofern diese Informationen im Computer darstellbar sind. Ihre Auswirkung auf das menschliche Leben, das sich ja gerade durch den detaillierten **Informationsaustausch/Sprache** und die **Informationsspeicherung/Schrift** von anderen Lebewesen unterscheidet, ist heute noch kaum abschätzbar, da sowohl die technologische Entwicklung, als auch die Umsetzung von Anwendungen noch längst nicht abgeschlossen sind.

Reflexionsaufgabe: Es sollte klar geworden sein, wie wichtig die Darstellung von Informationen im Dual- bzw. Binärsystem – auch: Zweiersystem – ist. Bitte notieren Sie Ihr Alter in Jahren im Dezimalsystem (Zehnersystem). Wie sieht diese Zahl im Dualsystem (bitte händisch berechnen) aus?

.....
.....
.....
.....
.....

1.5 Regelwerke für technische Intelligenz

Obwohl die Überschrift zu diesem Abschnitt nicht besonders attraktiv erscheint, hier spielt die Musik! Es geht um die Entwicklung und Anwendung von technischen Lösungen, die im Grunde vor allem auch dazu dienen sollen, gezielt auch solche Aufgaben sinnvoll zu bearbeiten, die eine für den Menschen schwierige Auswahl zwischen Alternativen beinhalten. Intelligenz ist bei uns Menschen als beneidenswert gute Fähigkeit angesehen, die nach bisherigem Verständnis unsere Spezies zu überlegt und konstruktiv-kritisch bewertendem Entscheiden und zu konsequentem Handeln befähigt. Die Entwicklung und manchmal auch überraschend erfolgreiche Anwendung intelligenter technischer Lösungen – oder auch der Einsatz technischer Intelligenz – wird jedoch von Menschen mitunter argwöhnisch bis ablehnend beobachtet. Da **technisch intelligent arbeitende Systeme** aber auch für die weitere Entwicklung unserer Spezies und unserer Lebensumstände voraussichtlich von sehr großer Bedeutung sein werden, sollten wir sie unbedingt mit rationalen Argumenten bewerten.

Künftige Tätigkeiten der Menschen

Der Umgang mit Systemen, Maschinen und Robotern sowie allem anderen, bei dem wir vermuten, dass es eine Art intelligentes Verhalten praktizieren kann, ist für Menschen mitunter problematisch. Wir können es vielleicht zunächst auch gar nicht glauben, wenn beispielsweise Computer gegen Menschen im Poker gewinnen, denn dies erfordert einen recht beachtlichen Grad an (1.) strategischer Entscheidungsfähigkeit bei unvollkommener Informationslage und (2.) die Fähigkeit zu bluffen (Spice 2017). Heute gewinnen Maschinen nicht nur im Zweispieler-, sondern auch schon im Sechsspieler-Pokerspiel (Hsu 2019). Man kann bei diesen Beispielen in eine Art Konkurrenzdenken verfallen, mit Befürchtungen und Hintergedanken bezüglich der künftigen Leistungsfähigkeit solcher Apparate. Jordan (2019) geht für „Artificial Intelligence“ davon aus, dass dieser Begriff insbesondere auch unterhaltenden, fesselnden, verängstigenden und ablenkenden Charakter hat. Aber, wir müssen uns damit auseinandersetzen, denn die aufgetretenen Erfolge bei Speichervolumina, Rechnerleistung, Preisreduktion und Algorithmen rücken – in der Annahme einer weiter fortschreitenden Entwicklung – die Möglichkeiten maschineller Systeme für die Bearbeitung entscheidungsorientierter Aufgaben und auch automatisch entscheidungsausführender Lösungen in den absehbaren Betrachtungszeitraum. Es lohnt den wiederholten Hinweis, dass Gedanken zur Zukunft des Zusammenwirkens von Men-

schen und Maschinen wichtig sind und „Entscheidungen und Kontrolle“ zu einem vor allem auch für Politik und Verwaltung bedeutsamen Handlungsfeld (Deckert 2020) werden.

Um dem angesprochenen Konkurrenzdenken für die vielfach unter „**Künstliche Intelligenz**“ firmierende Entwicklung begrifflich entgegenzuwirken, wird hier von „**Technischer Intelligenz**“ gesprochen, auch um unmissverständlich deutlich werden zu lassen, dass nichts Übersinnliches geschieht, sondern nur (das ist beim heutigen Entwicklungstempo schon sehr viel) Weiterentwicklung von Geräten betrieben wird. Hierzu soll auch die Verwendung des Begriffes „Regelwerke“ anstelle von „Algorithmen“ in der Überschrift dienen. Zugleich soll aber genauso unmissverständlich klar werden, dass diese Geräte bald Funktionen beherrschen sollen und werden, die bislang Menschen vorbehalten waren.

Dies kann hier für die absehbare Zukunft so interpretiert werden, dass viele für die Ernährung, Bekleidung, Unterbringung sowie sonstige Versorgung und Aktivitäten der Menschen notwendige Güter und Dienstleistungen unter Beteiligung von Geräten hergestellt bzw. erbracht werden, die für ihre jeweiligen Arbeitsabläufe nur noch eine aufwandsreduzierte Steuerung durch „natürliche Aufseher“ benötigen. Folglich könnte die Entlohnung der heute mit derartigen Herstellungs- und Dienstleistungsprozessen beschäftigten Menschen – nach ausschließlich ökonomischen Kriterien – auf die vergleichsweise niedrigen Betriebskosten dieser Geräte reduziert werden. Gleichzeitig werden Konstrukteure, Programmierer, Fertigungsplaner und Ablaufverantwortliche unterstützt durch Maschinen eine größere Wertschöpfung auslösen mit der sich anschließenden Frage, ob sich dies in den Gehältern widerspiegeln wird. Soweit erscheint die Entwicklung nachvollziehbar plausibel; offen bleibt jedoch die weitere Beschäftigung der bisherigen Produktionsmitarbeiter. Sie können entweder – ggf. auch unter Lohneinbußen – in Beschäftigungen abwandern, die noch nicht soweit automatisiert sind, oder sie können nach Schulungsmaßnahmen in neue, höhere Qualifikationen erfordernde Aufgaben einsteigen. Beispielsweise werden laut einer Studie des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft (2019) in Kooperation mit McKinsey & Company – die vor der Coronavirus-Krise im Jahre 2020 erstellt wurde – zukünftig durch Unternehmen (gewerbliche Wirtschaft, Versicherungen, Finanzen) beispielsweise hunderttausende Personen mit Technological Skills gesucht. Es bilden sich neue Qualifikationsprofile heraus wie beispielsweise Data Scientists (O’Neill und Schutt 2014).

Hinweis:

Unter diesem Link <https://www.oecd.org/employment/employment-outlook-2019-highlight-en.pdf> (abgerufen am 22.06.2020) findet sich der Bericht „THE FUTURE OF WORK – OECD Employment Outlook 2019“ der OECD (2019).

Hinweis für besonders Interessierte:

Heute wird bereits auch digitale Daseinsvorsorge (Voigt, Sinemus und Liebetanz 2020) als eines der wichtigen Handlungsfelder für Politik und Verwaltung (Deckert 2020) diskutiert, wobei Daseinsvorsorge vor allem vielfältige Dienstleistungen umfasst, wie hier unter diesem Link <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/daseinsvorsorge-28469/version-378857> (abgerufen am 23.06.2020) bei Schäfer (2020) nachlesen lässt.

