



Nr. 178/September 2023 € 5,00

ISSN 1022-1611

news

CLUBCOMPUTER · DIGITAL SOCIETY

CLUBEDU

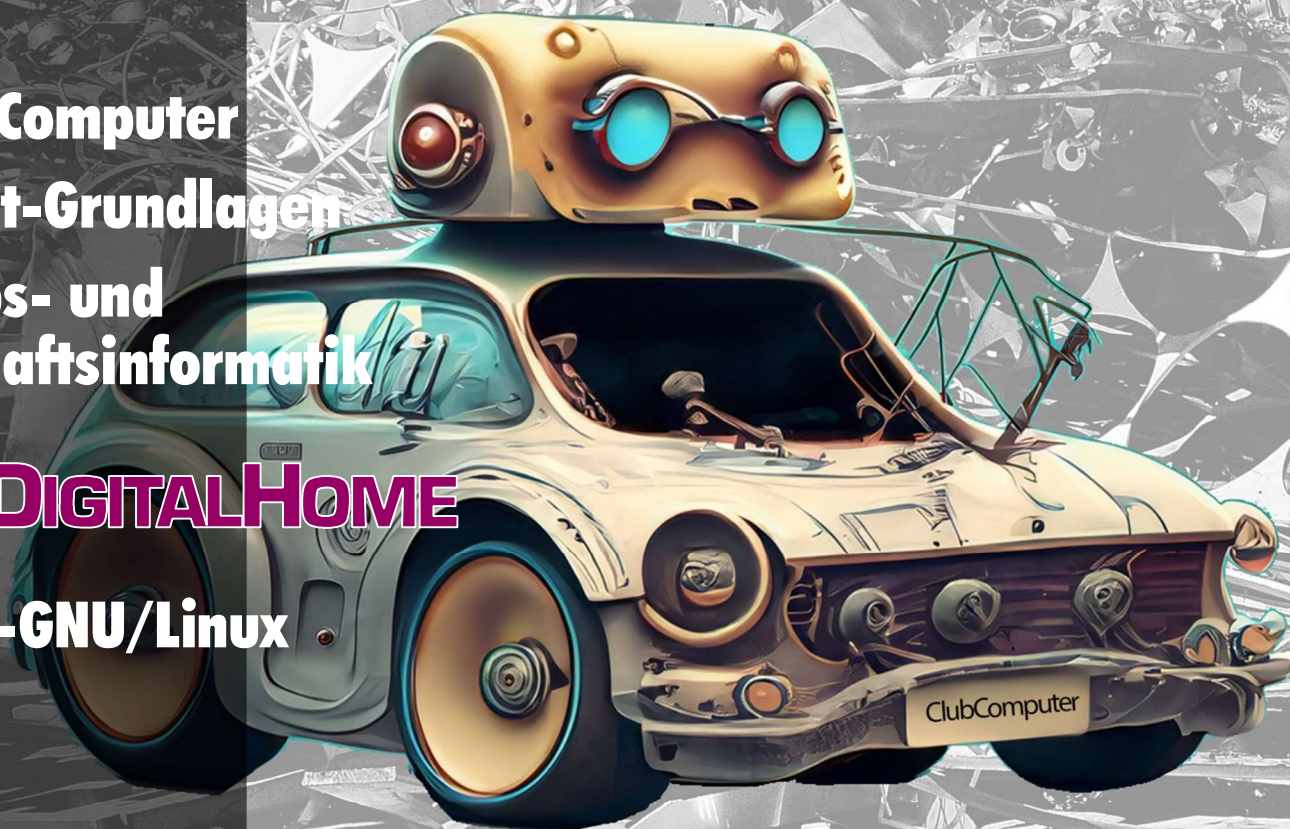
Die Arbeitsweise
der Naturwissenschaften II

CLUBSYSTEM

GGML,
der KI-Computer
Internet-Grundlagen
Betriebs- und
Wirtschaftsinformatik

CLUBDIGITALHOME

Debian-GNU/Linux



Österreichische Post MZ 16Z040679 M ClubComputer, Siccardsburggasse 4/1/22 1100 Wien





Liebe Leser! Inhalt

Franz Fiala

Einladung zum KI-Clubabend

Vortragender: Andi Kunar

am Dienstag, 19. September 2023
18:00 Bewirtung
19:00 Vortrag, ca. 2 Stunden

Digital Society
Graben 17, 1010 Wien

Einladung zum Mimikama-Clubabend

Vortragender: Andre Wolf

am Donnerstag, 19. Oktober 2023
18:00 Bewirtung
19:00 Vortrag, ca. 2 Stunden

Digital Society
Graben 17, 1010 Wien

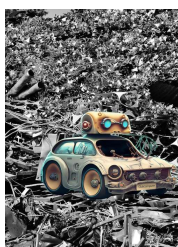
Bitte um Anmeldungen über die Homepage oder per Mail an buero@clubcomputer.at

Wir bitten alle Leser, unseren wöchentlichen Newsletter zu abonnieren. In diesem Newsletter werden neu erschienene Artikel und Veranstaltungen angekündigt: <https://clubcomputer.at/newsletter-signup/>

Franz Fiala

LIESMICH

1



Cover

Franz Fiala, Andreas Kunar
Fahrschulbild von
Andreas Kunar unter
Verwendung von
Adobe Firefly [https://
firefly.adobe.com](https://firefly.adobe.com)
Hintergrund; iron-
1508237.jpg aus
Pixabay

2

Liebe Leser, Inhalt

Franz Fiala

2

Impressum, Autoren, Inserenten

2

Veranstaltungen im Zentrum

Werner Illsinger

CLUBEDU

7

Die Arbeitsweise der Naturwissenschaften II

Christian Dorninger

CLUBSYSTEM

3

GGML, der KI-Computer

Andreas Kunar

11

Internet-Grundlagen

Christian Zahler

21

Betriebs- und Wirtschaftsinformatik

Christian Zahler

23

CLUBDEV

26

Debian-GNU/Linux

Günter Hartl

Autoren

Dorninger Christian MR Dipl.-Ing. Dr. 1954 7



Sonderbeauftragter für pädagogische Reformprojekte

Firma bmbwf

Absolvent TU-Wien, Technische Physik

Interessen Informatik, Didaktik, Curriculumentwicklung

cdorninger@it4education.at
<https://www.it4education.at/>

Fiala Franz Dipl.-Ing. 1948 1,2



Vizepräsident von ClubComputer, Leitung der Redaktion und des Verlags der PCNEWS, Lehrer für Nachrichtentechnik und Elektronik i.R.

Werdegang Arsenal-Research, TGM Elektronik

Absolvent TU-Wien, Nachrichtentechnik

franz.fiala@clubcomputer.at
<http://fiala.cc/>

Hartl Günter Ing. 1963 26



Wirtschaftsingenieur, Systemadministrator für Windows Clients und Linux Server in Logistikcenter

Hobbies Krav Maga, Windsurfen, Lesen

ghartl3@gmail.com

Illsinger Werner Ing. 1968 2



Präsident der Digital Society, Inhaber Vividity Strategieberatung, Managing Partner Digital Society Institute.

Absolvent: TGM-Nachrichtentechnik

werner@digisociety.at

<https://vividity.eu>

Kunar Andreas Dipl.-Ing. 1960 3



Pensionierter IT-Techie, Marketer, Manager und Fotograf

Absolvent TU-Wien, Informatik, div. Marketingausbildungen

andreas@kunar.at

<http://www.kunar.at/andi/>

Zahler Christian Ing. Mag. 1968 11,21



Prov. AV der Abteilung "IT in der Landwirtschaft" am Francisco Josephinum Wieselburg

Firma HBLFA Francisco-Josephinum; WIFI

office@zahler.at

<http://www.zahler.at/>

Veranstaltungen im Zentrum

Werner Illsinger

In einem gepflegten Jugendstil-Haus mit hohen Decken und Stuckarbeiten, finden Sie im Herzen der Wiener Innenstadt (Graben 17) einen wunderschönen Seminarraum sowie ein Besprechungszimmer.

Nutzen Sie die sehr gut erreichbaren und ruhigen Räume für Ihre Seminare, Workshops, Vorträge, externen Besprechungen oder Abendveranstaltungen zu einem ausgezeichneten Preis-Leistungsverhältnis.

Weitere Bilder der Räume und weitere Details finden Sie hier:

<https://digisociety.institute/lab/>

Sie haben weitere Fragen oder möchten gleich Ihre erste Veranstaltung planen/buchen? Gerne erreichen Sie uns unter

+43-664-799 6221

info@digisociety.institute



Lage

Zentral (Graben) und ruhig (Innenhof).

Größe

Seminarraum: 100 m² (Kinobestuhlung 50 Personen, U-Tafel bis 25 Personen); Besprechungsraum: für 8-10 Personen; Küche, 2 WC.

Technik

Full-HD Beamer, 2 Bildschirme, High Speed Internet Zugang (WLAN), Flipcharts, magnetische Whiteboards, Sound-Anlage mit Funkmikrofonen.

Ausstattung

Getränkekühlschrank, 2 Kaffeemaschinen, voll ausgestattete Küche, Bistro-Tische, gemütliche Sitzgruppe.

Preis

ab EUR 180,- excl. UST

Inserenten

techbold 24



Dresdner Straße 89 1200 Wien

+43 1 34 34 333

office@techbold.at

<http://www.techbold.at>

Produkte Reparatur, Aufrüstung, Softwareinstallation, Datenrettung. Installation und Wartung von IT-Anlagen.

Impressum

Impressum, Offenlegung

Richtung Auf Anwendungen im Unterricht bezogene Informationen über Personal Computer Systeme. Berichte über Veranstaltungen des Herausgebers.

Erscheint 4 mal pro Jahr: Mär, Jun, Sep, Nov

ISSN 1022-1611

Herausgeber und Verleger ClubComputer

Siccardsburggasse 4/1/22 1100 Wien

01-6009933-11 FAX: -12

buero@clubcomputer.at

<https://clubcomputer.at/>

ZVR: 085514499

IBAN: AT74 1400 0177 1081 2896

Mitgliedsbeitrag 2019: 46,- Euro

Konto: AT74 1400 0177 1081 2896

oder

PayPal office@clubcomputer.at

Digital Society

Graben 17/10 1010 Wien

01-314 22 33

info@digisociety.at

<https://digisociety.at/>

ZVR: 547238411

IBAN: AT45 3266 7000 0001 9315

Druck Ultra Print

Pluhová 49, SK-82103 Bratislava

<http://www.ultraprint.eu/>

Versand 162040679 M

PDF-Version http://d.pcnews.at/_pdf/n178.pdf



Namensnennung, nicht kommerziell, keine Bearbeitungen
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

GGML, der KI-Computer

Eine etwas andere Einführung in die Technik aktueller Künstlicher Intelligenz

Andreas Kunar

Für mich ist das Wesentliche an der neuen bzw. aktuellen Künstlichen Intelligenz (KI), dass mit ihr die Computer zum ersten Mal uns Menschen gut verstehen – die Bedeutung verstehen, was wir schreiben, wir sagen und sogar, was wir zeichnen. Und damit können sie uns nun auch gut Antworten – mit Text, Sprache, Bildern, etc., aber auch unmittelbar mit Programmfunktionen. In diesem Artikel beschränke ich mich nur auf die sog. generative KI, d.h. eine KI, die etwas (Texte, Sprache, Bilder, ...) erzeugt.

Die KI ist im Verhalten anders, als wir es bisher von Computern und auch Menschen kennen. Diese, auf englisch AI, bedeutet nicht nur *Artificial Intelligence*, sondern auch *Alien Intelligence*, weil sie sehr anders zu uns und unseren bisherigen Erfahrungen mit unseren Computern ist.

Ich versuche hier das funktionale, technische „Warum“ dafür grob verständlich zu machen, damit Ihr mit den aktuellen und absehbar kommenden KI-Anwendungen besser umgehen könnt. Auf die philosophischen, kommerziellen, politischen, etc. Aspekte gehe ich nicht ein.

In diesem Artikel versuche ich, Euch die Funktionsweise der KI über eine Art von KI-Computer zu erklären, nennen wir ihn GGML (die Bedeutung des Namens erkläre ich später). Ich beschreibe diesen Schritt für Schritt anhand von Elementen, aus denen er besteht. Und vor allem darüber, wie sich diese von uns und denen unserer klassischen Computer unterscheiden – selbst, wenn sie eigentlich auf klassischen Computern arbeitet. Am Ende gibt's dann auch weitere Details für die technisch tiefer Interessierten.

Die Elemente des KI Computers

Euer PC, Handy, ... hat eine CPU und Arbeitsspeicher, um Applikationen auszuführen. Die CPU arbeitet dabei Schritt für Schritt die Anweisungen der Apps ab. Der Arbeitsspeicher hilft dabei, dass sich die CPU kurzfristig Dinge merken kann – fürs Längerfristige gibt's einen Massenspeicher, z.B. SSD, Harddisk, etc. Der klassische Computer merkt sich nichts, wenn es nicht in den Arbeitsspeicher geschrieben wird. Mit dem Ende der Applikation wird der zugehörige Arbeitsspeicher gelöscht.

Es gibt auch eine Ein-/Ausgabe – Displays, Lautsprecher, Tastatur, Mikrofon, Kamera, ... Der Computer verarbeitet intern ja nur Binärdaten.

Wie sieht das nun beim KI Computer aus?

Ein-/Ausgabe

Unser KI Computer versteht und verarbeitet nur Zahlen – keine Texte, Tonsignale,

Warum ist „Token“ wichtig? Die KI kennt nur Tokens, und z.B. die Anzahl der verarbeitbaren Tokens ist ein wesentliches Limit bei der KI-Verarbeitung. Ich versuche die nötigen KI-Fachbegriffe im Text *hervorgehoben* darzustellen

CPU und Arbeitsspeicher

Die CPU mit dem Arbeitsspeicher unseres KI-Computers verarbeitet dann diese Tokens, um aus einer Eingabe aus Tokens ein Ergebnis aus Tokens zu erzeugen – z.B. Fragetext zu Antworttext, oder Sprache zu Text. Das Programm ist dabei unserem Gehirn nachempfunden. Es ist ein *künstliches Neuronales Netzwerk* – eine Anordnung von nebeneinander und hintereinander dicht verbundenen *künstlichen Neuronen* (siehe Abb. 1).

Die einzelnen Neuronen verarbeiten dabei die Zahlen an ihren Eingängen mit mathematischen Funktionen zu einer Zahl an ihrem Ausgang. Dieser Ausgang bildet wieder die Eingänge für andere Neuronen im Netzwerk. Die mathematischen Funktionen im Neuron sind verschiedene, z.B. Addition, Multiplikation aber auch z.B. tanh. Diese Funktionen haben intern sog. *Parameter* (Zahlen) um die Funktion zu steuern. Die Werte dieser Parameter bestimmen eigentlich die „Intelligenz“ des Neurons bzw. des Neuronalen Netzwerkes. Und die Parameter werden nicht von Menschen programmiert, sondern vom KI Computer gelernt (über *Machine Learning*, mehr dazu später), die Art und Anordnung der Neuronen im Netzwerk wird hingegen programmiert.

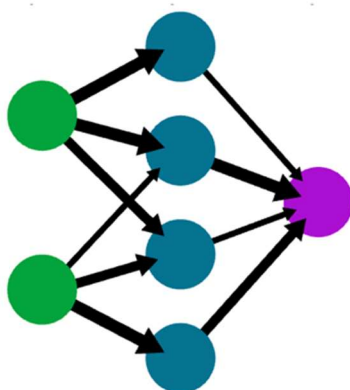


Hergestellt mit Adobe Firefly <https://firefly.adobe.com>

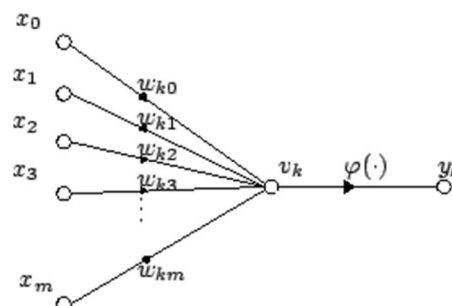
Bilder wie unser klassischer Computer, dieser muss sie dem KI-Computer übersetzen. Für die Ein-/Ausgabe wird die reale Welt in Zahlen, sog. *Tokens*, umgewandelt bzw. von Tokens aus zurückgewandelt. Token sind z.B. Wortteile, Frequenzspektrum Elemente, ... z.B. auf <https://platform.openai.com/tokenizer> könnt Ihr mit einem solchen Tokenizer zur Umwandlung von Texten auf Tokens experimentieren. Die Token-Umwandlung und -Bedeutung ist spezifisch für die KI-Anwendung. Sie ist meist statistisch ermittelt (d.h. keine Silben, ...).

Abbildung 1 - künstliche Neuronale Netze (Quelle: Wikipedia)

Neuronales Netz



Künstliches Neuron



Alle diese Zahlen sind aber nicht nur einfache Zahlen, sondern auch Vektoren und mehrdimensionale Matrizen von Gleitkommazahlen – allgemein sog. **Tensor(s)**. D.h. die CPU (inkl. Hauptspeicher) unseres KI Computers verarbeitet eigentlich Tensors – unser eigentliches KI Programm ist damit eine Folge von Tensor-Verarbeitungsinstruktionen (technisch ein Graph).

Die Tensor-Verarbeitungsinstruktionen bilden gemeinsam mit den Parametern und den Token-Bedeutungen das „Programm“ des KI-Computers – ein sog. **KI Modell** (engl. AI-Model, wie z.B. GPT-4 dem Model hinter chatGPT, oder LLaMa, ...). Diese Modelle sind große Dateien, welche vom KI Programm des klassischen Computers von der SSD, Harddisk, ... geladen werden. Die Ausführung dieser Modelle erfolgt im Arbeitsspeicher. Das Modell kann bei der normalen Ausführung nichts speichern, es muss dafür ein eigener Lernmodus gestartet werden, dieser kann aber dann nur lernen.

Transformer

Aktuell sind die üblichen KI-Netzwerkstrukturen sog. **Transformer** (von Google, 2017), und wir beschäftigen uns hier nur mit diesen. Transformer verhalten der KI zum Durchbruch im letzten Jahr nach vielen Jahren. chatGPT z.B. ist eine Abkürzung für chat mit einem Generative Pretrained Transformer. Das faszinierende an Transformern ist, dass sie vergleichsweise einfach zu verarbeiten sind, und auch deutlich einfacher lernen als ihre Vorläufer. Sie liefern gute Ergebnisse für Text, Bilder, Video, ... und konnten damit die dafür vorher komplett verschiedenen Forschungsrichtungen der KI vereinen.

Was ist das Wichtige an Transformern?

- Transformer basierte Netzwerke verarbeiten die Eingabe zum Ergebnis als erstes Token der Ausgabe. Dieses Ausgabtoken wird der Eingabe angefügt und fürs nächste Token wieder durchs Netzwerk geschickt. Das wird so lange wiederholt, bis das Ergebnis komplett ist.
- Dies wird innerhalb eines Dialoges wiederholt, in dem die nächste Frage allem bisherigen im Dialog angefügt und damit in den Transformer geschickt wird. Damit gibt es eine Art Kurzzeitgedächtnis innerhalb des Dialoges. Denn das Abarbeiten des Netzwerkes verändert ja keine Parameter, es gibt kein „Merken“.
- Dieses Kurzzeitgedächtnis hat aber ein Limit, z.B. 4096 Token. **Ein Transformer berücksichtigt den Dialog für Antworten nur innerhalb des Token-Limits!**

Mehr Details zu Transformern gibt es z.B. in meinem ClubComputer Vortrag am 19.9.2023 (siehe Seite 2).

KI-Verarbeitung ist technisch aufwändig

KI-Modelle sind sehr groß, z.B. gute Textgenerierungsmodelle (Large Language Models **LLMs**) haben 10^{10} , (LLaMa) bis 10^{12} (GPT-4) Parameter. Diese sind eigentlich Gleitkommazahlen (4 Byte bzw. mit reduzierter, aber ausreichender Genauigkeit 2 Byte groß) und haben damit 20GB bis einige TB Speicherbedarf. Ein Beispiel für eine Tensor-Verarbeitungs-instruktion ist eine Matrixmultiplikation von einem 4096×1 Tensor mit einem 4096×4096 Tensor und dem Resultat eines 4096×1 Tensors. Für einen Taschenrechner wären das $16'777'261$ Multiplikationen und dann beinahe ebenso viele Additionen. Dies ist sehr aufwendig, aber eignet sich ideal zum Ausführen auf GPUs (Nvidia, AMD, ...). Diese GPUs können oft tausende Operationen gleichzeitig ausführen. Damit brauchen wir für die KI aber idealerweise GPUs mit sehr viel schnellem VRAM – 20GB für kleine, gute Modelle und bis zu einigen TB für chatGPT-ähnliche.

Die CPU und Arbeitsspeicher des physischen Computers für unseren KI Computer ist damit üblicherweise ein guter PC mit einer modernen Grafikkarte (idealerweise mindestens 24GB VRAM). Mit einem KI-Programm, welches die Token-Umwandlung, Steuerung und die Tensor-Instruktionen für die GPU ausführt. Wenn der KI Computer nichts lernen muss (das warum dazu folgt später) bzw. die Verarbeitung länger dauern darf, dann reicht auch ein kleiner PC. Moderne Handys, neue Macs, ... haben zur Beschleunigung kleinerer KI-Modelle eigene Hardware (TPU, NPU, ...) eingebaut, aber nur für die einfacheren Abfragen eines Modells, z.B. für KI-Bildverbesserung, Spracherkennung.

Der Speicher des KI Computers – eigentlich das Gedächtnis

Euer Handy, PC, ... speichert Bilder, Texte, usw. im Speicher oder Massenspeicher (SSD, Hard-disk, ...), damit Ihr sie z.B. anschauen und lesen könnt – speichern und auslesen ist einfach (sofern man etwas findet).

Der Speicher unseres KI-Computers ist anders – die Parameter des KI-Modells sind hier unser Speicher. Dieser Speicher ist aber ähnlich unserem Gedächtnis – **er kann nichts Neues speichern, sondern er lernt**. Auch die Abfrage des Speichers ist anders, er wird **über ähnliche Inhalte ausgelesen**, z.B. als Antwort auf eine Frage.

Dieses Lernen ist, so wie für uns Menschen, mühsam und zeitraubend. Aber anders als wir vergisst der Speicher nicht, und einmal angelernt, kann er sehr schnell auf neue KI-Computer kopiert werden (das geht bei uns Menschen nicht so einfach). Die Abfrage des Speichers ist im Vergleich zum Anlernen viel schneller – z.B. eine Sekunde zum Abfragen eines Antwortsatzes, vs. Stunden, um einen

ähnlich langen Satz auf einem gleichartigen Computer anzulernen. Ich kann mich Gott sei Dank nicht mehr erinnern, wie lange ich zum Auswendiglernen der Bürgerschaft von Schiller gebraucht habe, aber ich hoffe, das Verhältnis von Lernen zum aufsagen Können war bei mir weit besser!

Dieser angelernte Speicher hat noch eine Eigenheit – er speichert völlig anders als ein normaler Computerspeicher – nicht direkt, sondern über eine **selbst erkannte Bedeutung und Zusammenhänge**. Die Bedeutung und Zusammenhänge der Parameter sind für uns Menschen nicht erkennbar, sie sind eine „Black Box“, selbst wenn wir die eigentlichen Parameterzahlen im Speicher sehen können. Das Gelernte wird bei einer Abfrage dann nicht direkt ausgelesen, sondern wieder zusammengesetzt.

Aber das **Abfrageergebnis ist nicht direkt identisch zum Gelernten**, sondern beim Abfragen liefert das Neuronale Netzwerk eigentlich mehrere statistisch wahrscheinliche Ergebnisse. Im Detail werden bei der Abfrage die Ergebnisse Token um Token, und mit für das jeweilig nächste Token-Ergebnis verschiedenen Werten samt Trefferwahrscheinlichkeiten zusammengesetzt. Manchmal wird „gewürfelt“, wenn die Wahrscheinlichkeiten für das nächst-folgende Token ähnlich sind. Für Techies ist diese Zufallsauswahlschwelle einstellbar, d.h. ab welchem Wahrscheinlichkeitsunterschied gewürfelt wird. Sie heißt **temperature** – engl. für Fieber, bei hohem gibt's ja oft Halluzinationen – eine KI mit Fieber ist ein sehr kreativer „G'schichtlerfinder“.

Wie funktioniert das bei unserem GGML KI-Computer in einem Beispiel:

- Unser KI-Computer lernte für seinen Speicher „*The Second Law of Robotics: A robot must obey the orders given to it by human beings ...*“ – etwas für Asimov Fans und passend zur KI.
- Abgefragt wird der Speicher dann über „*What is the second law of Robotics?*“ oder so ähnlich – die Abfrage muss ja nicht genau sein.
- Die Antwort aus dem KI-Speicher beginnt als 1. Token mit zwei Alternativen: 1. „A“ für „*A robot must obey the orders ...*“ mit ca. 50% Wahrscheinlichkeit, 2. „Robots“ für „*Robots must obey orders ...*“, mit fast 50% Wahrscheinlichkeit, alles andere ist unwahrscheinlich
- Es wird hier damit meist „gewürfelt“, was als Ergebnis genommen wird (meistens ist temperature so eingestellt, dass immer nur das Wahrscheinlichste genommen wird)
- Wenn einmal ein Token gewählt wurde, so geht es dann mit diesem auch fix weiter. Unser Speicher liefert plausiblen, dazu passenden Rest, wieder Token um Token statistisch ausgewählt als

nächste Schritte. In der 2. Variante fehlt dann auch ein „the“ vs. der 1.

Das heißt, die Antwort ist hier inhaltlich korrekt, aber ev. nicht ganz genauso wie angelernt. Und nicht immer gleich.

Das ist eben sehr anders als ein normaler Computerspeicher, der uns (hoffentlich) immer genau das Gespeicherte liefert. Aber die Abfrage des Speichers ist auch Teil einer KI, d.h. es muss nicht exakt so wie angelernt abgefragt werden (siehe unser Beispiel), der Speicher ist über die Bedeutung abfragbar!

Künstliche Intelligenz

Wie siehts aus, wenn eine Frage so eigentlich nicht im Speicher ist? Es werden in den Parametern des Neuronalen Netzes ja keine Texte, Bilder, ... gespeichert, sondern nur selbst gelernte Zusammenhänge und Bedeutungen. Und aus diesen ergeben sich dann unerwartete Fähigkeiten, speziell bei großen KI-Modellen mit vielen Parametern:

- KI-Modelle verstehen den Inhalt unsere Kommunikation (Text, Sprache, Bilder)
- Sie bilden daraus interne Muster und können damit Neues generieren – z.B. übersetzen, manche Mathematik, neu formulieren, Fragen beantworten, ...
- Große Modelle wie GPT-4 entwickeln deutlich mehr unerwartete Fähigkeiten, die ähnlich logischem Denken scheinen

Zur Wiederholung, intern liefert die KI mit den Parametern aus dem Speicher ja immer nur Schätzwerte fürs nächste Token, und diese passend zu den Tokens der Frage und den bisherigen Tokens der Antwort. Die KI kann nicht vorausplanen, sie erkennt aber unglaublich gut die gelernten und vielfach abstrahierten Muster und wählt darüber aus.

Der aktuelle Stand der Forschung ist, dass die KI-Forscher nicht verstehen, warum diese riesengroßen Neuronalen Netze aus Transformer Technologie solche unerwarteten Fähigkeiten entwickeln. Und die Fähigkeiten von neuen, größeren Modellen sind aktuell nicht vorhersehbar und planbar. Das ist einer der Gefahrenpotenziale der KI.

Künstliche Intelligenz & Halluzination

Ein weiterer großer Unterschied des KI Speichers ist aber auch leider, dass es auf eine Anfrage kein „ich weiß nicht“ gibt, sie wird immer beantwortet. *Unser KI Computer Speicher weiß nicht, wenn er nichts weiß* – Sokrates hätte keine Freude damit!

Wir bekommen aus unserem KI Computer IMMER eine Antwort, diese ist aber ev. völlig falsch, klingt aber wahrscheinlich grammatikalisch richtig und durchaus glaubwürdig – unsere KI hat ja unsere Sprache und große Teile des Internets perfekt gelernt. Das bezeichnet man dann

als **Halluzination** der KI. Dieses massive Problem ist aktuell einer der wichtigsten Forschungsbereiche der KI.

Ein Beispiel: Bei mir ist die Antwort auf die Frage „Wie lautet die erste Strophe der Bürgschaft?“ sofort „Ich weiß sie nicht mehr ganz, nur den Anfang“. Unser KI-Computer Speicher liefert immer ein Ergebnis. Hier z.B. chatGPT:

*Zu Dionys, dem Tyrannen, schlich
Damon, den Dolch im Gewande,
Ihn schlugen die Häscher in Bande,
'Grausamer', rief er, 'dich
Führt keine Gewalt des Gesetzes
Vor's Tribunal der Gerechtigkeit.*

Nach dem anscheinend Gelernten der ersten drei Zeilen geht es nahtlos in die Halluzination basierend auf den gelernten Mustern!

Aber wie lernt unser KI-Computer Speicher? Die Parameter bestimmen die Intelligenz des Neuronalen Netzwerkes und werden angelernt.

Machine Learning

Das Anlernen der Parameter erfolgt darüber, dass dem Neuronalen Netzwerk Beispiel um Beispiel vorgesetzt wird, das es auswendig lernen soll. Es fragt dazu den bestehenden Speicher mit dem ersten Beispiel ohne dessen letztes Token als „Soll“ ab, und vergleicht das Ergebnis-Token, d.h. „Ist“ mit diesem „Soll“. Wenn „Ist“ nicht mit „Soll“ übereinstimmt, berechnet es die Abweichung und versucht es mit daraus geänderten Parametern des Neuronalen Netzes nochmals. Solange, bis das Ergebnis übereinstimmt. Dann wird das nächste Beispiel verwendet.

Ein Anlernbeispiel wäre wieder mal Asimov:

„The Second Law of Robotics“...

Dies wird in folgende Unterbeispiele zum Anlernen unterteilt:

1. „The“ als Eingabe soll „Second“ liefern,
2. „The Second“ als Eingabe soll „Law“ liefern,
3. „The Second Law“ als Eingabe soll „of“ liefern,
4. „The Second Law of“ als Eingabe soll „Robotics“ liefern
5. ...

Jedes der Unterbeispiele wird durchs Neuronale Netz mit den aktuellen Parametern geschickt, und die Abweichung vom Sollwert wird berechnet. Daraus werden die Parameteränderungen ermittelt und wiederholt, bis das Ergebnis mit dem Soll übereinstimmt.

Noch zur Komplexität des Parameter-Änderungen-Ermittelns: Das mag einfach

klingen, aber bei den z.B. 10^{10} - 10^{12} Parametern der üblichen Modelle ist es sehr schwierig herauszufinden, welche Parameter um wieviel geändert werden sollen. Technisch funktioniert das meist darüber, dass die mathematischen Funktionen des Neuronalen Netzes differenziert werden und dann das Neuronale Netz von Richtung Ergebnis her mit der Größe der Soll-Ist Abweichung (*loss*) und diesen differenzierten Funktionen durchgerechnet wird (*back-propagation*). Damit werden dann die Parameter gering verändert. Die gängigen Tensor-Verarbeitungsbibliotheken können das automatisiert.

Dies veranschaulicht hoffentlich, warum das Lernen so viel länger dauert als das Abfragen.

Beispiel: Ein typisches LLM wie z.B. LLaMa von Meta (dem facebook Mutterkonzern) lernte ca. einen Monat auf einem schätzungsweise 50 Mio. EUR teuren Superrechner und einem Stromverbrauch von 1'500 Haushalten! Und es lernte dabei aus fast einer Billion (10^{12}) Wörtern des Internets – gesamtes Wikipedia in verschiedenen Sprachen, Projekt Gutenberg ... (öffentlich verfügbare Bücher), ArXiv.org (Wissenschaftliche Arbeiten), GitHub und Stack Exchange (Programmierung/Technik), sowie aus dem allgemeinen Internet (mit einer eigenen KI vorsortiert). LLaMa-2 hat auch angelernte Sicherheitsmechanismen.

Aber vom Lernmaterial sind nur ~0,2% deutschsprachige Inhalte. Es spricht damit relativ gut Deutsch, aber hat fast keine deutschsprachige Kultur gelernt. Das ist typisch, und momentan sind damit fast alle KI-Modelle meist sehr in Richtung US-Anglikanischem Sprachraum voreingenommen (*bias*). Siehe unser Beispiel mit chatGPT und der Bürgschaft.

Durch das Anlernen des Internets kommen aber auch ggf. illegale Inhalte in das Modell. Alle notwendigen sicherheitsrelevanten Dinge werden dem LLM auch mit angelernt. z.B. GPT-4 lernte viele Monate vor Veröffentlichung und auch noch laufend Sicherheit.

Wichtig ist auch noch, dass, während auf dem KI Computer intensiv gelernt wird, nichts abgefragt werden kann. *Ein KI Computer ist entweder im langsamen Lernmodus oder im Abfrage-modus*. Und im Lernmodus wird meistens ein weit leistungsfähigerer Computer benötigt als im Abfrage-modus. Dies gilt für die aktuellen KI-Computer, und kann sich in Zukunft ändern.

Ein Typischer KI Computer in der Anwendung

Praktisch startet unser typischer KI-Computer meist damit, dass er ein KI-Modell lädt, welches von einem sehr, sehr großen KI Computer angelernt wurde. Dieser hat dafür wahrscheinlich Monate

lang gelernt, so dass das Modell dann als KI brauchbar ist.