Weitere Entwicklung

Der Umbau von Produktionseinrichtungen für neue Güter beziehungsweise für bessere Fertigungsverfahren sowie die Entwicklung von Dienstleistungen wird anfangs nicht auf der Liste von selbstlernenden Apparaten stehen; wir Menschen werden also für die Konzeption und Installation sowie in gewissem Umfang für den Betrieb und für die Weiterentwicklung noch gebraucht. Für das wirkliche Verständnis des grundlegenden Charakters dessen, was da gerade passiert, ist auch ein kurzer Blick zurück in die Geschichte ganz hilfreich: Alan Turing war ein introvertierter Code-Knacker, dessen phänomenale Abstraktionsleistung bei der Entschlüsselung der Nachrichten der deutschen U-Boot-Flotte den Durchbruch und damit auch die Kämpfe wahrscheinlich zu einem schnelleren Ende brachte. Das für damalige Verhältnisse raffinierte Verschlüsselungssystem mit der Bezeichnung Enigma (griech. Geheimnis) war zunächst für die Alliierten nicht durchschaubar (bedenkenswerte Filme: Der codierte Mann (1996), Enigma – Das Geheimnis (2001), The Imitation Game (2014)). Man kann es drehen, wie man will, – am Ende bleibt die Erkenntnis, dass die Informationsverarbeitung den Krieg maßgeblich mitbestimmt hat. Zuerst war die deutsche Seite im Vorteil durch die Nutzung eines Verschlüsselungssystems für über Funk weitergegebene Informationen, dann konnten die Alliierten durch „Knacken“ der Codierung die Nachrichten mitverfolgen und damit einen entscheidenden strategischen Vorteil erringen.

Heute sind – vor dem Hintergrund der Entwicklungen bei Speichervolumina, Rechnerleistung, Preisreduktion und Algorithmen – durch Informationsverarbeitung mittels Computern deutlich darüber hinausgehende Leistungen möglich, wobei gerade auch die folgende Entwicklung zu berücksichtigen ist: Der Start zur Forschung über „**Artificial Intelligence**“ ist auf den Mathematiker John McCarthy zurückzuführen, einem Professor am Dartmouth College in New Hampshire, der bei der Rockefeller Stiftung Mittel für eine Fachtagung einwerben wollte. Dabei konnte er durch die von ihm kreierte Bezeichnung, die wir im Deutschen wortgetreu mit „Künstliche Intelligenz“ benennen, das Interesse bzw. die Neugier der Geldgeber wecken. Um die Potenziale des Ansatzes wirklich zu nutzen, fehlte damals jedoch die Verfügbarkeit der notwendigen Rechenleistung. Das ist jetzt gänzlich anders! Die vergangenen Jahrzehnte waren vielleicht auch nur eine Art technisch bedingter Winterschlaf für die Ideen zu „Künstlicher Intelligenz“. Zudem haben sich – über Entwicklungen bei Speichervolumina, Rechnerleistung, Preisreduktion und Algorithmen hinaus – weitere Rahmenbedingungen ergeben, die dem Einsatz „intelligenter Technik“ zuträglich sind, wie beispielsweise intensive Vernetzung über das Internet verbunden mit der Verfügbarkeit vielfältiger Daten und Analysenotwendigkeiten für komplexe miteinander globale Problemstellungen.

Ausgewählte beispielhafte Anwendungsbereiche für „**Technische Intelligenz**“ mit Bedeutung im Bereich der Wirtschaftsinformatik sind: Internetanwendungen, die uns Werbung nach individuellen Präferenzen zur Verfügung stellen, die Möglichkeiten verbunden mit google-Suchmaschine, regelbasierte Analyse von SAP-Anwendungen mit Hilfe des Software-Werkzeugs RBE (Reverse Business Engineer) und die nachfolgende, konsequente Parametrisierung der Module (IBIS AG, Würzburg) oder die Abwicklung von Ausschreibungen nach EU-Richtlinien für öffentliche Beschaffer (Administration Intelligence AG, Würzburg). Letztere Beispiele finden hier Erwähnung, da der Autor hier mitwirkt.

Maschinenstürmerei?

Beginnend im Jahr 1810 kam es in mehreren Ländern zu vielfachen Aktionen von Arbeitern, die durch das Zerstören von Maschinen versuchten, den Verlust ihrer Arbeitsplätze zu stoppen. Es war ein existenzieller Kampf, der noch schlimmere Auswirkungen hätte haben können, wenn nicht die zunehmende Nachfrage nach den Erzeugnissen auch wiederum Beschäftigung in anderen Aufgabenbereichen ausgelöst hätte. Dieses Phänomen der Wirtschaftsgeschichte wird hier nicht weiter untersucht, es sollte aber stets als Mahnung präsent bleiben, denn es ist noch nicht absehbar, wie sich die künftige Beschäftigungslage entwickelt, wenn Maschinen immer komplexere Aufgaben wahrnehmen, die dann von menschlichen Arbeitskräften nicht mehr ausgeführt werden können.

Zu den früheren Gründen, die Arbeit nicht mehr durch Menschen ausführen zu lassen, die in der urkapitalistischen Tendenz begründet waren, billiger und schneller zu produzieren, kommt jetzt noch die neue Dimension dazu, mindestens bestimmte geistige Fähigkeiten der Menschen mit Technik zu übertreffen, weil diese Systeme die Komplexität der Abläufe und die Vielfalt der Produktionsschritte oft heute schon besser beherrschen. Dies gilt insbesondere auch, weil sie unmittelbar auf eingehende Signale von anderen Systemen oder auch Sensoren reagieren können; zumindest dann, wenn diese darauf programmiert sind.

Wie es weiter geht, ist noch ziemlich offen. Aber bei der emotionslosen Analyse der heutigen technischen Möglichkeiten – und der insbesondere wohl mehr oder weniger absehbar eintretenden weiteren Entwicklungsstufen – muss man einsehen, dass größere Entwicklungssprünge noch bevorstehen. Schon bisher wurden Lösungen erreicht, in denen Computer intelligente Vorgehensweisen und Strategien nutzen, um durch den Einsatz von Entscheidungsbäumen, algorithmischen Abläufen und/oder umfänglichen Regelwerken komplexe Ergebnisse zu liefern.

Wirklich „schlau“ können Rechner werden, wenn sie aus den von ihnen durchgeführten Projekten und deren Resultaten selbst wieder Konsequenzen ziehen, die auch wegen ihrer großen Datenfülle für Menschen kaum zu erkennen sind. Hier steht die Entwicklung für betriebswirtschaftliche Aufgaben noch ziemlich am Anfang. Dazu kann ein Blick in Richtung Spiele lohnen und es sei Ihnen überlassen, sich nach Interesse über die Geschichte zu AlphaGo und AlphaGo Zero zu informieren.

Hinweis:

In der Quelle des WBGU (2019) lässt sich unter diesem Link https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019.pdf (abgerufen am 22.06.2020) ab Seite 75 zu Künstlicher Intelligenz als Schlüsseltechnologie nachlesen.

Zudem empfiehlt sich hier unter diesem Link https://medium.com/@Francesco_AI/ai-knowledge-map-how-to-classify-ai-technologies-6c073b969020 (abgerufen am 22.06.2020) die dort als Abbildung gezeigte AI Knowledge Map nach Corea (2018).

Die Nationale Strategie für Künstliche Intelligenz – AI Made in Germany kann hier <https://www.ki-strategie-deutschland.de/> (abgerufen am 22.06.2020) nachgelesen werden. Auch die Quellen ÖAW (2019) <https://www.oeaw.ac.at/detail/news/ki-wird-alle-bereiche-des-lebens-umkrepeln/> und Jordan (2019) unter dem Link hier <https://hdr.mitpress.mit.edu/pub/wot7mkc1/release/8> (beide Quellen abgerufen am 23.06.2020) können sich lohnen und lassen vermuten, dass noch **einige spannende Entwicklungen vor uns liegen.**

1.5.1 *Beschäftigung und Entlohnung*

Dieses wichtige Thema wurde und wird hier deutlich angesprochen, aber nicht ausführlich behandelt, weil es zwar durch die technologische Entwicklung geradezu angetrieben wird, aber die schwierigen Lösungsansätze dafür vermutlich vor allem auch außerhalb des Themas Informationssysteme liegen.

Es ist eine leider irgendwie zwangsläufige Entwicklung; um den Wohlstand in einem Land zu erhalten und auszuweiten, muss die Politik neue Techniken nicht nur zulassen, sondern auch fördern. Im Ringen vor allem zwischen Europa, den USA und China geht es um die Fähigkeit, in der jeweiligen Region Güter und Dienstleistungen zu erzeugen, die von den anderen Regionen nicht nur akzeptiert, sondern gewünscht werden, weil sie selbst nicht in der Lage sind, ein entsprechendes Angebot zu produzieren. Das wirtschaftliche Spektrum ist sehr vielfältig und reicht von Rohstoffen und Agrarerzeugnissen über High-Tech-Produkte bis zu Dienstleistungen. Um in diesem beständigen Wettbewerb konkurrenzfähig zu bleiben, muss man versuchen, die Produkt- und Dienstleistungsqualität auch bezüglich der technischen Weiterentwicklung hoch zu halten, die Berücksichtigung von Kundenwünschen möglichst aufwandsarm zu ermöglichen und die Herstellungskosten niedrig zu halten. Das ist vor allem auch durch Fertigungsrationalisierung zu Lasten von Beschäftigtenzahlen, Beschleunigung der logistischen Abwicklung auf allen Fertigungsstufen, durch den Einsatz von automatischen Informationssystemen zu Lasten der Mitarbeitertätigkeiten und durch niedrige Lohnkosten zu Lasten der Verdienstmöglichkeiten der Beteiligten zu erreichen.

Einen Ausweg aus diesem Zirkel gibt es nur über die höhere Qualifizierung der Beteiligten, um im Laufe der Zeit in ein anspruchsvolleres Beschäftigungsniveau zu gelangen. Das bedeutet, der Staat muss sich um ein hervorragendes Ausbildungsangebot kümmern und die Betroffenen müssen die gebotenen Chancen nutzen und sich anstrengen, um weiterzukommen. Wegen der laufend neuen Erkenntnisse und technologischen Fortschritte hört diese Lernphase für die Beteiligten lebenslang auch nicht mehr wirklich auf, sondern sie müssen immer wieder neue Erkenntnisse übernehmen, vertraute Gewohnheiten ablegen und sich tatsächlich auf den – mitunter schon abgedroschen wirkenden Ausdruck – des lebenslangen Lernens einstellen.

Hinweis:

Der Kern der Überlegungen oben spiegelt sich auch in den **Big Five einer wünschenswerten Entwicklung zu Künstlicher Intelligenz** nach Deckert und Meyer (2020) wider, wonach Zukunft rund um Künstliche Intelligenz eine hohe **Aufmerksamkeit** zu Risiken und Nebenwirkungen erfordert, großer **Anstrengungen** zur Ausrichtung am Wohle des Menschen bedarf sowie stringente **Aufklärung** über den Einsatz von Algorithmen und wirksame **Anleitung** zwecks Kompetenzförderung umfasst, um dann erst ein großes **Abenteuer** in positivem Sinne werden zu können.

1.5.2 *Sensoren – always on*

Die geschilderte Situation für die Beschäftigten wird noch angespannter durch die zunehmende Verbreitung von Sensoren. Diese Fühler (lat. sentire erspüren) werden immer vielfältiger und einfacher in der Herstellung. Die Erhöhung der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Computer und die Bereitstellung von immer mehr Speicherplatz

erlaubt einerseits die sofortige Analyse und Auswertung der gemessenen Daten und andererseits die Speicherung über längere Zeiträume, um dann auffällige Veränderungen zu untersuchen. Damit können beispielsweise Materialermüdungen, die zu schrecklichen Unglücksfällen führen können, hoffentlich auch rechtzeitig erkannt werden.



Abb. 1.6: Schwingungssensor der Firma INDTact (Würzburg)

In diesem Bereich steht die Forschung und noch mehr die Praxis beispielsweise im Bereich Predictive Maintenance erst am Anfang. Absehbar ist jedoch bereits jetzt, dass man die Daten möglichst frühzeitig braucht, um sie sofort auszuwerten und dabei mit früheren Messergebnissen zu vergleichen. Das ist dann – operativ gesehen – keine sinnvolle Aufgabe für Menschen mehr, sondern fordert ein minutiöses und automatisiertes Vorgehen, um große Schäden zu vermeiden. Andererseits werden damit natürlich viele Aufgaben von bisherigen Kontrolleuren „wegautomatisiert“, die man dann nicht mehr benötigt. Man braucht dann allerdings die Arbeitskraft beispielsweise von Ingenieuren zur (Weiter-)Entwicklung, Einrichtungen und Wartung dieser Systeme sowie beispielsweise auch ökonomische Expertise, um die Systeme wirtschaftlich zu betreiben. Im Einklang mit Davenport (2016) kann hiermit Sinngemäß auf hohem Niveau als Bereich gelten, bei dem der Mensch künstlicher Intelligenz voraus ist. Insoweit wird in diesem Zusammenhang „der strategische Mensch“ (Deckert 2020) gegebenenfalls ein hilfreiches Zukunftsbild für unser Selbstverständnis werden können.

1.6 Datenschutz und Datensicherung

Bestimmte Informationen waren schon immer wertvoll oder auch heikel. Ihr Empfänger wird durch sie in einen besseren Kenntnisstand versetzt und der kann Vorteile bieten, nützlich sein, aber auch vor einer Aktivität abschrecken. Eine einfache Interpretation des Begriffs aus dem Lateinischen führt von „INFORMARE“ im Sinne von in Struktur bringen zu der Erwartung, dass die Überbringung bzw. Weitergabe von „Informationen“ mehr bedeutet, als nur einen Hinweis zu geben. Die Grundlage sind stets Daten, deren Anordnung auch dazu beiträgt, dass der Empfänger die aus Daten bestehende erhaltene Nachricht als Information für sich interpretieren kann.

Heikel ist die **Weitergabe von Informationen** insbesondere dann, wenn ein Empfänger daraus einen Nutzen ziehen kann, der für einen potenziellen Geschäftspartner nachteilig ist. Im einfachen Beispielfall wird ein interessierter Käufer, wenn er ganz genau weiß, dass der Lagerbestand des Verkäufers sehr hoch ist, bei einer Preisverhandlung gegebenenfalls mehr auf ein Entgegenkommen insistieren.