Dann arbeitet unser KI-Computer brav mit diesem Speicher, erzeugt damit z.B. Texte als Antworten auf Abfragen. Eigentlich einfach!

Er lernt aber beim Arbeiten nichts dazu. Alles, was er verarbeitet, wird wieder vergessen. Außer jemand speichert das parallel im konventionellen Computer und gibt das ev. später einem andern, größeren KI-Computer zum Anlernen. So ist z.B. chatGPT im allgemeinen Internet-wissen von 2021 stecken geblieben, hat nur eher Kleinigkeiten später dazugelernt!

Damit KI-Modelle auf kleineren Rechnern ausgeführt werden können, wurde ein Trick erfunden. Die meisten Parameter eines KI-Modells brauchen nicht sehr genau zu sein – 4 Bit Informationen als Abweichung zu einem Hauptparameter reichen meistens. Über diese [Quantisierung](#) kann der Speicherbedarf dramatisch (z.B. ~75%) gesenkt werden.

Ein anderer Trick hilft dabei, ein Modell einfacher mit neuem Wissen zu verfeinern. Bei einer fertig angelernten KI ändern sich auch mit vielen neuen Daten nur vergleichsweise wenige Parameter. Diese werden separat gespeichert ([LoRA](#), *low-rank adaption*). Das vermindert den Speicherplatz und Aufwand, vor allem, wenn es auch noch mit Quantisierung verbunden wird – als QLoRA.

Der echte GGML KI Computer

Bisher war es ja eher ein Gedankenexperiment, aber unseren GGML KI-Computer gibt es wirklich, auch wenn meine bisherige Beschreibung eine Vereinfachung ist. Er wurde initial von Georgi Gerganov aus Bulgarien in einem Nachmittag gebaut (GGML sind seine Initialen und „Model Language“). Er ist inzwischen aber dramatisch gewachsen und eines der erfolgreichsten Open Source Community KI-Projekte. Georgi wollte KI auf seinem M1 MacBook Air (einem sehr kleinen und leichten, aber sehr leistungsfähigen Laptop) ausführen können. Und zwar für zwei Anwendungen:

1. [llama.cpp](https://github.com/ggerganov/llama.cpp) – eine chatGPT-ähnliche Kommandozeilen/Terminal App für das LLaMa KI-Model und andere, sowie
2. [whisper.cpp](https://github.com/ggerganov/whisper.cpp) – ähnlich dazu eine KI Sprach-erkennungslösung mit KI-Modell von openAI.

Die zwei Programme laufen auf Windows, Mac und Linux, idealerweise auf einem modernen Rechner (whisper.cpp aber auch am Raspberry Pi).

llama.cpp

Der Einfachheit halber sehen wir uns llama.cpp an. Wenn Ihr es ausprobieren wollt, einfach von der obigen GitHub Ad-

resse herunterladen und lt. README.md kompilieren.

llama.cpp ist ein einfaches Programm rund um den GGML code (welcher grob unserem KI Computer entspricht). Das „main“ Programm von llama.cpp wird mit einer KI-Model Datei gestartet. Diese enthält, neben allgemeinen Einstellungen, die KI-Model-Parameter (unseren KI-Computer Speicherinhalt) sowie die Tensor-Verarbeitungsinstruktionen für das Modell. Die Modelle für llama.cpp findet Ihr z.B. auf huggingface.co/TheBloke/koala-7B-GGML und dort das koala-7B.ggmlv3.q4_0.bin

Modell. Es kommt bei Modellen immer auf Euren Rechner an, Koala 7B in 4-Bit Quantisierung ist ein guter Minimalkompromiss und braucht nur 6,3 GB RAM.

Hier ein Beispiel, wie llama.cpp das Modell intern auf meinem M2 Mac sieht, welche Tensor Größen (in 3 Tensor-Dimensionen) und Operationen beteiligt sind, sowie die Ausführungszeiten der Operationen: **Siehe Abb. 2**

Mit llama.cpp und z.B. Koala7B (das steht für 7 Milliarden Parameter) könnt ihr komplett lokal auf Eurem Rechner experimentieren. Gutes Gelingen und viel Spaß damit!

Abbildung 2 llama.cpp Tensorverarbeitung und Parameterstruktur

=== GRAPH ===		ms	
n_nodes = 1188			
- 0: [4096, 1, 1]	GET_ROWS (1) cpu = 0.006		
- 1: [4096, 1, 1]	RMS_NORM (1) cpu = 0.011		
- 2: [4096, 1, 1]	MUL (1) cpu = 0.036		
- 3: [4096, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 3.667		
- 4: [128, 32, 1]	RESHAPE (1) cpu = 0.000		
- 5: [128, 32, 1]	ROPE (1) cpu = 0.004		
- 6: [4096, 1, 1]	VIEW (1) cpu = 0.001		
- 7: [4096, 1, 1]	CPY (1) cpu = 0.001		
- 8: [4096, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 5.017		
- 9: [4096, 1, 1]	RESHAPE (1) cpu = 0.001		
- 10: [1, 4096, 1]	TRANSPOSE (1) cpu = 0.000		
- 11: [1, 4096, 1]	VIEW (1) cpu = 0.000		
- 12: [1, 4096, 1]	CPY (1) cpu = 1.341		
- 13: [1, 128, 32]	VIEW (1) cpu = 0.000		
- 14: [4096, 1, 1]	VIEW (1) cpu = 0.002		
- 15: [128, 32, 1]	RESHAPE (1) cpu = 0.000		
- 16: [128, 1, 32]	PERMUTE (1) cpu = 0.000		
- 17: [4096, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 2.574		
- 18: [128, 32, 1]	RESHAPE (1) cpu = 0.001		
- 19: [128, 32, 1]	ROPE (1) cpu = 0.002		
- 20: [128, 1, 32]	PERMUTE (1) cpu = 0.000		
- 21: [1, 1, 32]	MUL_MAT (1) cpu = 0.054		
- 22: [1, 1, 32]	SCALE (1) cpu = 0.002		
- 23: [1, 1, 32]	DIAG_MASK_INF (1) cpu = 0.001		
- 24: [1, 1, 32]	SOFT_MAX (1) cpu = 0.001		
- 25: [128, 1, 32]	MUL_MAT (1) cpu = 0.037		
- 26: [128, 32, 1]	PERMUTE (1) cpu = 0.000		
- 27: [4096, 1, 1]	CPY (1) cpu = 0.007		
- 28: [4096, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 3.009		
- 29: [4096, 1, 1]	ADD (1) cpu = 0.008		
- 30: [4096, 1, 1]	RMS_NORM (1) cpu = 0.010		
- 31: [4096, 1, 1]	MUL (1) cpu = 0.008		
- 32: [11008, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 6.596		
- 33: [11008, 1, 1]	SILU (1) cpu = 0.015		
- 34: [11008, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 7.957		
- 35: [11008, 1, 1]	MUL (1) cpu = 0.009		
- 36: [4096, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 7.210		
- 37: [4096, 1, 1]	ADD (1) cpu = 0.006		
- 38: [4096, 1, 1]	RMS_NORM (1) cpu = 0.008		
- 39: [4096, 1, 1]	MUL (1) cpu = 0.009		
- 40: [4096, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 4.150		
- 41: [128, 32, 1]	RESHAPE (1) cpu = 0.000		
- 42: [128, 32, 1]	ROPE (1) cpu = 0.003		
- 43: [4096, 1, 1]	VIEW (1) cpu = 0.000		
- 44: [4096, 1, 1]	CPY (1) cpu = 0.410		
- 45: [4096, 1, 1]	MUL_MAT (1) cpu = 3.897		
- 46: [4096, 1, 1]	RESHAPE (1) cpu = 0.000		
- 47: [1, 4096, 1]	TRANSPOSE (1) cpu = 0.000		
...			
		_leaves = 582	
- 0: [4096, 4096]			NONE
- 1: [4096, 32000]			NONE
- 2: [1, 1]			NONE
- 3: [4096, 1]			NONE
- 4: [3, 1]			NONE
- 5: [67108864, 1]			NONE
- 6: [2, 1]			NONE
- 7: [4096, 4096]			NONE
- 8: [67108864, 1]			NONE
- 9: [2, 1]			NONE
- 10: [4096, 4096]			NONE
- 11: [11008, 4096]			NONE
- 12: [4096, 11008]			NONE
- 13: [4096, 4096]			NONE
- 14: [2, 1]			NONE
- 15: [2, 1]			NONE
- 16: [4096, 4096]			NONE
- 17: [3, 1]			NONE
- 18: [1, 1]			NONE
- 19: [2, 1]			NONE
- 20: [4096, 1]			NONE
- 21: [4096, 1]			NONE
- 22: [4096, 11008]			NONE
- 23: [4096, 1]			NONE
- 24: [3, 1]			NONE
- 25: [2, 1]			NONE
- 26: [4096, 4096]			NONE
- 27: [2, 1]			NONE
- 28: [4096, 4096]			NONE
- 29: [11008, 4096]			NONE
- 30: [4096, 11008]			NONE
- 31: [4096, 4096]			NONE
- 32: [2, 1]			NONE
- 33: [2, 1]			NONE

Die Arbeitsweise der Naturwissenschaften II

Christian Dorninger

I. Einleitung

Das Technik- und Naturwissenschaftsbild hat sich also seit den 60er und 70er Jahren deutlich gewandelt: Es formieren sich breite Bevölkerungsgruppen, die sich gegen die Relevanz naturwissenschaftlicher Erkenntnisse wenden und „alternativen“ Weltbildern anhängen, die die strengen wissenschaftlichen Methoden verletzen (Reproduzierbarkeit im Experiment, weltweit anerkannter Formalismus, Beachtung der Wissenschaftshistorie, Zusammenhänge logisch verstehen und erklärbar und damit nachprüfbar machen). Diese alternativen Zugänge ermöglichen den Wissenschaftsleugnern einen persönlichen Bezug zu meist medizinischen Themen gestatten, worin sich ihre Individualität herausstellen soll.

Nach dem ersten Teil, der sich den Wissenschaftsbereichen im Zusammenhang mit der Covid-Krise gewidmet hat, geht es nun um das Thema Klimaveränderung.

In den 70er Jahren wurde die von Ilya Prigogine und Isabelle Stenger in Brüssel entwickelte Theorie der dissipativen Strukturen in weiteren Kreisen bekannt. Sie ist für physikalische, chemische und biologische Systeme in gleicher Weise gültig. Das durch die weitgehend mathematische Begründung und Darstellungsweise nicht leicht zugängliche Werk Prigogines, in dem dieser letztlich klassische Mechanik, Thermodynamik und Quantentheorie zu vereinen versuchte, hat jedoch über Physik, Chemie und Biologie hinaus große Bedeutung. Nicht aber das Zustandekommen von komplexeren, stabilen Strukturen in Nichtgleichgewichtssystemen. Insbesondere das Vorhandensein von Leben scheint den thermodynamischen Gesetzmäßigkeiten zu widersprechen, weil Organismen Ungleichgewichte wie Konzentrations- und Temperaturunterschiede erhalten und Ordnung aufbauen können, anstatt der Entropiezunahme zu verfallen. Dazu müssen sie einen ständigen Energieumsatz aufrechterhalten (ein sogenanntes offenes System im Gegensatz zu geschlossenen Systemen der klassischen Thermodynamik). Basierend unter anderem auf den Arbeiten von Lars Onsager wandte Prigogine erstmals die Thermodynamik auf Systeme fern vom thermodynamischen Gleichgewicht an. Im Durchfluss von Energie, der ein System vom Gleichgewicht fernhält, herrschen Bedingungen, die Ordnung und stabile Strukturen entstehen lassen können, die sogenannten dissipativen Strukturen. Eine

wesentliche Eigenschaft dieses Systems ist eine gewisse Trägheit, die durch das langsame Ansteigen der Entropie in einem offenen System verursacht wird. Das heißt für den Klimawandel konkret, dass eine Änderung in Hinblick auf eine Entgleisung des Klimas langsam von Statten geht. Allerdings, wenn man die Änderung bemerkt, ist es oft schon zu spät. Die Eigenschaften dissipativer Systeme lassen sich nur sehr schwer wieder umdrehen. Wenn die ersten manifesten Anzeichen sichtbar sind, ist es mit dem Gegensteuern und damit einer Verhinderung der Veränderung zum Schlechten (3°-Ziel) oft schon zu spät!

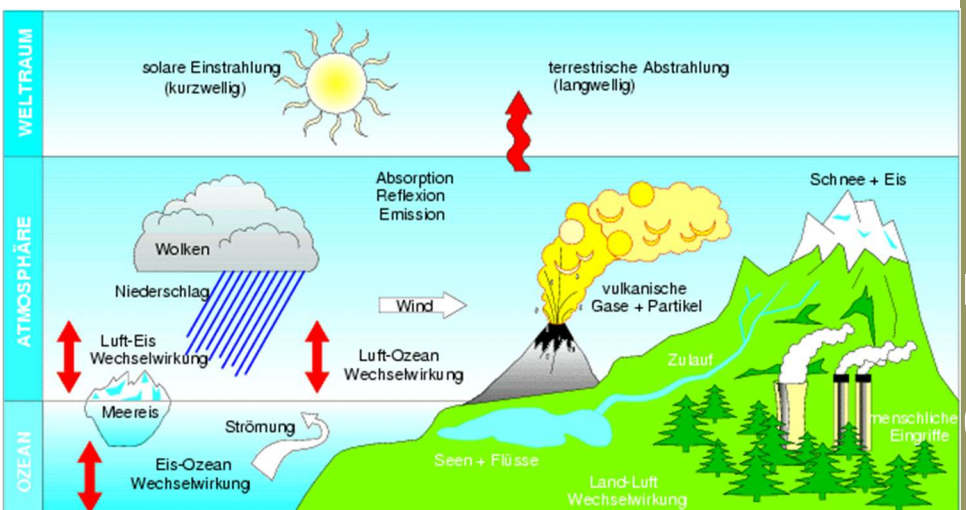
II. Wetter und Klima

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) definiert das Klima als die Statistik des Wetters über einen Zeitraum, der lang genug ist, um diese statistischen Eigenschaften auch bestimmen zu können. Während das Wetter den physikalischen Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort beschreibt, ist Klima erst dann richtig gekennzeichnet, wenn die Wahrscheinlichkeit für Abweichungen vom Mittelwert angegeben werden kann, also auch Extremwerte Teil der Statistik sind. Zur Beschreibung des Klimas wird in der Regel eine Zeitspanne von 30 Jahren als Bezugszeitraum herangezogen. Die übliche Einteilung in Klimazonen folgt überwiegend dem Jahresgang der Temperatur und des Niederschlags.

Die im Jahresgang und im Mittel unterschiedliche Einstrahlung der Sonne am Äquator und am Pol sorgt für wärmere und kältere Oberflächen und damit horizontale Temperaturunterschiede in der unteren Atmosphäre, wodurch Luftdruck-

unterschiede und daraus Strömungen entstehen. Die Atmosphäre ist aber kein isoliertes System, sondern steht mit der Hydrosphäre (Ozean und Wasserkreislauf auf Kontinenten und in der Atmosphäre), der Kryosphäre (Eis und Schnee), der Biosphäre (Tiere und Pflanzen), der Pedosphäre (Boden) und der Lithosphäre (Gestein) in Wechselwirkung. Diese Bestandteile des Klimasystems (siehe Abbildung) bewegen sich mit völlig unterschiedlicher Geschwindigkeit und sie haben drastisch unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten und Wärmekapazitäten. Die Dynamik des Klimasystems und die daraus folgende Statistik des Klimas, wird daher durch die stark unterschiedlichen Zeitskalen der Komponenten geprägt. Die unterste Atmosphäre passt sich in Stunden den Bedingungen an der Oberfläche an, die Tiefenzirkulation der Ozeane reagiert erst in Jahrhunderten voll auf die veränderte Zusammensetzung der Atmosphäre, und die Entstehung eines großen Inlandeisgebietes wie die Antarktis braucht dazu viele Jahrtausende.

Das Klima beschreibt den Zustand des Klimasystems über lange Zeiträume von Jahrzehnten bis hin zu erdgeschichtlichen Zeitskalen. Das Klimasystem besteht aus verschiedenen Komponenten (Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre, Biosphäre, Kryosphäre). Zwischen ihnen besteht ein stetiger Austausch von Energie und Masse über bestimmte Flüsse (Strahlung, Wind, Verdunstung, Niederschlag, Meeresströmungen, chemische Umwandlungen usw.), die ein energetisches Gleichgewicht der Subsysteme anstreben. Diese Phänomene werden durch den Energiefluss von der Sonne sowie die ungleiche Verteilung dieser Strahlungsenergie auf der Erde gesteuert.



Die Beschreibung des langfristigen Zustandes des Klimasystems erfolgt über die Erfassung von Zustandsgrößen (Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind, Bodenfeuchte, Salzgehalt im Ozean usw.) und Flussgrößen (Strahlung, Verdunstung, Niederschlag usw.).