1.6.1 Datenschutz

Reflexionsaufgabe: Bitte lesen Sie die Informationen hier unter diesem Link <https://www.bpb.de/gesellschaft/digitales/democracy/255875/was-steht-in-der-dsgvo> (abgerufen am 25.06.2020)

*auf der Seite der **Bundeszentrale für politische Bildung zur Europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSVGO)** und zu ausgewählten Regeln hieraus. Schreiben Sie – ggf. auch nachdem Sie zusätzlich Ihre eigenen Erfahrungen oder Maßnahmen hierzu bei Ihnen bekannten Unternehmen oder auch weitere verlässliche Quellen zum DSVGO reflektiert haben – die Ihrer Ansicht nach wichtigsten Informationen hierzu auf.*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hinweis für besonders Interessierte:

Die Bundeszentrale für politische Bildung hat hier unter diesem Link <https://www.bpb.de/politik/hintergrund-aktuell/241406/bundesdatenschutzgesetz> (abgerufen am 25.06.2020) ausgewählte Stationen auf dem Weg der Entwicklung des Datenschutzes der Bundesrepublik Deutschland skizziert, wobei die erste Fassung des deutschen Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) am 27. Januar 1977 verabschiedet wurde.

1.6.2 Weitere Vertiefung individuell nach Bedarf

Heutzutage sind Überlegungen rund um Datenschutz und Datensicherung ein weites Feld und an dieser Stelle wird im Rahmen des Moduls abschließend folgender Hinweis gegeben.

Hinweis:

Seitens des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik findet sich hier

https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/IT-Grundschutz/IT-Grundschutz-Kompodium/it-grundschutz-kompodium_node.html (abgerufen am 06.08.2021)

das IT-Grundschutz-Kompodium – Werkzeug für Informationssicherheit, das eine breit angelegte Orientierungshilfe bietet.

Kontrollfragen und Übungsaufgaben

Damit Sie selbst kontrollieren können, ob Sie die Zusammenhänge verstanden haben, folgen jetzt einige Kontrollfragen bzw. Aufgaben, die Sie zuerst beantworten sollten, um danach mit den Musterantworten zu überprüfen, ob Ihre Resultate richtig waren.

Größenvorstellungen:

- 1.1) Jedes Byte umfasst acht Bit und erlaubt damit wie viele Kombinationsmöglichkeiten von 0 und 1 zur Darstellung von Zahlen beziehungsweise zur Repräsentation anderer Daten?
- 1.2) Warum kann der in Abb. 1.4 gezeigte Speicherrahmen gemäß der Angaben in Abschnitt 1.3.1.1 entweder 256 Buchstaben oder 512 Ziffern im Dezimalsystem speichern?
- 1.3) Der Text von wie vielen, normal beschriebenen DIN A4 Seiten kann auf einem USB-Stick mit 400 GB Kapazität (Preis ca. 70,00 €) gespeichert werden? Bitte nehmen Sie hierfür eine Anzahl an Byte pro DIN A4-Seite im Bereich zwischen 2.000 und 4.000 an und rechnen Sie mit der durch Sie in diesem Bereich ausgewählten Zahl.

Qualitative Fragestellungen:

- 1.4) Worin liegen die Vor- und die Nachteile von Individual- und Standardsoftware im Vergleich und was ist bei einer entsprechenden Bewertung in der Praxis zu beachten?
- 1.5) Welche beiden sehr beachtlichen Fähigkeiten stellt eine Software unter Beweis, die im Poker gegen Menschen gewinnt?
- 1.6) Schauen Sie sich diese öffentlich im Internet zugängliche Literaturquelle an
 WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hauptgutachten. Berlin: Ruksaldruck. URL: https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019.pdf [Stand: 25.06.2020].
 und beantworten Sie folgende Fragen:
 - a) Was steht nach WBGU (2019) im Zentrum eines normativen Kompasses zur Nachhaltigkeit in einer digitalisierten Gesellschaft und was ist direkt um dieses Zentrum herum an Aspekten zu beachten?
 - b) Was sind nach WBGU (2019) die beiden „wohl wichtigsten Entwicklungen der jüngeren Moderne“?
- 1.7) Welche Begriffe führen Krenn, Hunt und Parycek (2020) mit Rückgriff auf Weizenbaum (1978) an, um zu charakterisieren, worin der Mensch sich gegenüber programmierbarer Informationsverarbeitung auszeichnet (Hinweis: Den Link zur Quelle finden Sie im Literaturverzeichnis)? Kennen Sie weitere Begriffe, die die Vorteile des Menschen gegenüber technischer Intelligenz herausstellen?
- 1.8) Ergänzen Sie bitte sinnvoll: Datensicherung schützt (1) ... und Datenschutz schützt (2) ...

Multiple Choice-Fragen:

- 2.1) Welche Aussagen sind richtig?
- Für den Einsatz von Standardsoftware sprechen – dort, wo diese existiert – typischerweise Kostenvorteile und Verbesserung innerbetrieblicher (und ggf. zwischenbetrieblicher) Geschäftsprozesse.
 - Für den Einsatz von Individualsoftware sprechen kleine Anwendungsbereiche mit hohem Innovationsgehalt und experimentellem Charakter sowie ein möglicher Wettbewerbsvorteil erzielt wird. Zudem existiert nicht für alle Bereich immer eine Standardsoftware.
 - Standardsoftware ermöglicht, dass „das Rad nicht immer wieder neu erfunden werden muss“, wobei in die Erstellung von Standardsoftware typischerweise massiv Wissen aus den betroffenen Fachbereichen und Programmiererfahrung eingeflossen sind.
 - Standardsoftware bedeutet die Abhängigkeit vom Leistungsspektrum des angebotenen Systems, Individualsoftware bedeutet die Abhängigkeit von den Fähigkeiten und Erfahrungen der Programmentwickler.
- 2.2) Welche Aussage ist richtig?
- Nachrichten sind unabhängig vom Empfänger entweder informativ oder eben nicht.
 - Mit Daten können Informationen gespeichert und transportiert werden.
 - Daten sind immer Informationen aber nicht immer Nachrichten.
 - Ergebnisse der Analysen von Nachrichtendiensten sind Informationen, insoweit diese neuartig sind bzw. soweit diese als Daten in einem Kontext bedeutsam oder nützlich sein können.
- 2.3) Die Entwicklung rund um Informationstechnologie, mit einer Dynamik wie durch das Moore'sche Gesetz „The number of transistors incorporated in a chip will approximately double every 24 months.“ (vgl. <https://www.intel.com/content/www/us/en/history/museum-gordon-moore-law.html>, abgerufen am 29.06.2020) beschrieben, geht einher mit ...
- steigenden Preisen pro Speicherplatz.
 - einer Begünstigung sinkender Preise für Software, insoweit die Programmentwicklung für einen bestimmten Funktionsumfang vereinfacht wird.
 - steigender Komplexität in der Bedienung.
 - immer neuen Anwendungsmöglichkeiten.
- 2.4) Der Hauptspeicher eines Computers umfasst ...
- typischerweise wahlfrei (random access) adressierbaren Speicher, in dem Programmen und Daten, die aktiv genutzt werden, dynamisch Speicherplatz zugeordnet wird
 - den Taktgenerator
 - den Befehlsschrittzähler
 - den Massenspeicher
- 2.5) Die Umstellung eines numerischen auf ein alphanumerisches Artikelnummernsystem ...
- führt zwangsläufig zu längeren Artikelnummern
 - erlaubt bei gleicher Stellenzahl die Differenzierung von mehr Artikeln
 - sollte stets zur sicheren Verschlüsselung von Artikelpreisen genutzt werden
 - ist bedenklich wegen der damit verbundenen Verwechslungsgefahr
- 2.6) Exponentielle Zunahme beim Speichervolumen von Halbleiterbauelementen führt zu:
- Proportional steigenden Preisen pro Terabyte
 - Preiserhöhungen für die Software
 - Verdrängung von klassischen Umlauf-Speichern
 - Komplexitätserhöhung für die beteiligten Anwenderinnen und Anwender
- 2.7) Der Begriff „Integration“ wird in der Wirtschaftsinformatik oft verwendet, um darauf hinzuweisen, dass ...
- Anwendungsprogramme unter einer gleichen Betriebssystemversion laufen
 - nur ein Datenbestand für alle Aufgaben eingesetzt wird
 - die mehrfache Erfassung von Eingangsdaten unterstützt wird

- 2.8) Wieviel Bit werden für die Ablage von Dezimalangaben zwischen 0 und 50 benötigt?
- acht Bit
 - zweimal 4 Bit
 - fünf Bit
 - sechs Bit
- 2.9) Welche Bezeichnung charakterisiert die Funktionsweise eines „SSD“ am besten?
- Solid State Drive
 - Solid State Disk
 - Storage for Sequential Data
 - Solid State Data
- 2.10) Wie viele verschiedene Farbausprägungen kann man in 4 Bit höchstens speichern?
- 8
 - 15
 - 16
 - 17
- 2.11) Disintermediation ...
- dient der Verringerung störender Interferenzen z. B. beim RFID-Einsatz
 - vermeidet Schleifen im Quellcode zur Beschleunigung des Objektcodes
 - ist beispielsweise die Reduktion von Handelsstufen im Vertrieb
 - bezeichnet das Fehlen von Schnittstellen, zwischen Medien

Diese Frage soll Ihnen schon einen Vorgeschmack auf die Bedeutung von Auswirkungen auch verbunden mit weiteren Inhalten im Modul bieten. Hier können Sie schon einmal dazu nachlesen: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/disintermediation-27194>

Zusammenfassung

Die hier gegebene erste Einführung zu Grundlagen der modernen Informationsverarbeitung sollte verdeutlicht haben, dass der Umgang mit Computern und deren Einführung sowie laufende Nutzung in einem Unternehmen – gleichwohl technisch verankert – eben keine rein technische bzw. mathematische Angelegenheit ist. Der Einsatz von Informationstechnologie erfolgt verbunden mit einer **rasanten technologischen Entwicklung** und ist durch **Interdisziplinarität** geprägt. Hier liegen die Herausforderungen, weil nur aus der Kombination von Kenntnissen zu den betriebswirtschaftlichen Aufgaben und den technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen den spezifisch im Unternehmen praktizierten Abläufen sowie ganz besonders den Zielen eine Lösung entstehen kann, die das Unternehmen in eine bessere Position bringt, vor allem auch mit Blick auf die Konkurrenz.

Es soll klar werden, dass es reizvoll ist und Spaß macht, langweilige repetitive Abläufe durch elegante Lösungen zu ersetzen, bei denen die **stupidе Wiederholung** beispielsweise einer Erfassung von Artikel- und/oder Kundendaten vom Computer automatisiert übernommen wird. Dazu muss man aus Sicht des beteiligten Unternehmens aber nicht nur „guten“ Ratschlägen von IT-Spezialisten folgen, sondern auch selbst die Grundlagen verstehen, um sich so ein eigenes Urteil zu den jeweils vorgeschlagenen Lösungen zu bilden.

Dazu wird hier darauf hingewiesen, dass heute eine gute **Standardsoftware**, wenn sie richtig auf den Betrieb eingestellt (nicht modifiziert) ist und im Gegenzug auch manch „alter Zopf“ im Unternehmen „abgeschnitten“ wird, insgesamt betrachtet (Kosten und Nutzen) unter bestimmten Bedingungen typischerweise zu besseren Ergebnissen führt, als eine speziell auf das Unternehmen zugeschnittene und dafür entwickelte individuelle Lösung.

Die heute für die maschinelle Informationsverarbeitung genutzten Geräte könnten bereits in einigen Jahren in vielen Bereichen überholt sein, weil die technischen Möglichkeiten dramatisch schnell weiter vorangetrieben werden. Die Herausforderungen bei der Entwicklung und dem Einsatz von guten, zum jeweiligen Stand der Technik und den organisatorischen Aufgaben passenden Prozessabläufen, werden aber weiter bestehen. Damit bleibt das Erlernen des für die passende Unterstützung von betrieblichen Aufgaben notwendigen Prozessverständnisses sowie der Funktionsweise der maschinellen Informationsverarbeitung die wesentliche Grundlage auch für die künftige Entwicklung von Informationssystemen.

Glossar

Auf Grund der Möglichkeit zur einfachen Recherche nach Begriffen über das Internet werden in das Glossar nur Begriffe aufgenommen, die in diesem Studienbrief in besonderer Weise abgegrenzt werden und daher für das Verständnis in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung sind.

Individualsoftware: Für eine spezielle Anwendung in einem bestimmten Unternehmen bzw. in einer bestimmten Organisation individuell entwickeltes Programm (S. 31)

Künstliche Intelligenz: Hier wird konkret auf verschiedene Definitionsmöglichkeiten bspw. seitens WBGU (2019) unter diesem Link https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019.pdf (abgerufen am 28.06.2020) und dort auf Seite 75 oder auch seitens der Bundesregierung hier unter diesem Link <https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html> (abgerufen am 28.06.2020) und dort anzuwählen auf der Startseite durch Klick auf „i Definition“. (S. 14 u. 44 ff.)

Hinweis: Hier ist es wichtig, dass Sie von Beginn an verstehen, dass es dem WBGU (2019: 75) folgend ebenso „wie bei ‚Intelligenz‘ [...] bis heute keine einheitliche Definition von KI, sondern plurale Verständnisse“ gibt.

Standardsoftware: Programm zur Bearbeitung von in Organisationen verbreiteten Aufgaben mit Anpassungsmöglichkeit durch Parameter auf spezielle Gegebenheit eines Unternehmens bzw. einer Organisation (S. 31)

System: Geplante, durchdachte Anordnung von mehreren Komponenten, die einem angestrebten Prinzip folgt (S. 10)

Technische Intelligenz: Fähigkeit zu regelbasierter Lösung von Problemen im Sinne einer logisch richtigen Reaktion eines Systems auf unterschiedliche Herausforderungen (S. 14 u. 44)

Hinweis: Insoweit Artificial Intelligenz (zu Deutsch: Künstliche Intelligenz) als Begriff nach Jordan (2019) insbesondere auch unterhaltenden, fesselnden, verängstigten und ablenkenden Charakter besitzen kann, bietet der Ausdruck „Technische Intelligenz“ die Chance einer Verwendung in einem rein sachlichen Kontext.

Lösungen zu den Übungsaufgaben

Antworten – Sie sollten in Ihrem eigenen Interesse erst nach dem jeweils eigenen Versuch einer Lösung weiterlesen!