Ein mögliches Missverständnis bei Klimaproblemen liegt darin, dass es mit dem Wetter verwechselt wird. Wetter ist ein so genanntes „dynamisches Chaosphänomen“, dass sich über die Welt verteilt, immer wieder anders zeigt. Klima dagegen wird statistisch beschrieben: Auch wenn beispielweise im Januar 2010 die Temperaturen in Österreich wieder einmal sehr tief waren, so ist trotzdem die mittlere Erdtemperatur gestiegen.

Klimaforscher sehen zahlreiche Belege dafür, dass das Klima - bedingt durch menschlichen Einfluss - erneut im Wandel hat. Ein Indiz ist der Umstand, dass von den zehn heißesten Jahren seit Beginn der weltweiten Temperaturaufzeichnungen in der Mitte des 19. Jahrhunderts sieben heiße Jahre auf das letzte Jahrzehnt entfielen.

Fazit

Um den Vergleich zwischen Wetter und Klima auf den Punkt zu bringen: Wetter ist ein Phänomen, auf das viele Faktoren (Luftdruck, Temperatur(unterschiede), Feuchtigkeit, Wind, Strömungen, solare Einstrahlung etc.) einwirken. Modelle des Wettergeschehens können für wenige Tage aufgestellt werden, wobei Erfahrungen von früher eingearbeitet werden. Beim Wetter können kleinste Luftströmungen im Zeitverlauf große Wirkungen erzielen (der Effekt heißt „Schmetterlingseffekt“). Der Schmetterlingseffekt besagt, dass in komplexen, nichtlinearen dynamischen Systemen wie dem Wetter schon kleinste Veränderungen in den Ausgangsbedingungen dazu führen können, dass eine Vorhersagbarkeit hinsichtlich der weiteren Entwicklung eines Systems grundsätzlich auszuschließen ist). So kann eben das Flügelschlagen eines Schmetterlings in einer Region sich so aufschaukeln, dass in einer anderen Region ein starker Wind oder Sturm ausgelöst werden kann.

Klima ist ein statistisches Phänomen: Über längere Zeiträume werden Daten gesammelt, die ein energetisches Gleichgewicht

der Klimasysteme anzeigen. Die statistische Vorhersagbarkeit ist groß.

Weil Wetter und Klima unterschiedliche Botschaften bezüglich der Vorhersagbarkeit senden, sollte man sie nicht verwechseln. Das ist die Botschaft dieses Abschnitts. Für die Klimavorhersage sind sichere Prognosen möglich. Genau darum geht es im nächsten Kapitel.

III. Klimaprognosen und das IPCC

Der *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen), im Deutschen oft als Weltklimarat bezeichnet, wurde im November 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) als zwischenstaatliche Institution ins Leben gerufen. Ihre Aufgabe ist, für politische Entscheidungsträger den Stand der wissenschaftlichen Forschung zum Klimawandel zu vermitteln. Der Sitz des IPCC-Sekretariats befindet sich in Genf (Schweiz), 195 Regierungen sind Mitglieder des IPCC, darüber hinaus sind mehr als 120 Organisationen als Beobachter des IPCC registriert.

Hauptaufgabe des Ausschusses ist es, die naturwissenschaftlichen Grundlagen und den weltweiten Forschungsstand über die Auswirkungen der globalen Erwärmung und seine Risiken sowie Minderungs- und Anpassungsstrategien zusammenzutragen und aus wissenschaftlicher Sicht zu bewerten. Dazu beruft der IPCC tausende Wissenschaftler aus aller Welt. Diese erstellen die Sachstandsberichte des IPCC. Bisher hat der IPCC fünf Sachstandsberichte und mehr als zehn Sonderberichte sowie Richtlinien für die Erstellung von Treibhausgasinventaren veröffentlicht.

Die IPCC - Berichte gelten als „Goldstandard“ der Klimaforschung. Sie werden innerhalb der Wissenschaft als glaubwürdigste und fundierteste Darstellung bezüglich des naturwissenschaftlichen, technischen und sozioökonomischen Forschungsstandes über das Klima und seine Veränderungen sowie über Möglichkeiten des Umgangs damit betrachtet. Die Schlussfolgerungen des IPCC werden von allen großen US-amerikanischen wissenschaftlichen Gesellschaften mit einschlägiger fachlicher Kompetenz bestätigt, unter anderem von der

American Geophysical Union, der *American Meteorological Society* und der *American Association for the Advancement of Science*. Zudem werden sie u. a. von den nationalen Akademien der Wissenschaften vieler Staaten wie Frankreich, Russland, Deutschland, Japan, Italien, Kanada, China und Brasilien sowie der Royal Society bekräftigt. Der IPCC wurde 2007, gemeinsam mit dem ehemaligen US-Vizepräsidenten Al Gore, mit dem Friedensnobelpreis ausgezeichnet.

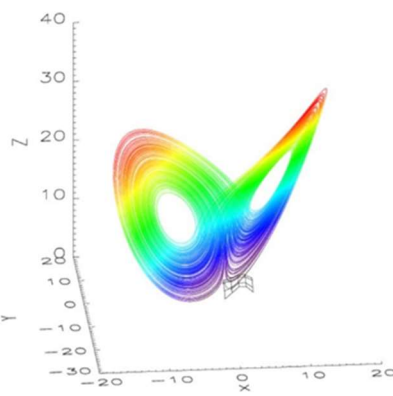
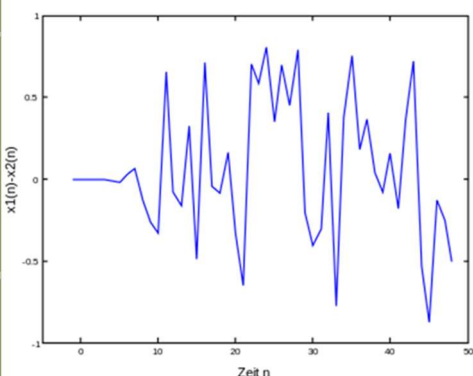
Das IPCC betreibt als Dachorganisation selbst keine Forschung, sondern in seinem Auftrag tragen Experten die Ergebnisse der Forschungen aus verschiedenen Disziplinen zusammen, darunter der Klimatologie, den Sozialwissenschaften und der Technologie. Er bildet eine kohärente Darstellung dieses Materials in sogenannten Sachstandsberichten ab, den IPCC Assessment Reports.

Die Sachstandsberichte des IPCC bestehen aus drei Bänden, die jeweils von einer Arbeitsgruppe erstellt werden. Arbeitsgruppe 1 behandelt die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, Arbeitsgruppe 2 beschäftigt sich mit der Verwundbarkeit von sozioökonomischen und natürlichen Systemen gegenüber dem Klimawandel und dessen Auswirkungen. Zudem beschreibt sie Wege, wie sich die Menschen an eine globale Erwärmung anpassen können. Arbeitsgruppe 3 zeigt politische und technologische Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels auf. In jeder Arbeitsgruppe arbeiten mehrere hundert Experten aus aller Welt etwa drei Jahre an einem Bericht von jeweils mehr als tausend Seiten. Sonderberichte werden nach demselben Verfahren wie Sachstandsberichte erstellt, behandeln aber ein bestimmtes Thema sehr ausführlich.

Das IPCC formulierte auf dieser Grundlage im Jahr 2007 in seinem Klimabericht an die UNO: *„Größtenteils beruht der beobachtete Anstieg der globalen mittleren Temperaturen wahrscheinlich auf dem beobachteten Anstieg der vom Menschen gemachten Treibhausgas-Emissionen“*.

Die Sachstandsberichte des IPCC (*Assessment Report*, im Deutschen oft auch „Weltklimabericht“) werden in unregelmäßigen Abständen publiziert:

- 1990: Erster Sachstandsbericht des IPCC (AR1)
- 1995: Zweiter Sachstandsbericht des IPCC (AR2)
- 2001: Dritter Sachstandsbericht des IPCC (AR3)
- 2007: Vierter Sachstandsbericht des IPCC (AR4)
- 2013/2014: Fünfter Sachstandsbericht des IPCC (AR5)
- 2021/2022: Sechster Sachstandsbericht



des IPCC (AR6): Wurde ab 2017 erstellt. Die Beiträge der drei Arbeitsgruppen und der Synthesebericht wurden 2021/22 publiziert.

Der Sechste Sachstandsbericht (englisch Sixth Assessment Report, AR6; auch Sechster Weltklimabericht) des *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), ist eine systematische Übersichtsarbeit zum Forschungsstand der Klimaforschung. Die regelmäßig erscheinenden Sachstandsberichte des IPCC fassen auf mehreren tausend Seiten den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand zur globalen Erwärmung, ihren Folgen, Klimaschutz und mögliche Anpassungsstrategien an die globale Erwärmung zusammen. Sie werden innerhalb der Wissenschaft als glaubwürdigste und fundierteste Darstellung bezüglich des naturwissenschaftlichen, technischen und sozioökonomischen Forschungsstandes über das Klima und seine Veränderungen sowie über Möglichkeiten des Umgangs damit betrachtet.

Seit 1950 kein Ende in Sicht: 2016 wird das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen – und setzt damit den Trend der Klimarekorde fort. Die globale Erwärmung hat in diesem Jahr schon 1,2 Grad über den vorindustriellen Werten erreicht, wie die *World Meteorological Organization* (WMO) berichtet. In Asien und im Nahen Osten gab es zudem lokale Hitzerekorde von über 50°C und auch die CO₂ - Werte erreichten neue Höchststände. 15 der 16 wärmsten Jahre liegen im 21. Jahrhundert.

Die Kernaussagen des Berichts sind folgende:

A. Gegenwärtiger Zustand des Klimas

A.1 Es ist unbestritten, dass der Mensch die Atmosphäre, die Ozeane und das Land erwärmt hat. Weitreichende und schnelle Veränderungen in der Atmosphäre, den Ozeanen, der Kryosphäre und der Biosphäre sind eingetreten

A.2 Das Ausmaß der jüngsten Veränderungen im Klimasystem als Ganzes und der gegenwärtige Zustand vieler Aspekte des Klimasystems sind beispiellos über viele Jahrhunderte bis Tausende von Jahren

A.3 Der vom Menschen verursachte Klimawandel wirkt sich bereits auf viele Wetter- und Klimaextreme in allen Regionen der Erde aus. Belege für beobachtete Veränderungen bei Extremen wie Hitzewellen, Starkniederschlägen, Dürren und tropischen Wirbelstürmen und insbesondere deren seit dem Fünften Bewertungsbericht (AR5) haben sich die Hinweise auf den menschlichen Einfluss verstärkt.

A.4 Verbesserte Kenntnisse über Klimaprozesse und die Reaktion des Klimasystems auf einen zunehmenden Strahlungsantrieb führen zu einer besten Schätzung der Gleichgewichts-Klimasensitivität von 3°C.

Klimadiagramme der vergangenen letzten 140 Jahre und der letzten 1000 Jahre im Vergleich

Die globale Durchschnittstemperatur in der Zeit von 1950 bis 2000 in Zahlen

Quelle der Zahlen: Worldwatch Institut - Vital signs 2003 Die Klimaforscher erwarten eine fortschreitende globale Erwärmung um etwa 0,2 °C pro Jahrzehnt, überlagert von kurzfristigen Schwankungen.

Die Zahlen ab 2005 beruhen auf Presseinformationen der NASA. Sie zeigen, dass die Erwartungen der Klimaforscher in den letzten anderthalb Jahrzehnten noch übertroffen wurden.

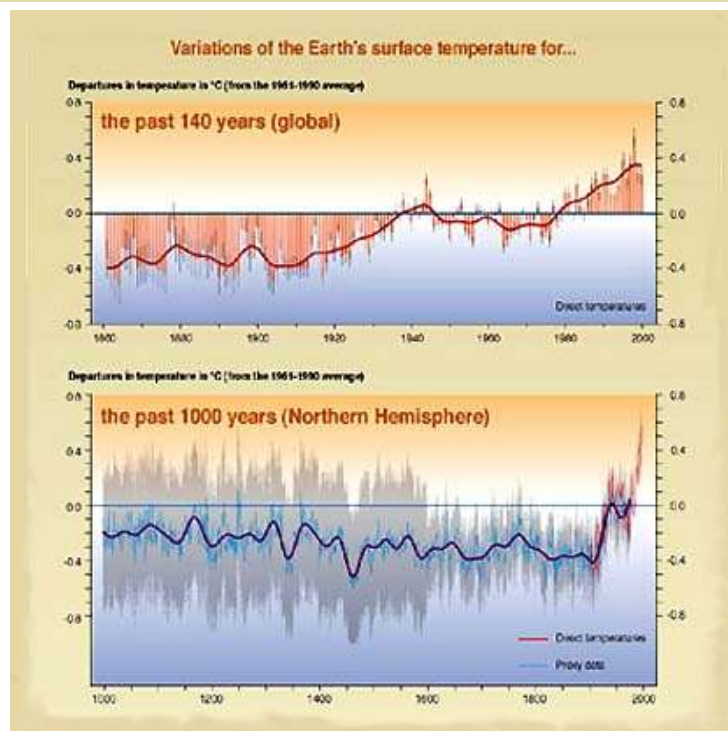
Der Anstieg der globalen Temperaturen ist menschgemacht, die Natur allein würde die blaue Kurve erzeugen.

B. Mögliche Klimazukünfte

B.1 Die globale Oberflächentemperatur wird bei allen betrachteten Emissionsszenarien mindestens bis zur Mitte des Jahrhunderts weiter ansteigen. Die globale Erwärmung von 1,5°C und 2°C wird im Laufe des 21. Jahrhunderts überschritten werden, wenn nicht in den kommenden Jahrzehnten die Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO₂) und anderen Treibhausgasen stark reduziert werden.

B.2 Viele Veränderungen im Klimasystem werden in direktem Zusammenhang mit der zunehmenden globalen Erwärmung größer. Dazu gehören die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von HitzeeXTremen, marinen Hitzewellen und Starkniederschlägen, landwirtschaftlichen und ökologischen Dürren in einigen Regionen, und der Anteil intensiver tropischer Wirbelstürme sowie der Rückgang des arktischen Meereises, der Schneedecke und ständig gefrorener Böde.

B.3 Die fortgesetzte globale Erwärmung wird voraussichtlich den globalen Wasserkreislauf weiter verstärken, einschließlich



Jahr	Temperatur in Grad Celsius
1950	13,87
1955	13,89
1960	14,01
1965	13,9
1970	14,02
1975	13,94
1980	14,16
1985	14,03
1990	14,37
1995	14,37
2000	14,31
2005	14,51
2010	14,55
2014	14,59
2015	14,72

seiner Variabilität, der globalen Monsun-Niederschläge und der Schwere von Regen- und Trockenperioden.

B.4 In Szenarien mit steigenden CO₂-Emissionen werden die Kohlenstoffsinken im Meer und an Land weniger wirksam sein, um die Anreicherung von CO₂ in der Atmosphäre zu verlangsamen.

B.5 Viele Veränderungen, die auf vergangene und künftige Treibhausgasemissionen zurückzuführen sind, sind für Jahrhunderte bis Jahrtausende unumkehrbar. Jahrhunderte bis Jahrtausende unumkehrbar, insbesondere Veränderungen der Ozeane, der Eisschilde und des globalen Meeresspiegels.

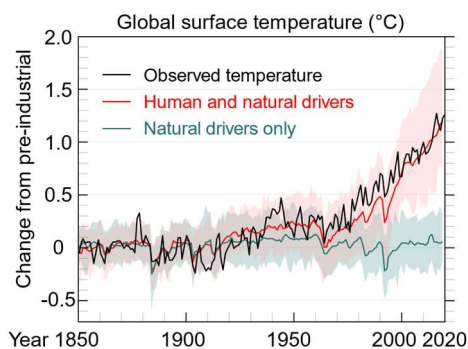
C. Klimainformationen für Risikobewertung und regionale Anpassung

C.1 Bei einer weiteren globalen Erwärmung wird jede Region den Projektionen zufolge zunehmend mit gleichzeitigen und mehrfachen Veränderungen der klimatischen Einflussfaktoren konfrontiert sein. Veränderungen bei mehreren klimatischen Einflussfaktoren wären bei 2°C im Vergleich zu 1,5°C globaler Erwärmung weiter verbreitet und bei höheren Erwärmungsgraden noch weiter verbreitet und/oder ausgeprägter.

C.2 Wenig wahrscheinliche Folgen wie der Zusammenbruch von Eisschilde, abrupte Änderungen der Ozeanzirkulation, einige zusammengesetzte Extremereignisse und eine Erwärmung, die deutlich größer ist als die sehr wahrscheinliche Bandbreite der künftigen Erwärmung, können nicht ausgeschlossen werden und sind Teil der Risikobewertung.