- 1.1) In einem Byte können die 0/1 Ziffern-Kombinationen von 0000 0000, über 0000 0001, 0000 0010 usw. bis hin zu 1111 1111 gespeichert werden. Das sind $2^8 = 256$ verschiedene Werte, die – als Dualzahlen interpretiert – den Dezimalzahlen 0 bis 255 (also 256 verschiedene Kombinationen) entsprechen.

Ergänzender Hinweis: Die in der obigen Antwort gewählte optische Darstellung von zweimal vier Dualziffern mit einer Leerstelle dazwischen dient nur der besseren Lesbarkeit. Die technische Speicherung kennt diese „Leerstelle“ nicht. Sie erinnert aber auch an die logische Aufteilungsmöglichkeit der jeweils acht Bit eines Byte in zwei „Halbbyte“.

- 1.2) Die 2.048 Ringkerne bieten Speicherplatz für 256 Bytes aus jeweils 8 Bits ($2048/8 = 256$), mit denen 256 Buchstaben gespeichert werden können. Da für die Speicherung der zehn Ziffern des Dezimalsystems nur ein halbes Byte – also vier Bits – benötigt werden, können mit einem Byte zwei Ziffern gespeichert werden und mit 256 Bytes folglich 512 Ziffern.

Ergänzende Hinweise:

Ringkernspeicher sind heute fast vollständig durch Halbleiterspeicher ersetzt, aber sie sind anschaulicher.

Das verbreitet benutzte Dezimalzahlensystem unterscheidet von 0 bis 9 zehn verschiedene Ziffernzeichen. Für deren duale Repräsentation sind zehn verschiedene Kombinationen von 0 und 1 nötig. Der Logik entsprechend speichert man die den Dezimalziffern äquivalenten Dualzahlen ab. Dafür werden die Bitkombinationen 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001 genutzt. Würde man die führenden Nullen der Dualzahlen weglassen, könnte wie in der gewohnten Schreibweise des Zehnersystems auch geschrieben werden: 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001. Das zeigt deutlich, dass für die einstelligen Dezimalziffern vierstellige Dualzahlen benötigt werden, wobei für diese binär kodierte Dezimalzahlendarstellung die in den vier Stellen auch abbildbaren Kombinationen 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111 (die den Dezimalzahlen 10, 11, 12, 13, 14, 15 entsprechen) nicht verwendet werden. Damit bleibt mehr als ein Drittel der Speichermöglichkeiten ungenutzt. Diese Form der Ablage der einzelnen Dezimalziffern einer größeren Zahl in jeweils einem halben Byte wird als „gepackte“ Speicherung bezeichnet. Dazu wird z. B. die Dezimalzahl 2222, die in „ungepackter“ Form 0000 0010, 0000 0010, 0000 0010, 0000 0010 vier Bytes belegt, in der „gepackten“ Form 0010 0010, 0010 0010 in nur zwei Bytes gespeichert.

- 1.3) Auf einen USB-Stick mit 400 GB Kapazität passen bei 2.000 Zeichen pro DIN A4-Seite insgesamt 200.000.000 DIN A4-Seiten. Dies errechnet sich, in dem 400.000.000.000 Byte pro USB-Stick durch 2.000 Byte pro DIN A4-Seite dividiert werden. Je nachdem, welchen Wert zwischen 2.000 und 4.000 Byte pro DIN A4-Seite Sie sich ausgesucht haben, liegt der durch Sie berechnete Wert also im Bereich von 100 bis 200 Millionen Seiten, die auf dem USB-Stick mit 400 GB Kapazität gespeichert werden können.

Ergänzende Hinweise: Die Frage soll bewusst machen, welche umfassenden und monetär günstigen Möglichkeiten heute gegeben sind, um Texte zu speichern und dann – verbunden mit entsprechenden Suchalgorithmen – daraus auch wieder bestimmte Stellen auffinden zu können.

- 1.4) Vor- und Nachteile von Individual- und Standardsoftware können **umfassend und für die Praxis sachgerecht nur unter jeweiliger Berücksichtigung der Situation im Unternehmen** (bspw. **Aufgabenstellung, Komplexität der Betriebsorganisation, Geschäftssituation und möglicher Konkurrenten**, etc.) bewertet bzw. gewichtet werden.

Grundsätzlich gilt aber, dass die Nutzung einer bereits mehrfach zum Einsatz gekommenen **Standardsoftware Kostendegressionseffekte** zulässt, die bei Individualsoftware nicht möglich sind. Darüber hinaus muss ganz besonders auch darauf hingewiesen werden, dass eine Standardsoftware deutliche **organisatorische Vorteile** bietet, die vom jeweiligen Anwendungsunternehmen zwar gegebenenfalls nur mit der Umstellung der eigenen Betriebsorganisation ausgeschöpft werden können, die aber auf Dauer wesentliche Chancen für den Einsatz **moderner Verfahren und besserer Prozesse sowohl im innerbetrieblichen wie auch im zwischenbetrieblichen Bereich** bieten. „Business IT Alignment“ (Geschäftsprozesse werden der vielfach etablierten Standardsoftware angepasst) ist einer nach dem Konzept „IT Business Alignment“ entstandenen Individuallösung (die IT wird den bestehenden Geschäftsprozessen angepasst) vorzuziehen. Ein wesentlicher **strategischer Aspekt** steckt dabei in den Potenzialen zur **Verbesserung der Geschäftsprozesse**, die von einer unter grundsätzlichen Gesichtspunkten entwickelten allgemeinen Standardlösung und deren regelmäßiger Weiter-

entwicklung und Aktualisierung ausgehen, was auch Vorteile für die Etablierung von Schnittstellen für Prozesse über die Unternehmensgrenzen hinweg bieten kann.

Sehr **spezielle Lösungen** insbesondere für **kleine Anwendungsbereiche** mit **hohem Innovationsgehalt** und/oder **experimentellem Charakter** bzw. in **Bereichen, für die keine Standardsoftware existiert**, die den Anforderungen entspricht, oder die der Geheimhaltung unterliegen, werden typischerweise zunächst mittels **Individualsoftware** entstehen, die je nach zeitlichem Verlauf später ggf. auch Teil einer Standardsoftware werden können. Ein **Wettbewerbsvorteil, der gerade auf dem Einsatz von Individualsoftware basiert**, kann die Entscheidung mitunter eindeutig zugunsten dieser Individualsoftware maßgeblich bestimmen. Der Einsatz einer individuellen Lösung kann dann auch helfen, einen Wettbewerbsvorteil mit Blick auf die rein unternehmensinterne Weiterentwicklung von Fähigkeiten und Geheimhaltung zu bewahren.

Standardsoftware geht mit einer gewissen **Abhängigkeit vom Anbieter** einher, **Individualsoftware** mit einer gewissen **Abhängigkeit von den Entwicklern der Software**.

- 1.5) Die beiden Fähigkeiten, nach denen hier gefragt wird, sind (1) strategische Entscheidungsfähigkeit bei unvollkommener Informationsslage und (2) die Fähigkeit zu bluffen.
- 1.6) a) Die Würde des Menschen steht im Zentrum. Darum herum sind natürliche Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart/Vielfalt zu beachten (vgl. in der benannten Quelle die Abbildung 1 sowie die Erläuterungen dazu).
 b) Es wird nach den beiden Entwicklungen zu einer „wachsenden Bedrohung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit einerseits und der explosiven Fortschritte im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie andererseits“ (WBGU 2019: 2) gefragt.
- 1.7) Die Begriffe, nach denen gefragt wird, sind: Fähigkeiten zu Kontextualisierung und Intuition, (natürliches) Sprachverstehen und Befähigung, Probleme zu identifizieren bzw. Fragen zu stellen. Einige weitere Beispiele für Begriffe sind nach Deckert, Metz und Günther (2019a) im Rückgriff auf dort genannte weitere Quellen: Sinnggebung/Denken vom Großen und Ganzen her/ Adlerperspektive, „far transfer“/gedanklich zunächst weit auseinander Themenstellungen verbinden, kritisches Denken, Kreativität, Feinmotorik/Sensorfusion, emotionale Intelligenz, soziale Intelligenz, Humor.
- 1.8) (1) Daten, (2) Personen

Multiple Choice-Fragen:

- 2.1) Welche Aussagen sind richtig?
- Für den Einsatz von Standardsoftware sprechen – dort, wo diese existiert – typischerweise Kostenvorteile und Verbesserung innerbetrieblicher (und ggf. zwischenbetrieblicher) Geschäftsprozesse.
 - Für den Einsatz von Individualsoftware sprechen kleine Anwendungsbereiche mit hohem Innovationsgehalt und experimentellem Charakter sowie ein möglicher Wettbewerbsvorteil erzielt wird. Zudem existiert nicht für alle Bereich immer eine Standardsoftware.
 - Standardsoftware ermöglicht, dass „das Rad nicht immer wieder neu erfunden werden muss“, wobei in die Erstellung von Standardsoftware typischerweise massiv Wissen aus den betroffenen Fachbereichen und Programmiererfahrung eingeflossen sind.
 - Standardsoftware bedeutet die Abhängigkeit vom Leistungsspektrum des angebotenen Systems, Individualsoftware bedeutet die Abhängigkeit von den Fähigkeiten und Erfahrungen der Programmentwickler.
- 2.2) Welche Aussage ist richtig?
- Nachrichten sind unabhängig vom Empfänger entweder informativ oder eben nicht.
 - Mit Daten können Informationen gespeichert und transportiert werden.
 - Daten sind immer Informationen aber nicht immer Nachrichten.
 - Ergebnisse der Analysen von Nachrichtendiensten sind Informationen, insoweit diese neuartig sind bzw. soweit diese als Daten in einem Kontext bedeutsam oder nützlich sein können.
- 2.3) Die Entwicklung rund um Informationstechnologie, mit einer Dynamik wie durch das Moore'sche Gesetz „The number of transistors incorporated in a chip will approximately double every 24 months.“ (vgl. <https://www.intel.com/content/www/us/en/history/museum-gordon-moore-law.html>, abgerufen am 29.06.2020) beschrieben, geht einher mit ...
- steigenden Preisen pro Speicherplatz.
 - einer Begünstigung sinkender Preise für Software, insoweit die Programmentwicklung für einen bestimmten Funktionsumfang vereinfacht wird.

- steigender Komplexität in der Bedienung.
 - immer neuen Anwendungsmöglichkeiten.
- 2.4) Der Hauptspeicher eines Computers umfasst...
- typischerweise wahlfrei (random access) adressierbaren Speicher, in dem Programmen und Daten, die aktiv genutzt werden, dynamisch Speicherplatz zugeordnet wird
 - den Taktgenerator
 - den Befehlsschrittzähler
 - den Massenspeicher
- 2.5) Die Umstellung eines numerischen auf ein alphanumerisches Artikelnummernsystem ...
- führt zwangsläufig zu längeren Artikelnummern
 - erlaubt bei gleicher Stellenzahl die Differenzierung von mehr Artikeln
 - sollte stets zur sicheren Verschlüsselung von Artikelpreisen genutzt werden
 - ist bedenklich wegen der damit verbundenen Verwechslungsgefahr
- 2.6) Exponentielle Zunahme beim Speichervolumen von Halbleiterbauelementen führt zu:
- Proportional steigenden Preisen pro Terabyte
 - Preiserhöhungen für die Software
 - Verdrängung von klassischen Umlauf-Speichern
 - Komplexitätserhöhung für die beteiligten Anwenderinnen und Anwender
- 2.7) Der Begriff „Integration“ wird in der Wirtschaftsinformatik oft verwendet, um darauf hinzuweisen, dass ...
- Anwendungsprogramme unter einer gleichen Betriebssystemversion laufen
 - nur ein Datenbestand für alle Aufgaben eingesetzt wird
 - die mehrfache Erfassung von Eingangsdaten unterstützt wird
- 2.8) Wieviel Bit werden für die Ablage von Dezimalangaben zwischen 0 und 50 benötigt?
- acht Bit
 - zweimal 4 Bit
 - fünf Bit
 - sechs Bit
- 2.9) Welche Bezeichnung charakterisiert die Funktionsweise eines „SSD“ am besten?
- Solid State Drive
 - Solid State Disk
 - Storage for Sequential Data
 - Solid State Data
- 2.10) Wie viele verschiedene Farbausprägungen kann man in 4 Bit höchstens speichern?
- 8
 - 15
 - 16
 - 17
- 2.11) Disintermediation ...
- dient der Verringerung störender Interferenzen z.B. beim RFID-Einsatz
 - vermeidet Schleifen im Quellcode zur Beschleunigung des Objektcodes
 - ist beispielsweise die Reduktion von Handelsstufen im Vertrieb
 - bezeichnet das Fehlen von Schnittstellen, zwischen Medien

Literaturverzeichnis

- Aoun, J. E. (2017): Robot-Proof – Higher Education in the Age of Artificial Intelligence. Cambridge: The MIT Press.
- Corea, F. (2018). AI Knowledge Map: how to classify AI technologies, a sketch of a new AI technology landscape. Medium – Artificial Intelligence https://medium.com/@Francesco_AI/ai-knowledge-map-how-to-classify-ai-technologies-6c073b969020. [Stand: 22.06.2020].
- Davenport, T. H. (2016): Rise of the Strategy Machines. MIT Sloan Management Review. Special Collection. Fall 2016, 22–23. URL: <http://marketing.mitsmr.com/offers/FR2016/MITSMR-Frontiers-collection.pdf> [Stand: 21.10.2018].
- Deckert, R. (2020): Digitalisierung, Politik und Verwaltung – Gesellschaftliche Herausforderungen und strategische Steuerung. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Deckert, R.; Günther, A. (2018): Digitalisierung und Industrie 4.0 – Eine Einführung zu ausgewählten neueren Entwicklungen in Wirtschaft und Gesellschaft. 2. Auflage. Digitaler HTML5-Studienbrief. HFH · Hamburger Fern-Hochschule. URL: <http://digitale-skripte.hfh-fernstudium.de/GBW/GBW005.html> [Stand: 21.10.2018].
- Deckert, R.; Metz, M.; Günther, A. (2019a): Strategische Mensch-Maschine-Partnerschaft – Begriffs- und Bedeutungskategorien ausgehend von Digitalisierung, nachhaltiger Entwicklung und weiteren Kontexten. Diskussionsbeiträge Fachbereich Technik, HFH · Hamburger Fern-Hochschule. ISSN 2629-5482, Nr. 5/2019. URL: <https://digitale-skripte.hfh-fernstudium.de/diskussionsbeitraege/> [Stand: 14.06.2020].
- Deckert, R.; Meyer, E. (2020) Digitalisierung und Künstliche Intelligenz – Kooperationen von Menschen und Maschinen aktiv gestalten. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Deckert, R.; Günther, A.; Metz, M. (2019b): Interaktives Lerndesign innovativ gestalten – Verknüpfungen von Online- und Präsenz-Lehr-/Lernelementen mit Lehr-/Lernertext. Diskussionsbeiträge Fachbereich Technik, HFH · Hamburger Fern-Hochschule, ISSN 2629-5482, Nr. 4/2019. URL: <http://digitale-skripte.hfh-fernstudium.de/diskussionsbeitraege/> [Stand: 14.06.2020].
- De Wit, B.; Meyer, R. (2014): Strategy – An International Perspective. 5. Auflage. Singapore: Seng Lee Press.
- Gugerli, D. (2018): Wie die Welt in den Computer kam. Frankfurt: Fischer Verlag.
- Hsu, J. (2019). Humans Fold: AI Conquers Poker’s Final Milestone – A new program outperforms professionals in six-player games. Could business, political or military applications come next? Scientific American. July 11, 2019. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/ai-conquers-six-player-poker/> [Stand: 21.10.2019].
- Jordan, M. I. (2019): Artificial Intelligence – The Revolution Hasn’t Happened Yet. Harvard Data Science Review (HDSR). Issue 1. <https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/wot7mkc1> [Stand: 19.06.2020].
- Kahneman, D. (2016): Schnelles Denken, langsames Denken. London: Penguin.
- Kettani, O. (2020): Die Elektrotechnik-APP der HFH · Hamburger Fern-Hochschule. Unter Mitwirkung von S. Warnecke. 2. Auflage. URL: <https://digitale-skripte.hfh-fernstudium.de/ELT/APP/> [Stand: 15.06.2020].