Fazit

Forschungsarbeit heißt nicht nur, im Labor oder mit wissenschaftlichen Instrumentarien Ergebnisse zu erzielen und auf „Neues“ drauf zu kommen. Es können genauso in Metaanalysen Ergebnisse anderer (vieler) Forscher*innen zusammengetragen und überprüft werden. Das leisten oft wissenschaftliche Panels, die als Sachbearbeitern in internationalen Räten und Wissenschaftler*innen zusammengesetzt sind und einzelne Messungsergebnisse und die daraus gezogenen Schlüsse überprüfen. Diese Abstimmung kann ein längerer mühsamer Prozess sein, der aber schlussendlich dazu führt, eine international konsistente Studie oder einen umfangreichen Bericht zu bekommen. Die Sachstandsberichte des IPCC sind ein Musterbeispiel für internationale Zusammenarbeit und haben ein hohes Prestige. Vor allem, dass diese Arbeiten im Fünffjahresrhythmus laufend wiederholt und ergänzt werden, zeigt die Qualität der „rollierenden“ Ergebnisdarstellung. Die Berichte sind die Grundlagen einer Handlungsanleitung für weltpolitisches Handeln, eine Vorgangsweise, die aufgrund vieler unterschiedlicher Zielsetzungen und



der Abwägung von Partikularinteressen schwieriger und komplexer nicht sein könnte. Es scheint aber so zu sein, dass nur Änderungen von menschengemachten Emissionen auf der gesamten Welt dazu führen können, eine Pandemie zu bekämpfen oder die fortschreitende Erderwärmung zu reduzieren.

IV. Warum geht es in der aktuellen Auseinandersetzung?

Das Thema „Klimawandel“ ist brandaktuell und werden in der aktuellen öffentlichen Auseinandersetzung oft als „übertrieben“ oder „mit falschen Fakten“ unterlegt, hingestellt. Allerdings wird hier versucht zu zeigen, dass die Arbeitsweise der Naturwissenschaften (und der eng damit verbundenen Mathematik und Statistik) Sicherheiten anzubieten hat, diesen Erkenntnisprozess überprüfbar und transparent zu halten. Die Naturwissenschaften sind es als eine der wenigen Wissenschaftsdisziplinen gewohnt, universell im gleichen Maßstab zu denken. Das Betreiben einer Atmosphärenphysik oder Biochemie in Japan unterscheidet sich in keiner Weise von dem Betrieb dieser Wissenschaftsdisziplinen in Deutschland oder Österreich. Trotz möglicher kultureller Unterschiede kann eine Publikation eines japanischen Wissenschaftlers in Deutschland oder Österreich sofort gelesen und verstanden werden. Daher gab es auch immer weltweiten internationalen Austausch und umfangreiche Kooperationen (z.B. die Forschungskooperationen in der Teilchenphysik). Man kann sogar sagen, eine wichtige Publikation, die von führenden Instituten anerkannt wurde, muss jeder Fachfrau/ jedem Fachmann dieser Disziplin in kurzer Zeit bekannt sein. Wenn sich hier jemand ein halbes Jahr später unwissend bei Konferenzen auf eine „alte Theorie“ beruft, wird er/sie nicht mehr ernst genommen und auf der Konferenz mit verbindlichem Lächeln übergangen!

Alternative Denkmodelle hingegen sind meist lokal geprägt und haben außerhalb der „verschworenen Gemeinschaft“ wenig Chance, bestehen zu können. Sie sind, trotz Verbreitung in den elektronischen sozialen Medien nur „lokal“ zu verstehen und haben dort ihre „Fangemeinden“. Ihre Aussagen wirken für diese Kerngruppen überzeugend, halten aber einer experimentellen Überprüfung oder einem Austausch wichtiger Aussagen über mehrere Kontinente hinweg nicht stand. So gibt es

natürlich auch zum Thema „Klimawandel“ viele Interpretationen und „Theorien“, die keine großen Veränderungen „vorhersagen“.

Klimaveränderung ist höchst politisch geworden: Beide beeinflussen die gesellschafts- und Wirtschaftspolitik entscheidend. Sie sind damit auf das Schlachtfeld der Meinungen und Gegenmeinungen getreten, auf dem vehement um die Interpretationshoheit gerungen wird, mit allen Mitteln. Das war in der Ideengeschichte der Naturwissenschaften lange nicht üblich. Die Debatte um die Kernwaffen in den 50er und 60er Jahren und die Verwertung der Kernenergie ab etwa 1975 (nun wieder aktuell in einer EU-Strategie der Dekarbonisierung), immer auch unterlegt mit ökologischen Werten, waren eine der ersten heftigen Auseinandersetzungen in diesem Bereich. Genomforschung, Interventionen im ökologischen Bereich, der Aufbau militärischer Vernichtungspotenziale und nun der Einsatz von künstlicher Intelligenz folgen als „Bedrohungsthemen“. Die Erderwärmung war schon seit Jahren Thema und kehrt nun als Menetekel mit sehr konkreten Daten wieder zurück. Der Umgang mit einer Viruspanemie kam unerwartet hinzu. Die westlichen liberalen Demokratien, die sich als beste der schlechten Regierungsformen halten, müssen damit umgehen lernen. Das können sie vor allem, wenn die Entscheidungen von Maßnahmen wissen(schaft)sbasiert gefällt werden. Genau darum geht es. Und da können „alternative Ansätze“ nur allzu rasch in totalitäre Maßnahmen führen. Genau das sollten wir verhindern. Ein neuer Dialog zur Methodik und den Wirkungspotentialen der Naturwissenschaften ist dringlich!

Quellen

Isabelle Stengers, Ilya Prigogine (1986), Dialog mit der Natur, neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, Piper-Verlag

<https://mpimet.mpg.de/kommunikation/fragen-zu-klima/-faq/was-ist-der-unterschied-zwischen-wetter-und-klima>

WMO Catalogue for Climate Data (2022), The WMO Catalogue for Climate Data is a trustworthy source for climate data. The datasets have been assessed through an internationally agreed maturity evaluation process. An initial 18 global climate datasets have been so far submitted by international domain Subject Matter Experts (SMEs) and assessed.

Sechster IPCC-Sachstandsbericht – AR6 – de-IPCC. In: de-ipcc.de. 9. April 2018, abgerufen am 8. August 2019.

Internet-Grundlagen

Christian Zahler

„Internet ist nur ein Hype“ (Bill Gates, 1995)

Die Bezeichnung "Internet" wird oft als Verkürzung des Begriffs "interconnected networks" gesehen, also miteinander verbundene Netzwerke. Das Internet ist das derzeit größte weltumspannende Datennetz. Es besteht aus einer Vielzahl kleinerer und größerer Regionalnetze und enthält wirtschaftlich orientierte Informationen, Mailboxen, Forschungs-Datenbanken.

Zahl der Internet Hosts (als "Host" – englisch für „Gastgeber“ – bezeichnet man allgemein Geräte in Netzwerken, die unter bestimmten Voraussetzungen von anderen Geräten aus erreicht werden können; hier sind zum Beispiel zugewiesene Domännennamen gemeint, die in eine IP-Adresse aufgelöst werden können): (Tabelle rechts)

Quelle: <http://ftp.isc.org/www/survey/reports/current/>

Etwa 75 % dieser Websites sind inaktiv. (Quelle: <http://www.internetaivstats.com/total-number-of-websites/>)

Historische Entwicklung

Bereits 1958 hatte die RAND-Corporation die Idee eines dezentralen Kommunikationssystems.

Das Internet entwickelte sich aus dem 1969 entstandenen ARPANet (*Advanced Research Projects Agency*, 1. Knoten an der UCLA) des amerikanischen Verteidigungsministeriums. Immer mehr Universitäten und Bildungseinrichtungen schlossen sich ans Netz an, wodurch sich das Netz immer schneller weltweit ausdehnte. 1972 hatte das ARPANet bereits 27 Knoten. 1989 wurde das ARPANet eingestellt.

Die einzige „Gemeinsamkeit“ im Internet ist das TCP/IP-Netzwerkprotokoll (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), das vom Betriebssystem UNIX stammt und seit 1977 im Internet verwendet wird. Die Daten werden von diesem Protokoll in "Pakete" zerlegt, die selbständig übertragen werden. Die Pakete können über verschiedene Wege und ungeordnet den Empfänger erreichen.

Vielfach werden die Begriffe WWW, Web und Internet mehr oder minder synonym verwendet. Dies ist jedoch nicht korrekt. Wie bereits beschrieben wurde, hat sich das Internet seit den 1960er Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Viele der Kernprotokolle sind seit der Frühzeit des Internets weitgehend unverändert im Einsatz (zum Beispiel: Telnet seit 1972, FTP erste offizielle Version 1973, seit 1980 auf Basis von TCP, SMTP seit 1982).

World Wide Web

Der Begriff World Wide Web (WWW) wurde 1989 vom CERN-Mitarbeiter **Tim Berners-Lee** (Bild aus 1955) geprägt; er entwickelte auch den ersten Webserver, den ersten Browser und Editor sowie das Übertragungsprotokoll HTTP sowie die „Präsentationssprache“ HTML. Die erste Website (info.cern.ch) ging am 6. August 1991 online.



Am 30. April 1993 stellte CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, europäisches Forschungszentrum für Teilchenphysik) die WWW-Technologie auf einer lizenzfreien Basis der Weltöffentlichkeit zur Verfügung.

Das WWW (oder Web) ist somit eine Anwendung des Internets und bezeichnet jene Dienste, die in HTML (oder einer Weiterentwicklung von HTML) dargestellt und über HTTP abrufbar sind.

Für die Benutzung des WWW-Dienstes im Internet werden folgende Softwarekomponenten benötigt:

- ein **Browser**, der die Clientsoftware darstellt und HTTP(S)-Anfragen an die Webserver-Software sendet. Heute existiert eine Reihe von Browsern auf dem Markt, die wichtigsten sind:
 - Chrome (Google)
 - Firefox
 - Internet Explorer (Microsoft; auslaufend)
 - Edge (Microsoft)
 - Safari (Apple)
- ein **Webserver**, der die HTTP(S)-Anfragen des Browsers beantwortet (also auch die entsprechenden Dateien übermittelt). Marktführer bei den Webservern ist seit Jahren das Open Source-Produkt Apache.
- Quelle: https://wtechs.com/technologies/overview/web_server/all, 12.04.2017

Webserver	Anteil Websites weltweit
Apache	49,9 %
Nginx	33,4 %
Microsoft IIS	11,3 %
Andere	5,4 %

1971	23
Aug 1981	213
Aug 1983	562
Okt 1984	1.024
Okt 1985	1.961
Dez 1987	28.174
Jul 1989	130.000
Jan 1991	376.000
Jan 1992	727.000
Jan 1993	1.313.000
Jan 1995	4.852.000
Jan 1997	16.156.000
Jan 1998	29.670.000
Jan 1999	43.230.000
Jan 2000	72.398.092
Jan 2001	109.574.429
Jan 2002	147.344.723
Jan 2003	171.638.297
Jan 2004	233.101.481
Jan 2005	317.646.084
Jan 2006	394.991.609
Jan 2007	433.193.199
Jan 2008	541.677.360
Jan 2009	625.226.456
Jan 2010	732.740.444
Jan 2011	818.374.269
Jan 2012	888.239.420
Jan 2013	963.518.598
Jan 2014	1.010.251.829
Jan 2015	1.012.706.608
Jan 2016	1.048.766.623
Jan 2017	1.062.660.523
Jan 2018	1.003.604.363
Jan 2019	1.012.695.272

Internet-Benutzer in Österreich

16-74 Jahre in %

c	36,6 %
2004	51,9 %
2007	69,0 %
2019	87,9 %

Internet als Teilstreckennetzwerk

Das Internet besteht unter anderem aus:

- Firmennetzwerken (Intranet), über welche die Computer einer Firma verbunden sind,
- Providernetzwerken, an die die Rechner der Kunden eines Internet-Providers angeschlossen sind und
- Universitäts- und Forschungsnetzwerken.

Physikalisch besteht das Internet sowohl kontinental als auch interkontinental hauptsächlich aus Glasfaserkabeln. Diese bieten eine enorme Übertragungskapazität und wurden vor einigen Jahren sowohl als Land- als auch als Seekabel in Erwartung sehr hohen Datenverkehr-Wachstums in hoher Kapazität verlegt. Da sich das benötigte Datentransportvolumen jedoch nicht, wie die Unternehmen vielfach annahmen, jährlich verzehnfachte, sondern nur verdoppelte, sitzt das Internet hier zur Zeit auf sehr hohen Überkapazitäten. Von manchen Glasfaserkabeln werden zum Beispiel nur 3 % der enthaltenen Glasfasern benutzt, während gleichzeitig die physikalische mögliche Übertragungsrate pro Glasfaser mit fortschrittlicher Licht-Einspeisetechnik noch immens vergrößerbar ist.

Auch Satelliten sind in die globale Internet-Struktur eingebunden, haben jedoch einen geringeren Anteil an Übertragungskapazität und sind in der Leistung teurer.

Nach Schätzungen von Google laufen fast 98 % des internationalen Datenverkehrs über Unterwasserkabel.

Seekabel werden meist von weltweit operierenden Konzernen betrieben. So gibt es heute (2020) über 400 Kabel, die verschiedene Landmassen miteinander verbinden. Google betreibt derzeit drei Tiefseekabel und kündigte an, bis 2022 eine etwa 6300 km lange Verbindung zwischen New York, der Region Cornwall im Südwesten Englands und Bilbao in Nordspanien herzustellen. Dieses als „Gracehopper“ bezeichnete Projekt ist aus 16 Glasfaserpaaren aufgebaut. Facebook hat angekündigt, bis 2024 ein 37000 km langes Unterwasserkabel zu verlegen, um 16 afrikanische Länder mit schnellerem Internet zu versorgen.

An **Internet-Knoten** werden die verschiedenen Netzwerke über leistungsstarke Verbindungen (Backbones) miteinander vernetzt. Ein solcher Internet-Knoten kann

Internet-Benutzer weltweit in Mio.

Quellen: www.c-i-a.com <https://www.internetworldstats.com/stats14.htm>

Land	Ende 2002	Ende 2004	Ende 2006	2019
U.S.	160,7	185,5	210,2	292,9
China	54,5	99,8	131,1	854 (59,3 %)
Japan	64,8	78,1	90,9	118,6 (93,8 %)
Indien	16,6	37,0	67,6	560 (40,6 %)
Deutschland	30,4	41,9	50,3	79,1 (96,0 %)
U.K.	27,2	33,1	39,7	63,5 (94,9 %)
Südkorea	26,9	31,7	35,0	49,2 (96,0 %)
Kanada	17,8	20,5	23,3	34,6 (92,7 %)
Russland	13,5	21,2	27,6	116,3 (80,9 %)
Frankreich	16,7	25,5	32,0	60,4 (92,3 %)
Italien	20,9	25,5	31,6	54,8 (92,5 %)
Brasilien	15,8	22,3	29,5	149,0 (70,7 %)
Spanien	10,4	13,4	17,8	43,0 (92,5 %)
Weltweit	665,9	934,5	1.216,0	

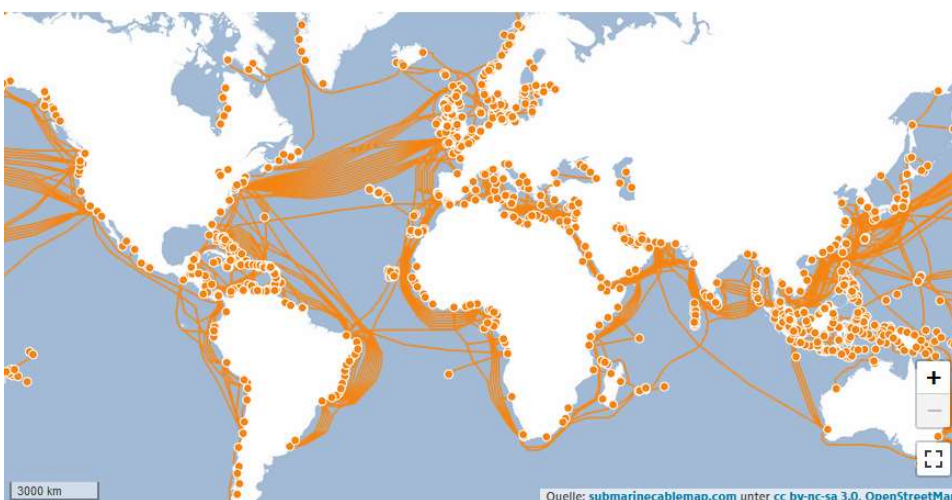


Abbildung: Hier das von Microsoft und Facebook finanzierte Projekt „Marea“. Das schwarze Kabel enthält Lichtwellenleiter und ermöglicht eine Bandbreite von 160 Tera-bit pro Sekunde (Quelle: www.orf.at, 01.08.2020)

prinzipiell beliebig viele Netzwerke miteinander verbinden.