- Krenn, K.; Hunt, S.; Parycek, P. (2020): Künstliche Intelligenz – Perspektiven und Herausforderungen. In: Krenn, K.; Hunt, S.; Parycek, P. (Hrsg.). (Un)ergründlich? Künstliche Intelligenz als Ordnungsstifterin. Kompetenzzentrum Öffentliche IT. 3–16. URL: [https://www.oeffentliche-it.de/documents/10181/14412/\(Un\)ergr%C3%BCndlich+-+K%C3%BCnstliche+Intelligenz+als+Ordnungsstifterin](https://www.oeffentliche-it.de/documents/10181/14412/(Un)ergr%C3%BCndlich+-+K%C3%BCnstliche+Intelligenz+als+Ordnungsstifterin) [Stand: 12.06.2020].
- Laudon, K. C.; Laudon, J. P.; Schoder, D. (2016): Wirtschaftsinformatik – Eine Einführung. 3. vollständig überarbeitete Auflage, Hallbergmoos: Pearson.
- Leimeister, J. M. (2015): Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 12., vollst. neu überarb. u. akt. Auflage. Berlin [u. a.]: Springer Gabler.
- Ludwig, T. (2015): Citizen Science – Big Data und Natürliche Intelligenz, Vortrag am 10.10.2015. Vorveranstaltung zum Ball der Universität Hamburg 2015.
- OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2019): The Future of Work – OECD Employment Outlook 2019. Paris: OECD Publishing.
- O’Neill, C.; Schutt, R. (2014): Doing Data Science – Straight Talk from the Frontline. Sebastopol: O’Reilly.
- ÖAW – Österreichische Akademie der Wissenschaften (2019). „KI WIRD ALLE BE-REICHE DES LEBENS UMKREMPELN“. <https://www.oeaw.ac.at/detail/news/ki-wird-alle-bereiche-des-lebens-umkrempeeln/>. Zugegriffen: 23.06.2020.
- Polanyi, K. (1973): The Great Transformation: Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen. suhrkamp.
- Rockström, J. (2019): Sustainable Development Goals within Planetary Boundaries: Utopia or Panacea? Kosmos Konferenz, 28. – 30. August 2019. Humboldt-Universität zu Berlin. URL: <https://www.kosmos.hu-berlin.de/de/video-streams> [Stand: 11.06.2020].
- Schäfer, M. (2020). Daseinsvorsorge. Gabler Wirtschaftslexikon. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/daseinsvorsorge-28469/version-378857>. Zugegriffen: 23.06.2020.
- Shannon, C. E. (1948): A Mathematical Theory of Communication. Reprinted with corrections from The Bell System Technical Journal 27, July, October, 379–423, 623 – 656. URL: <http://math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf> [Stand: 11.06.2020].
- Spice, B. (2017): Carnegie Mellon Artificial Intelligence Beats Top Poker Pros – Historic win at Rivers Casino is first against best human players. URL: www.cmu.edu/news/stories/archives/2017/january/AI-beats-poker-pros.html [Stand: 21.10.2019].
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2019, Hrsg.): Für morgen befähigen. Hochschul-Bildungs-Report 2020. Jahresbericht 2019, in Kooperation mit McKinsey & Company. <https://www.stifterverband.org/download/file/fid/7803> [Stand: 14.06.2020].
- Symonyi, K. (1990): Kulturgeschichte der Physik. Thun/Franfurt am Main: Harri Deutsch.
- UN Secretary-General’s High-level Panel on Digital Cooperation (2019): the age of digital interdependence – Report of the UN Secretary-General’s High-level Panel on Digital Cooperation. URL: <https://digitalcooperation.org/wp-content/uploads/2019/06/DigitalCooperation-report-web-FINAL-1.pdf> [Stand: 27.11.2019].

- Voigt, M.; Sinemus, K.; Liebetanz, D. (2020): Weißbuch Digitale Daseinsvorsorge stärken. Berlin: Quadriga Hochschule. <https://www.quadriga-university.com/de/forschung/digitale-transformation/digital-public-affairs> [Stand: 19.06.2020].
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hauptgutachten. Berlin: Ruksaldruck. URL: https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019.pdf [Stand: 21.10.2019].
- Weizenbaum, J. (1978): Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Stichwortverzeichnis

- Ablauf der Anwendungssoftware 34
- Aktuatoren 27, 28
- analog 11
- Anwendungsmöglichkeiten 14
- Arbeitsspeicher 18
- Artificial Intelligence 14, 46
- Bildschirm 27
- Bundeszentrale für politische Bildung 52
- Compiler 34
- Cybersicherheit als Schlüsseltechnologie 50
- Daten 11
- digital 11
- Drucker 27
- Europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSVGO) 52
- Halbleitermaterial 21
- Hardware 15
- Hauptspeicher 18
- Identifikation 37
- Information 10, 11
- Informationsbegriff 11
- Informationsverarbeitungssysteme 10
- klare Regeln 15
- Konzeption 31
- Künstliche Intelligenz 14, 45
- Leistungsfähigkeit 22
- Lösungspotenziale 21
- Maschinencode 34
- Massenspeicher 22
- Merkfähigkeit 13
- Peripherie 22
- Pixel 38
- Preise 22
- Programmentwicklung 31
- Programmiersprachen 31
- Rahmenbedingungen 31
- Rechenwerk 18
- Sensoren 26, 28
- Silizium 21
- Software 15, 29
- solid state drives 23
- Standardsoftware 56
- Steuerwerk 18
- stupide Wiederholung 56
- System 10
- Tastatur 26
- Technik zur Verarbeitung von Daten bzw. Informationen 12
- technisch intelligent arbeitende Systeme 44
- Technische Intelligenz 14, 45, 46
- Weitergabe von Informationen 49