Grundsätzlich gibt es sogenannte **Tier-1-Internetdienstanbieter**, welche die Backbones betreiben. In den letzten Jahren gab es große Umwälzungen im Bereich der Backbone-Anbieter. Einige der bekanntesten Betreiber mussten ihre Pforten schließen (etwa der jahrelange europäische Marktführer *ebone* oder der weltweit operierende WorldCom-Konzern). Heute gibt es nur eine Handvoll globaler Anbieter mit eigener Infrastruktur (Quelle: https://en.wikipedia.org/wiki/Tier_1_network):

- NTT Communications Group (*Nippon Telephone and Telegraph Corporation*, www.us.ntt.net/about/ipmap.cfm), ein japanischer Konzern, zu dem eine Reihe von Backbone-Anbietern auf der ganzen Welt gehören. NTT America betreibt eines der größten Tier-1-IP-Backbones, welchen inzwischen auf Parallelbetrieb IPv4 und IPv6 upgegradet wurde.
- Level 3, ein Teil des globalen Century-Link-Konzerns
- Telia Carrier (Hauptsitz in Solna, Schweden)
- GTT (Global Telecom and Technology, Hauptsitz in McLean, Virginia/USA)
- Tata Communications (Hauptsitz in Indien)
- Telecom Italia
- Verizon Enterprise Solutions (früher UUNET und XO Communications; Hauptsitz New York, USA)

Weltweit existieren ca. 108 Internet-Knoten, von denen sich 60 in Europa und 26 in Nordamerika befinden. Der Verbund **Euro-IX** ist ein Zusammenschluss von Betreibern europäischer Internet-Knoten. Größter deutscher und drittgrößter europäischer CIX (kommerzielle Internet-Knoten) ist der **DE-CIX** in Frankfurt am Main, über den mehr als 100 Netzwerke verbunden sind.

Beispiele für Internet-Knoten

- DE-CIX (Deutsche Commercial Internet Exchange), www.de-cix.net; Sitz in Frankfurt am Main (Deutschland), gemessen am Datendurchsatz größter Internet-Knoten der Welt. Im Januar 2019 waren mehr als 850 Internetdienstanbieter und andere Organisationen aus mehr als 70 Ländern am DE-CIX angebunden, darunter praktisch alle großen Internet-Service-Provider. Im Februar 2019 betrug der maximale Datendurchsatz 6,878 Tbit/s. Die aktuelle Datendurchsatz-Statistik ist unter <https://www.de-cix.net/en/locations/germany/frankfurt/statistics> abrufbar.
- AMS-IX (Amsterdam Internet Exchange), www.ams-ix.net
- VIX (Vienna Internet Exchange), www.vix.at



IP-Netz von NTT America

Quelle: <http://www.us.ntt.net/assets/global-ip-network-map.jpg>

Da das Arpanet als dezentrales Netzwerk möglichst ausfallsicher sein sollte, wurde schon bei der Planung beachtet, dass es keinen Zentralrechner, keinen zentralen Internet-Knoten sowie keinen Ort geben sollte, an dem alle Verbindungen zusammenlaufen. Diese geplante Dezentralität wurde jedoch auf der administrativen Ebene des Internet nicht durchgängig eingehalten. Die Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN), die zuständige Organisation für die Pflege der Zuordnung von IP-Adressen auf Domain-Namen, untersteht wenigstens indirekt dem Einfluss des US-Wirtschaftsministeriums und koordiniert den Betrieb der Root-Nameserver in zahlreichen Ländern. Um den Einfluss der Vereinigten Staaten auf das Domain Name System (DNS) einzugrenzen, wurde das in erster Linie europäische Open Root Server Network aufgebaut.

Die netzartige Struktur sowie die Heterogenität des Internets sorgen für eine sehr hohe Ausfallsicherheit. Für die Kommunikation zwischen zwei Nutzern des Internets existieren meistens mehrere mögliche Kommunikationswege. Erst bei der tatsächlichen Datenübertragung wird entschieden, welcher Weg benutzt wird. Dabei können zwei hintereinander versandte Datenpakete beziehungsweise eine Anfrage und die Antwort je nach Auslastung verschiedene Kommunikationswege durchlaufen. Deshalb hat der Ausfall einer physikalischen Verbindung im Internet meistens keine schwerwiegenden Auswirkungen, sondern kann durch die Verwendung alternativer Kommunikationswege ausgeglichen werden.

Im Bereich der Katastrophenforschung werden flächendeckende Missbräuche oder Ausfälle des Internets, sog. *D-Gefahren*, sehr ernst genommen. Ein Zusammenbruch des Internets oder einzelner Teile hätte weitreichende Folgen.

Auf dem Mapnet-Projekt können aktuelle Backbone-Verbindungen grafisch eingese-

hen werden (<http://www.caida.org/tools/visualization/mapnet/Backbones/>).

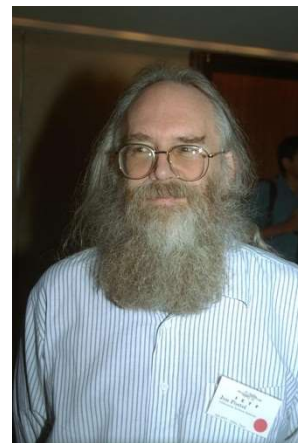
Die Inhalte großer Datenanbieter werden über **Content Delivery Networks (CDN)** weltweit verteilt. CDN-Knoten sind auf viele Orte verteilt und oft auch auf viele Backbones. Sie arbeiten zusammen, um Anfragen (*Requests*) von End-Nutzern nach Inhalten (*Content*) möglichst ökonomisch zu bedienen. Einzelne Standorte werden als PoP (*Point of Presence*) bezeichnet und bestehen aus Server-Clustern.

Wichtige Content Delivery Networks

- Akamai
- Cloudflare (Sitz: San Francisco, Kalifornien/USA)
- Amazon Web Services (CloudFront)
- Microsoft Azure

Domain Name System (DNS)

DNS ist ein Protokoll der Anwendungsschicht (OSI-Schicht 7), das für die Verwendung mit der TCP/IP-Protokollsuite entwickelt wurde. Hauptaufgabe ist die Zuordnung von leicht merkbaren DNS-Namen zu IP-Adressen. Alle modernen DNS-Implementierungen unterstützen sowohl IPv4 als auch IPv6.



Dr. Jonathan „Jon“ Postel, Internet-Pionier, Gründer und erster Direktor der IANA

Das DNS wurde 1983 von **Jon Postel** (1943 – 1998) und Paul Mockapetris (*1948) für das Internet entworfen und in RFC 882 und 883 beschrieben. Beide wurden inzwischen von RFC 1034 und RFC 1035 abgelöst und durch zahlreiche weitere Standards ergänzt. Ursprüngliche Aufgabe war es, die lokalen hosts-Dateien abzulösen, die bis dahin für die Namensauflösung zuständig waren und die der enorm zunehmenden Zahl von Neueinträgen nicht mehr gewachsen waren. Aufgrund der erwiesenermaßen hohen Zuverlässigkeit und Flexibilität wurden nach und nach weitere Datenbestände in das DNS integriert und so den Internetnutzern zur Verfügung gestellt.

Die Auflösung von DNS-Namen in IP-Adressen wird als **Forward Lookup** bezeichnet, die Auflösung von IP-Adressen in FQDNs nennt man **Reverse Lookup**.

DNS-Namensauflösung wird heute nicht nur im Internet, sondern auch in Firmennetzwerken verwendet.

DNS-Namen können verwendet werden für:

- Geräte in einem Netzwerk, etwa PCs, Router oder Drucker
- Ressourcen in einem Netzwerk, etwa Websites

Der Domain-Namensraum hat eine baumförmige Struktur. Die Blätter und Knoten des Baumes werden als **Labels** bezeichnet. Ein kompletter Domainname eines Objektes besteht aus der Verkettung aller Labels. Label sind Zeichenketten (alphanumerisch, als einziges Sonderzeichen ist der Bindestrich '-' erlaubt), die mindestens ein Zeichen und maximal 63 Zeichen lang sind, mit einem Buchstaben beginnen müssen und nicht mit '-' enden dürfen (RFC 1035, Abschnitt „2.3.1. Preferred name syntax“). Die einzelnen Labels werden durch Punkte (engl. dots) voneinander getrennt. Ein Domainname darf inklusive aller Punkte maximal 255 Zeichen lang sein.

Beispiele für DNS-Namen

www.bmf.gv.at
srv01.zahler.intern

Ein vollständig angeführter DNS-Name wird auch als **FQDN (Fully Qualified Domain Name)** bezeichnet. Wie in der Grafik ersichtlich, besteht ein FQDN aus einem

		diepresse	com
srv01		zahler	intern
www	bmf	gv	at
Host-name	Third Level Domain	Second Level Domain	Top Level Domain (TLD)

Hostnamen und einem mehrteiligen Domännennamen.

Das DNS-System ist hierarchisch aufgebaut. Die oberste Ebene (**Root-Domain**) wird durch einen Punkt repräsentiert, der in der praktischen Anwendung immer weggelassen wird.

Genau genommen, würden DNS-Namen also folgendermaßen aussehen:

www.bmf.gv.at.
srv01.zahler.intern.

Die oberste Ebene von Bedeutung ist die **Top Level Domain**. Man unterscheidet TLDs, die für Internet-Ressourcen verwendet werden, und private TLDs.

DNS-Domain-Namen im Internet

Neue Top Level Domains werden von der ICANN (www.icann.org) festgelegt. Die ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*) ist eine private Internet-Organisation mit Sitz in Marina del Rey, Kalifornien, die bestimmte zentrale Koordinierungsaufgaben im Internet übernimmt:

- **IP-Adressen:** ICANN koordiniert das IP-Adressensystem, und ist die oberste Instanz, die IP-Adressenblöcke vergibt. Die Blöcke werden an die regionalen IP-Registries vergeben, die sie dann weiter verteilen.
- **Domainnamen-System:** ICANN koordiniert das Domainnamen-System (DNS) und ist insbesondere die Instanz, die über die Einrichtung von Top-Level-Domains entscheidet.
- **Internet-Protokolle:** ICANN koordiniert die Zuweisung von Parametern mit Internet-Bezug und ist z.B. für die Vergabe von TCP/UDP-Port-Nummern zuständig.
- **DNS Root Server-System:** In diesem Punkt hat ICANN eine deutlich geringere Rolle als in den anderen Bereichen. ICANN überwacht zwar den Betrieb des Rootserver-Systems, bislang scheint die US-Regierung jedoch nicht bereit zu sein, die letzte Aufsicht darüber völlig abzugeben.

Die IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*, www.iana.org) verwaltet die IP-Adressen.

Länder-Domains (ccTLD, Country Code-Top Level Domains)

Derzeit sind mehr als 200 Länder-Top Level Domains (ISO-Norm 3166) zugelassen, zum Beispiel:

at Austria (Österreich)
de Deutschland
jp Japan
us USA (fehlt meist)

Derzeit (Stand: Juli 2008) sind mehr als 760.000 at-Domänen registriert.

Die Europäische Kommission strebt im Rahmen der eEurope-Initiative die Einrichtung einer .eu-Top-Level-Domain für die Länder der Europäischen Union an: Im Februar 2000 hat sie in einem Arbeitspapier dargelegt, dass sie .eu als Alternative zu .com für europäische Unternehmen ansieht.

Die .eu-Domain wurde als Ländercode-Domain eingerichtet, obgleich es sich bei der EU strenggenommen nicht um ein Land handelt. Die Registrierung von .eu-Domänen ist seit 2006 möglich.

Generische Top Level Domains der 1. Generation

Zusätzlich zu den landesspezifischen Erweiterungen gab es folgende **generische Top Level Domains**, die ursprünglich nur US-amerikanischen Einrichtungen vorbehalten waren:

com	company (Firma)
gov	government (Regierung) – US
edu	education (Universitäten) – US
mil	military (Militär) – US
int	internationale Organisation
org	organization (gemeinnützig)
net	Provider

Generische Top Level Domains der 2. Generation

Ende des Jahres 2000 hat ICANN die **Einrichtung neuer generischer Top-Level-Domains** beschlossen. Ausgewählt wurden sieben Domains:

biz	Firmen und Unternehmen
museum	Museen
info	Informationsservices
pro	Berufstätige, Freiberufler
coop	Genossenschaften
aero	Luftfahrtindustrie
name	Privatpersonen

.aero

Domain nur für Unternehmen, die mit Flugverkehr zu tun haben, etwa Fluggesellschaften, Flughäfen und Reiseveranstalter.

.biz (für "business")

Nicht zugangsbeschränkte Top-Level-Domain zur geschäftlichen Nutzung, die in direkter Konkurrenz zu .com stehen soll.

.coop

Domain nur für Verbände, Vereinigungen und Genossenschaften, wobei der Schwerpunkt auf nichtkommerzieller Nutzung liegt.

.info

Nicht zugangsbeschränkte Top-Level-Domain für Informationsdienste, die mit .com konkurrieren soll.

.museum

Wie der Name bereits andeutet, ist .museum eine Domain ausschließlich für Museen und Ausstellungen.

.name

Top-Level-Domain für individuelle Nutzer, keine kommerzielle Nutzung erlaubt. Die Domains werden grundsätzlich zweistufig angelegt (etwa *vorname.nachname.name*).

.pro

Zugangsbeschränkte Domain, die sich an Freiberufler ("professionals") wendet. Es gibt keine direkte Vergabe, sondern eine Rubrizierung verwenden. Derzeit gibt es folgende Rubriken:

law.pro	Rechtsanwälte
med.pro	Ärzte
cpa.pro	Steuerberater (CPA = Certified Public Accountant)

Generische Top Level Domains der 3. Generation

2005 – 2008 wurden folgende Top Level Domains genehmigt:

asia	Asiatische Seiten
cat	catalan (katalanische Kultur)
jobs	Arbeitsvermittlung
travel	Reiseveranstalter
post	ehemalige Post-Monopolisten
mobi	Mobilkommunikation
tel	Telekomunternehmen

Komplette Freigabe für Top Level Domains ab 2009

Nicht unerwartet hat ICANN angekündigt, dass ab 2009 praktisch jedes Wort in jeder Weltsprache als Top Level Domain verwendet werden kann.

Interessenten können einen entsprechenden Antrag stellen, der von der ICANN geprüft wird; für jede TLD ist ein Kostenbeitrag von bis zu € 100.000 vorgesehen. So hat die Stadt Paris bereits angekündigt, sich um die TLD .paris zu bewerben.

Wie bekommt man einen Internet-Domain-Namen?

Generell können Domainnamen bei verschiedenen Institutionen erworben werden; es gibt eine Liste registrierter Unternehmen, die Registrierungen durchführen dürfen. So findet man etwa eine Liste der für .com, .net und .org-Domänen-registrierungen zugelassenen „Registare“ unter www.internic.net.

Für einen gültigen Antrag muss die IP-Adresse eines DNS-Servers angegeben werden. Üblicherweise ist dies der DNS-Server des Providers. Anmerkung: Natürlich muss der Provider erst um Erlaubnis gefragt werden, bevor die IP-Adresse an das Registrierunternehmen gemeldet

wird. Unterlässt man dies, so führt das möglicherweise zu einer unerreichbaren Domain im Internet (und zu rechtlichen Schwierigkeiten!).

Hier kann man nachsehen, welche com, net, org und edu-Domains schon vergeben sind: www.internic.net/cgi-bin/whois

Ripe (*Réseaux IP Européens*) verwaltet europäische Länder-Domains, unter anderem auch die für Österreich gültigen at-Domains. www.ripe.net/db/whois.html

Weitere Registrare:

.at	www.nic.at
.cc	www.nic.cc
.de	www.denic.de
.tv	www.networksolutions.com
.nu	www.activeisp.de
.to	www.nic.to
.ac	www.nic.ac
	www.domaininfo.com
.com	www.netsol.com
.net .org	

Für die Zuerkennung von Domännennamen bestehen verschiedene Voraussetzungen. Länderdomänen können beispielsweise einen Hauptwohnsitz im betreffenden Land voraussetzen. Interessant sind die genannten Domänen .cc, .to, .ac – diese Domänen waren ursprünglich für Kleinstaaten vorgesehen, werden aber nun (ähnlich wie .com-Domännennamen) international vergeben.

Die ISPA (Internet Service Provider Association Austria – www.ispa.at) ist die Vereinigung der österreichischen Internet Service Provider, quasi eine „Dach-

organisation“. Die NIC.AT GmbH, ein Unternehmen der ISPA, ist mit der Verwaltung und Vergabe der Domännennamen mit dem Top Level Domain „at“ beauftragt (www.nic.at). Registrierungen und Online-Abfragen von at-Domänen sind unter www.namen.at möglich.

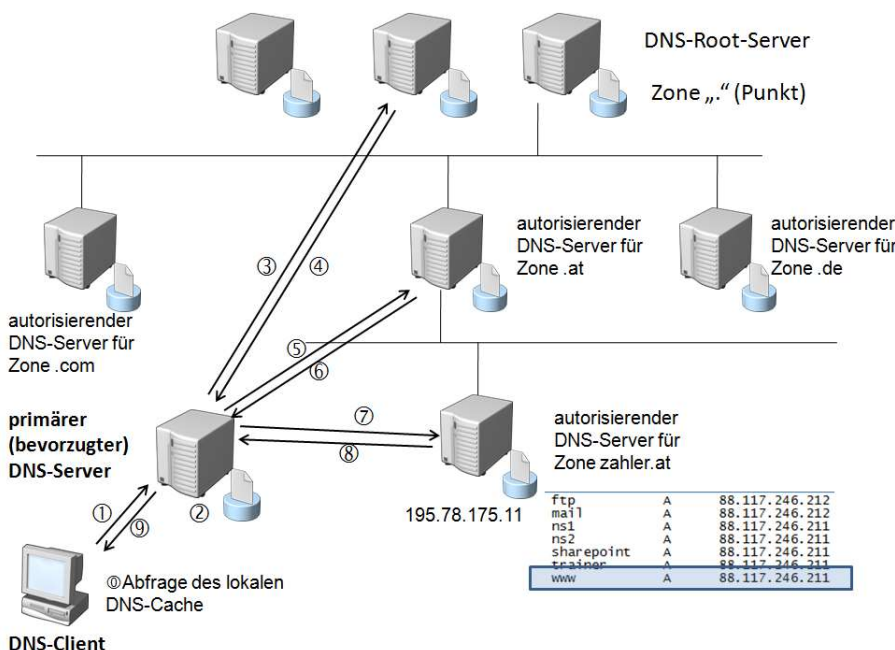
Seit 2004 ist es nun auch möglich, Domännennamen zu registrieren, die länderspezifische Sonderzeichen (in Österreich sind dies zum Beispiel die Umlaute ä, ö und ü) enthalten, sogenannte **IDNs** (International Domain Names). Problematisch ist dabei, dass diese speziellen Zeichen auf nicht deutschsprachigen Tastaturen nicht auf einfachem Weg erreicht werden können – damit ist die internationale Erreichbarkeit solcher Web-Ressourcen nicht mehr gegeben. Die erste in Österreich vergebene „Umlaut-Domain“ war „börse.at“.

Ablauf einer DNS-Abfrage

Wenn ein DNS-Client nach einem Namen sucht, der in einem Programm verwendet wird, führt er zum Auflösen des Namens eine Abfrage der DNS-Server durch. Jede vom Client gesendete Abfragemeldung enthält drei Informationen, mit denen eine Frage an den Server festgelegt wird:

- Einen festgelegten **DNS-Domännennamen**, der als voll qualifizierter Domännennamen (FQDN = Fully Qualified Domain Name) angegeben ist.
- Einen festgelegten **Abfragetyp**, über den entweder ein Ressourceneintrag nach Typ oder eine festgelegte Art von Abfragevorgang angegeben wird.
- Eine festgelegte **Klasse** für den DNS-Domännennamen. Für DNS-Server unter Windows sollte diese Klasse immer als Internetklasse (IN-Klasse) angegeben werden.

Bei dem angegebenen Namen kann es sich z. B. um den FQDN für einen Compu-



ter handeln, etwa "srv01.zahler.intern.", und der Abfragetyp wird so festgelegt, dass über diesen Namen nach einem A-Ressourceneintrag (Adresse) gesucht wird. Eine DNS-Abfrage ist im Grunde eine zweiteilige Frage des Clients an den Server, z. B. "Bestehen A-Ressourceneinträge für einen Computer namens 'srv01.zahler.intern.'?" Wenn der Client eine Antwort vom Server empfängt, liest er den zurückgegebenen A-Ressourceneintrag, wertet ihn aus und erhält auf diese Weise die IP-Adresse des Computers, den er per Namen abgefragt hatte.

Auflösungen werden mit DNS-Abfragen auf unterschiedliche Arten durchgeführt. Ein Client kann eine Abfrage ggf. lokal beantworten, indem er zwischengespeicherte Daten aus einer vorherigen Abfrage verwendet. Der DNS-Server kann zum Beantworten einer Abfrage eigene zwischengespeicherte Ressourceneintragsdaten verwenden. Um dem anfragenden Client eine vollständige Namensauflösung zu ermöglichen, kann ein DNS-Server auch andere DNS-Server kontaktieren oder abfragen und dann eine Antwort zurück an den Client senden. Dieser Vorgang wird als Rekursion bezeichnet.

Darüber hinaus kann auch der Client selbst versuchen, eine Verbindung zu weiteren DNS-Servern herzustellen, um einen Namen aufzulösen. In einem solchen Fall verwendet der Client zusätzliche eigene Abfragen, die auf den Referenzantworten von Servern basieren. Dieser Vorgang wird als Iteration bezeichnet.

Im Allgemeinen wird ein DNS-Abfragevorgang in zwei Schritten durchgeführt:

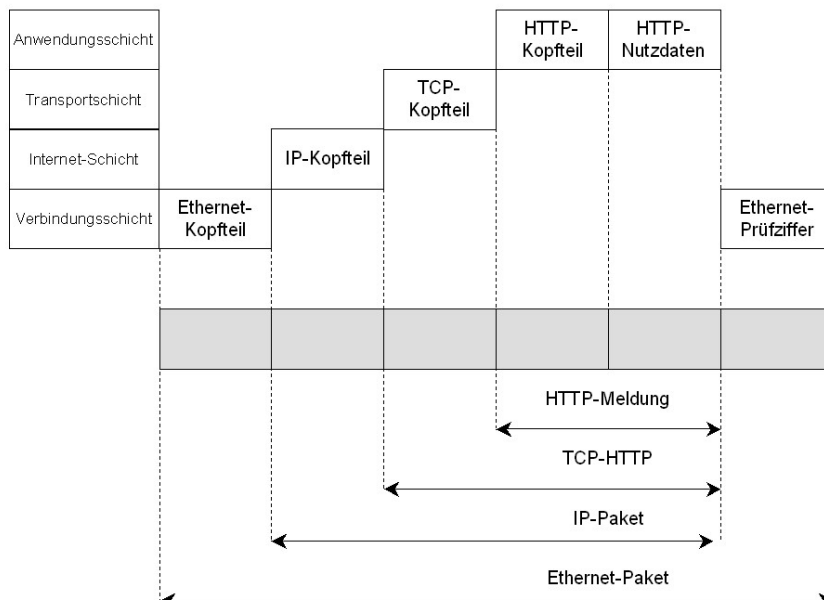
Auf einem Clientcomputer wird eine Namensabfrage gestartet und zum Auflösen an einen Auflösungsdienst, den DNS-Clientdienst, weitergeleitet.

Wenn die Abfrage nicht lokal aufgelöst werden kann, können nach Bedarf DNS-Server zum Auflösen des Namens abgefragt werden.

HTTP

In diesem Abschnitt soll das Zusammenspiel zwischen der Transportschicht und der Anwendungsschicht am Beispiel des Protokolls HTTP erläutert werden. Im Laufe der zugehörigen Ausführungen wird beschrieben, wie dieses Protokoll arbeitet und welche Definitionen es für darauf aufsetzende Anwendungen vorgibt.

Das Protokoll HTTP (Abkürzung von engl.: *hypertext transfer protocol*) ist ein Protokoll der Anwendungsschicht und definiert die (grundlegende) Kommunikationsfunktionalität des WWW. HTTP verwendet auf der Transportschicht das Protokoll TCP. In der Praxis werden sowohl die Anwendungsprotokolle HTTP/1.0 (definiert durch den RFC 1945) als auch HTTP/1.1 definiert



durch den RFC 2616) nebeneinander eingesetzt.

Wenn Sie beispielsweise von Ihrem Webbrowser auf die Startseite der Suchmaschine Google gelangen möchten, benötigen Sie zunächst eine Möglichkeit, diese zu adressieren. HTTP definiert für diesen Zweck einen eigenen Adressierungsmechanismus, der URI genannt wird.

Ein URI (Abkürzung von engl.: uniform resource identifier) ist entweder ein Verweis auf einen Ort, an dem ein bestimmtes Dokument gespeichert ist (engl.: uniform resource locator, abgekürzt: URL) oder ein symbolischer Name für eine prinzipiell beliebige Ressource (engl.: uniform resource name, abgekürzt: URN). Die meisten heute verwendeten URIs sind URLs.

Der URL für die Suchmaschine Google ist beispielsweise <http://www.google.com/index.html>. Der Name des angeforderten Dokuments „index.html“ ist für die Startseite optional. Ein Webbrowser kann aus diesem URL ermitteln, dass zu dem HTTP-Server, der auf dem Rechner www.google.com läuft, eine TCP-Verbindung geöffnet werden soll (alle HTTP-Verbindungen basieren auf TCP). Für eine TCP-Verbindung ist eine Dienstnummer notwendig. Da in dem URL keine Dienstnummer angegeben war, wird automatisch die standardmäßige Dienstnummer für HTTP-Server 80 angenommen.

Ein Beispiel für die explizite Angabe einer Dienstnummer in einem URL: <http://www.google.com:80/index.html>

Bevor die Startseite angefordert werden kann, muss der Browser mithilfe von DNS allerdings zunächst noch aus dem Rechnernamen die zugehörige IP-Adresse ermitteln. Die ermittelte IP-Adresse ist beispielsweise 216.239.39.100. Der Browser

kann nun eine TCP-Verbindung zu der ermittelten IP-Adresse und der Dienstnummer 80 öffnen (Socket-Adressierung) und ruft zu diesem Zweck eine Funktion der Transportschicht auf.

Die Transportschicht und die darunter liegende Vermittlungsschicht kümmern sich um den Verbindungsaufbau. Hierzu wird unter anderem über ARP die Ethernet-Adresse des Rechners ermittelt, an den die Pakete weitergeleitet werden (in der Regel ein Router). Diese Vorgänge sind für die Anwendungsschicht jedoch unsichtbar; sie wird erst verständigt, sobald die TCP-Verbindung zum genannten Serverprogramm mit der Dienstnummer 80 hergestellt wurde.

Ablauf von HTTP-Anfragen

Nun kann im nächsten Schritt eine HTTP-Anfrage an diesen Server geschickt werden, um die genannte HTML-Seite (index.html) anzufordern. Diese Anfrage ist eine HTTP-Meldung, deren Struktur durch die Spezifikation von HTTP definiert wird.

Jede HTTP-Meldung (engl.: *HTTP message*) besteht aus einem Kopfteil (engl.: *header*), einer Trennzeile (engl.: *separator line*) und einem Nutzdatenteil (engl.: *body*). Der Kopfteil der Meldung enthält die Steuerinformation.

Eine HTTP-Meldung ist entweder eine HTTP-Anfrage oder eine HTTP-Antwort. Eine HTTP-Anfrage eines HTTP-Clients wird durch eine HTTP-Antwort eines HTTP-Servers beantwortet. Die Abb. zeigt ein Beispiel einer HTTP-Anfrage und einer HTTP-Antwort.

Eine HTTP-Anfrage (engl.: *HTTP request*) besteht aus einer Kopfzeile, optionalen Anfrageparametern (engl.: *request header fields*) und einem Nutzdatenteil, der auch leer sein kann. Die Kopfzeile der HTTP-

Anfrage enthält die HTTP-Methode (engl.: *HTTP method*), einen Bezeichner für die angeforderte Ressource und die Bezeichnung der verwendeten Version des HTTP-Protokolls.

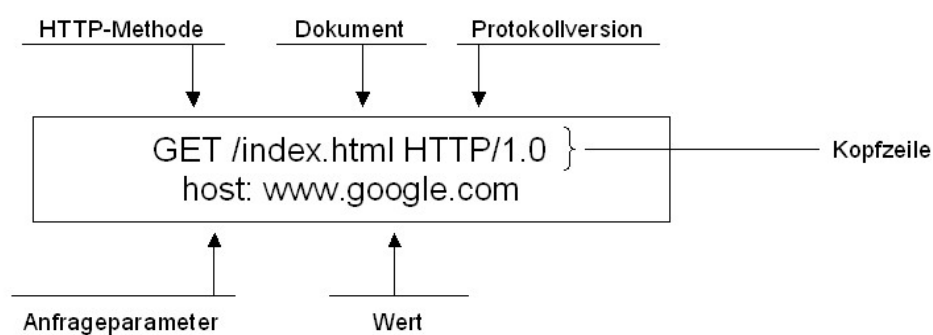
Anfrage von Client an Server

```
GET /index.html HTTP/1.0
host: www.google.com
```

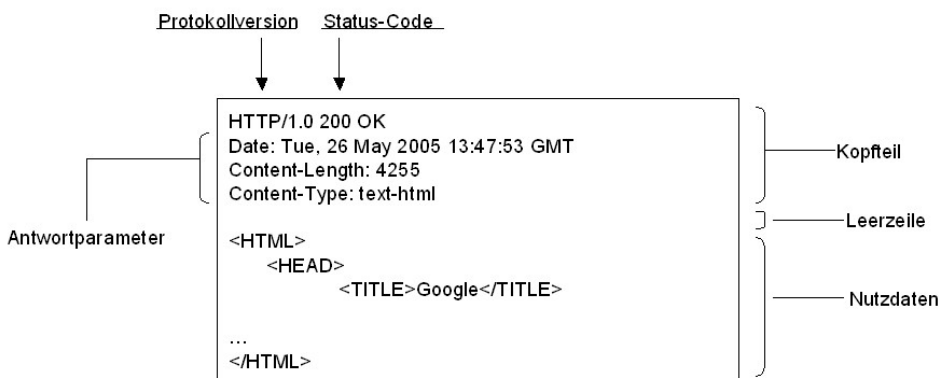
Antwort von Server an Client

```
HTTP/1.0 200 OK
Date: Tue, 26 May 2005 13:47:53 GMT
Content-Length: 4255
Content-Type: text/html
<HTML>
  <HEAD>
    <TITLE>Google</TITLE>
  ...
</HTML>
```

HTTP definiert mehrere „Methoden“, die den konkreten Diensten eines Webserver entsprechen. Die HTTP-Methode, um ein Dokument anzufordern, ist die Methode GET. Abhängig von der verwendeten HTTP-Methode können unterschiedliche Anfrageparameter angegeben werden. Jeder Anfrageparameter besteht aus einer Zeile, die mit der Bezeichnung des Anfrageparameters gefolgt von einem Doppelpunkt beginnt, und mit den Wert des Parameters abgeschlossen wird. Im weiteren Verlauf dieses Abschnitts wird noch genauer auf HTTP-Methoden eingegangen. Die folgende Abbildung zeigt die HTTP-Anfrage des obigen Beispiels in größerem Detail. (Bild rechts oben)



	Status-Code	Status-Meldung	Beschreibung
Erfolgsmeldungen:	200	OK	Erfolgreiche Ausführung
Warnungen:	301	Moved Permanently	Ressource wurde auf Dauer an einen anderen Ort verschoben
	302	Moved Temporarily	Ressource wurde temporär an einen anderen Ort verschoben
	304	Not Modified	Ressource wurde nicht verändert (bei bedingter Anfrage)
Ungültige Anfragen:	400	Invalid Request	Ungültige Anfragesyntax
	401	Unauthorized	Benutzer ist nicht berechtigt
	402	Payment Required	Zahlung notwendig
	403	Forbidden	Zugriff ist nicht möglich
	404	Not found	Angefragte Ressource konnte nicht gefunden werden
Fehler des Servers:	500	Internal Server Error	Fehler auf Serverseite



In diesem konkreten Beispiel ist der Parameter host (der den Zielrechner der Anfrage angibt) der einzige Anfrageparameter. Weitere Beispiele für Anfrageparameter sind if-modified-since oder range. Durch den erstgenannten der beiden Parameter kann ein Dokument unter der Bedingung transferiert werden, dass dieses nach dem im Parameterwert angegebenen Zeitpunkt verändert wurde. Durch den range-Parameter kann ein Teil (ein Ausschnitt) eines Dokuments transferiert werden.

Eine HTTP-Antwort (engl.: *HTTP reply*) besteht aus einer Kopfzeile, optionalen Antwortparametern (engl.: *reply header field*) und einem Nutzdatenteil, der auch leer sein kann. Die Kopfzeile der HTTP-Antwort enthält die Protokollversion, die der HTTP-Server unterstützt, gefolgt von einem Status-Code und einer Status-Meldung.

Der Status-Code der Antwort teilt dem Clienten mit, ob die gewünschte Operation durch den Server ausgeführt werden konnte, und gibt dem Clienten Aufschluss über die anschließend einzuleitenden Operationen. HTTP unterscheidet im Wesentlichen zwischen Erfolgsmeldungen, Warnungen, fehlerhaften Anfragen und serverseitigen Fehlern. Die nachfolgende Tabelle zeigt die wichtigsten im HTTP definierten Status-Codes mit einer Kurzbeschreibung.

In der HTTP-Antwort werden als Antwortparameter Date, Content-Length und Content-Type verwendet. Der erstgenannte Parameter enthält den Zeitpunkt, an dem die Anfrage beantwortet wurde. Der Antwortparameter Content-Length besagt, wie viele Bytes der Nutzdatenteil enthält und Content-Type teilt dem Clienten mit, welchen Inhalt der Nutzdatenteil besitzt. Im konkreten Beispiel ist dies ein HTML-Text (der Wert ist text/html).

Die gültigen Werte für den Content-Type-Parameter sind durch den MIME-Standard (Abkürzung von engl.: *multipurpose Internet mail extension*) definiert, durch den beispielsweise Text-, Grafik- und anwendungsspezifische Datenformate beschrieben werden. Anhand der MIME-Formatangaben kann ein Webbrowser erkennen, wie die empfangenen Nutzdaten angezeigt werden sollen. Als wesentliche Optionen kommen hier die Anzeige durch den Webbrowser und die Anzeige

durch ein browserexternes Hilfsprogramm (engl.: *external viewer*) in Betracht.

Beispiele für MIME-Formatangaben sind: text/html, text/plain, image/png, image/jpeg oder application/pdf.

HTTP-Methoden

Wie bereits erwähnt, definiert HTTP mehrere „Methoden“, die den konkreten Diensten eines Webserver entsprechen, also angeben, welche Aufgaben ein HTTP-Server erfüllen muss, um der Spezifikation von HTTP zu entsprechen.

Die mit Abstand am häufigsten verwendete HTTP-Methode ist die Methode GET, die zur Anforderung von Dokumenten dient und im obigen Beispiel bereits vorgestellt wurde. HTTP ist aber keinesfalls auf (Text-)Dokumente beschränkt und verwendet den allgemeinen Begriff der Ressource, um anzudeuten, dass Dateien aller Art sowie auch beliebige Internet-

dienste durch den gleichen Mechanismus angefordert werden können.

Die nebenstehende Tabelle zeigt einen Überblick über die wichtigsten Methoden, die in HTTP/1.0 und HTTP/1.1 definiert sind.

Aus dieser Übersicht ist erkennbar, dass HTTP nicht nur Methoden zur Abfrage von Ressourcen, sondern auch Methoden zum Abspeichern und Löschen anbietet. Diese Funktionen sind allerdings über die gängigen Browser nicht erreichbar beziehungsweise sind in den weitaus meisten HTTP-Servern abgestellt. HTTP spezifiziert für das Einspielen von Web-Ressourcen auf einen Server nur die Grundfunktionen. Die für gemeinschaftliches Arbeiten im Web notwendigen Erweiterungen von HTTP werden beispielsweise durch WebDAV (Abkürzung von engl.: web distributed authoring and versioning, Spezifikation in RFC 2518) definiert.

HTTP als verbindungsloses Protokoll

HTTP/1.0 ist ein verbindungsloses Protokoll: Sobald der Client die Antwort auf die Anfrage empfängt, wird auch die Verbindung beendet. Bei einer neuerlichen Anfrage wird wiederum eine neue Verbindung hergestellt. Wenn beispielsweise eine HTML-Seite mit zehn Grafiken angefordert wird, so bedeutet dies, dass durch die erste Anforderung zunächst die HTML-Seite übertragen wird, in einem weiteren Schritt untersucht der Client diese Seite und extrahiert die URLs für die eingebetteten Grafiken. Für jede einzelne dieser Grafiken wird sodann eine neue Anfrage (mit Verbindungsaufbau und -abbau) an den Server gestellt, um diese Grafiken zum Clienten zu übertragen. Da in den meisten Fällen die eingebetteten Grafiken vom gleichen Server bezogen werden, wird im genannten Beispiel für das Anzeigen eines einzigen HTML-Dokuments mit Grafiken elfmal eine Verbindung zum gleichen Server auf- und abgebaut. Dies ist aus Sicht des Antwortzeitverhaltens und der Netzwerklast nicht wünschenswert.

In HTTP/1.1 ist der Verbindungsabbau nach Empfang der Antwortmeldung nicht mehr zwingend vorgeschrieben, da in dieser Version des Protokolls die Behandlung von so genannten persistenten Verbindungen (engl.: persistent connection) definiert wird. Dadurch werden Verbindungen erst nach einer gewissen Zeitspanne ohne weitere Anfragen abgebaut. Während die Verbindung besteht, können auf dem (virtuellen) Duplexkanal mehrere Anfragen und Antworten ausgetauscht werden, wodurch der Mehraufwand des wiederholten Verbindungsauf- und -abbaus entfällt.

Das Protokoll WAP (Abkürzung von engl.: wireless application protocol) ist eine komprimierte Form von HTTP für mobile Endgeräte (wie beispielweise Mobiltelefone).

HTTP-Methode	Kurzbeschreibung
GET	Anforderung einer Ressource
HEAD	Anfrage der Steuerinformation ohne Nutzdaten
PUT	Abspeichern einer Ressource auf dem Server
POST	Übertragung von Benutzerdaten vom Klienten zum Server
DELETE	Löschen einer Ressource auf dem Server

E-Mails

Zu den ältesten Internetdiensten, die sich entwickelt haben, gehören die „elektronischen Briefe“ (E-Mail ist eine Abkürzung für „electronic mail“). Als „Erfinder“ des E-Mail-Dienstes gilt heute der BBN-Mitarbeiter Ray Tomlinson, der im Jahr 1971 den ersten elektronischen Brief versendete.

Der E-Mail-Dienst gilt heute noch vor dem WWW als wichtigste Internetanwendung. Einige Daten dazu:

- Im Februar 2017 wurden pro Tag (!) etwa 205 Milliarden E-Mails weltweit versendet. (Quelle: Radicati Group).
- 49,7 % aller versandten E-Mails waren Spam. Nach Kategorien geordnet: an der Spitze stehen Pharmazeutika, gefolgt von Dating.
- 2,3 % aller versandten E-Mails beinhalten irgendeine Form von Malware (Schadsoftware)

Technische Grundlagen

Heute werden für die Übertragung elektronischer Post im Internet mehrere Protokolle (OSI-Schicht 7) verwendet. Zum Versenden von E-Mails wird **SMTP** (Single Mail Transfer Protocol) verwendet.

Der Zugriff, das Senden und Empfangen von E-Mails durch den Benutzer erfolgt über Client-Software wie etwa Microsoft Outlook oder Mozilla Thunderbird. Diese Software bezeichnet man allgemein als **MUA (Mail User Agent)**. Alternativ können E-Mails auch über Webapplikationen verwaltet werden (etwa Outlook Web App).

Der Empfänger einer E-Mail wird mit einer weltweit eindeutigen E-Mail-Adresse festgelegt. Eine E-Mail-Adresse besteht immer aus zwei Teilen, die durch das Zeichen @ („at“ – englisch für „bei“, umgangssprachlich „Klammeraffe“) voneinander getrennt sind. Der erste Teil vor dem @ ist der Name des Postfachs (der sogenannte „lokale Teil“). Oft wird der tatsächliche Name verwendet, es kann aber auch eine beliebige Zeichenfolge oder ein Begriff sein. Nach dem @-Zeichen folgt die sogenannte E-Mail-Domäne. Diese Angabe sagt – vereinfacht gesprochen – aus, auf welchem E-Mail-Server das Postfach liegt und wie dieser zu finden ist (ähnlich der Postleitzahl bei Postadressen).

Beispiele

leserbriefe @ gmail.xom
christian.zahler @ noe.wifi.at

Bezeichnung oder Name	@	Domain
--------------------------	---	--------

Hinweise

- E-Mail-Adressen dürfen **keine Umlaute, keine Leerzeichen und keine Sonderzeichen** enthalten.
- Es wird heute **nicht** zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden, obwohl dies vom SMTP-Protokoll technisch unterstützt werden würde – Sie können E-Mail-Adressen immer in Kleinbuchstaben eingeben!

Der **Übertragungsvorgang** einer E-Mail läuft wie folgt ab:

Der Sender erstellt die Nachricht auf seinem Mail User Agent und sendet sie anschließend mit Hilfe des SMTP-Protokolls an einen SMTP-Relay-Server (auch „Smarthost“). Dieser kann entweder innerhalb der eigenen Firma betrieben werden oder auch von einem Internetdiensteanbieter zur Verfügung gestellt werden. Der DNS-Name des Smarthosts muss bekannt sein und bei der Erstkonfiguration des Mail-Clients eingetragen werden.

Der Smarthost führt nun eine DNS-Abfrage durch, wobei der zuständige Empfangsserver mit Hilfe eines MX-Eintrags ermittelt wird. Anschließend wird die Nachricht an den ermittelten Empfangsserver über SMTP weitergeleitet.

Am Empfangsserver werden die Mails in einem sogenannten „Postfach“ gesammelt und können anschließend vom Empfänger mit Hilfe seines E-Mail-Clients abgerufen werden.

Das Abrufen der empfangenen E-Mails kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- **POP3** (Post Office Protocol, Version 3): Der Mail-Client stellt eine Verbindung mit dem Mailserver her, lädt alle eingelangten Nachrichten herunter und löscht anschließend die Nachrichten auf dem Mailserver.
- **IMAP** (Internet Message Access Protocol): Die Nachrichten werden direkt auf dem Mailserver geöffnet und nicht heruntergeladen.

Um mit E-Mail-Nachrichten auch Dateien aller Art "mitschicken" zu können (als "Dateianhang", Facha Ausdruck "file attachment"), wurde eine Protokollerweiterung geschaffen, der so genannte **MIME**-Standard (Multipurpose Internet Mail Extensions). Leider können Dateianhänge auch **Malware** (Schadsoftware, „Computerviren“) enthalten.

Der Sicherheitsstandard von E-Mails ist vom Prinzip her äußerst gering. Es kann weder mit Sicherheit garantiert werden, dass E-Mails überhaupt den Empfänger erreichen, noch kann verhindert werden, dass E-Mails während des Transports verfälscht oder abgefangen (Spionage) werden. Es wird daher empfohlen, die Datenübertragung zu **verschlüsseln**. Die meisten bekannten Internetdienstanbieter wie freenet, GMX oder outlook.com erzwingen heute eine verschlüsselte Übertragung.

Spam (UBE, Unsolicited Bulk E-Mail)

Als Spam oder Junk (englisch für: „Abfall“ oder „Plunder“) werden unerwünschte, in der Regel auf elektronischem Weg übertragene Nachrichten bezeichnet, die dem Empfänger unverlangt zugestellt werden oder werbenden Inhalt haben.

Die Bezeichnung SPAM ist ursprünglich ein Markenname der Firma Hormel für Dosenfleisch, bereits 1936 entstanden aus **SP**iced **h**AM. Der Begriff Spam – als Synonym für eine unnötig häufige Verwendung und Wiederholung – entstammt dem Spam-Sketch der englischen Comedyserie Monty Python's Flying Circus: In einem Café besteht die Speisekarte ausschließlich aus Gerichten mit Spam, die „Spam“ teilweise mehrfach hintereinander im Namen enthalten. Im Sketch wird das Wort „Spam“ insgesamt knapp 100 Mal erwähnt.

Eine Spam-Aussendung kann sich an eine Million Empfänger richten. Kämen keine Spamfilter zum Einsatz und würde jeder Empfänger im Durchschnitt nur 10 Sekunden für das Anschauen und Löschen der E-Mail aufwenden, entstünde (bei ange-

nommenen 50 € Arbeitskosten pro Stunde) bereits ein Schaden von fast 140.000 €. Der Schaden für die weltweite Volkswirtschaft geht Jahr für Jahr in die Milliarden, die Verfügbarkeit des Mediums E-Mail ist bedroht. Und die Spammer verdienen nicht schlecht: Zwar sind typische Rücklaufquoten winzig und jeder so gewonnene Kunde bringt meist nur zweistellige Einnahmen, aber bei Millionen von Spam-Mails, die sich mit sehr geringem Aufwand und nahezu kostenlos versenden lassen, ergeben sich erhebliche Beträge.

Neben dem kommerziellen Werbe-Spam kann E-Mail Viren, Würmer und andere Schadsoftware verbreiten. Die Angreifer fassen dann Tausende bis Hunderttausende der infizierten Rechner in so genannten **Botnetzen** zusammen, die sie nach Belieben fernsteuern, und schaffen damit ein riesiges Sicherheitsproblem. Dynamische Updates der Bot-Software erlauben es ihnen, die Rechner zur Verbreitung von Spam oder zu Angriffen auf andere Rechner zu verwenden oder die Anwender auszuspionieren. Große Teile des Spams werden heute nicht von Gelegenheitsspammern verteilt, sondern von Profis, die mit Kriminellen in einer regelrechten Untergrundwirtschaft verbunden sind, in der unter anderem Mailadressen, Listen von infizierten Rechnern und Kreditkartennummern gehandelt werden.

Rechtslage in Österreich (Quelle: Wikipedia)

In Österreich war von 1999 bis 2003 für das Versenden von Massen- oder Werbe-E-Mail nach § 101 Telekommunikationsgesetz (TKG) 1997 die vorherige Zustimmung des Empfängers erforderlich (Opt-in), UCE und UBE somit verboten. Die Nachfolgeregelung, § 107 TKG 2003, erlaubte UCE an Unternehmen oder Behörden, mit Einschränkungen auch an bestehende Privatkunden, wenn diese weitere Nachrichten ablehnen können (Opt-out). Massen- oder Werbe-E-Mail an Privatpersonen bedarf weiterhin der vorherigen Zustimmung des Empfängers (Opt-in). Seit März 2006 ist der Versand von UCE und UBE (ohne vorherige Zustimmung des Empfängers) wieder generell verboten. Auch eine Mail oder ein Anruf um eine solche Zustimmung einzuholen erfüllt den Tatbestand nach § 107 TKG. Zuwiderhandlungen werden von der Fernmeldebehörde mit bis zu 37.000 Euro bestraft. Unabhängig davon besteht die Möglichkeit einer Klage durch den Empfänger auf Unterlassung oder durch einen Mitbewerber wegen unlauteren Wettbewerbs.

Phishing-Mails

Phishing-Mails (hergeleitet von engl. fishing, also dem „Fischen“ mit einem Köder) sind eine Masche von Internet-Betrügern, die das Opfer zur Preisgabe sensibler Daten wie Kreditkartennummern, PINs, TANs oder Passwörtern verleiten soll. Dazu nehmen die Kriminel-

len die Identität einer Online-Einrichtung an (Bank, Auktionshaus, Web-Shop o. Ä.), oft mit täuschend echt nachgemachten E-Mail-Designs und Webseiten. Das Opfer wird in der E-Mail aufgefordert, die (gefälschte) Website aufzurufen und dort beispielsweise ein Passwort zu ändern oder die persönlichen Daten nach PIN-Eingabe zu aktualisieren.

Beispiel 1: Die angebliche Paypal-E-Mail

Ungewöhnliche Kontobewegungen haben es notwendig gemacht Ihr Konto einzugrenzen bis zusätzliche Informationen zur Überprüfung gesammelt werden. Zurzeit haben Sie nur begrenzten Zugang zu Ihrem Pay Pal Konto. Wir bitten Sie daher die von uns angeforderten Kontodaten zu erneuern. Bitte klicken Sie hier

Beispiel 2: Die angebliche Visa-/Mastercard-Mail

Sehr geehrter Kunde,

Die Kreditkarte aus Sicherheitsgründen gesperrt worden. Wieder herzustellen und weiter zu tätigen und entgegenzunehmen Zahlungen online.

Zum Aktualisieren hier klicken

Beispiel 3: Mails der „Nigeria Connection“

Dear Friend,
I bring you greetings. I am SHUN YIN, I work with BANK OF CHINA HONG KONG. I have a Business Proposal of \$17.2M for you to handle with me from my bank. I need you to assist me in executing this Business Project from Hong Kong to your country. I need to know if you will be able to handle this with me before I explain to you in details. Should you be interested please send me the required information below:
1) Full Names
2) Current Residential Address/Country
I will want you to reach me on my private e-mail: shun2yin@yahoo.com.hk. Finally after that I shall provide you with more information.
Regards,
Shun Yin.
This message was sent using IMAP, the Internet Messaging Program.

Der Betrugsvorgang läuft etwa wie folgt: Eine hochstehende oder vermögende Persönlichkeit aus Südafrika (oder Nigeria oder Hongkong oder ...) ist verstorben, leider ist kein Erbe für das mehrere Millionen englische Pfund (oder US\$...) umfassende Vermögen bekannt. Der Verfasser der E-Mail stellt sich als leitender Bankangestellter einer in Südafrika ansässigen und dort bedeutenden Bank vor und teilt mit, dass er dafür sorgen kann, dass der Empfänger dieser Nachricht einen Großteil des Vermögens erhält.

Den Todesfall der bekannten und vermögenden Persönlichkeit aus Südafrika wie auch die genannte Bank gibt es tatsächlich, aber der Name des leitenden Bankangestellten wie auch das gesamte Angebot sind frei erfunden. Die vorgetragenen Geschichten variieren. Täter weben dabei auch Geschehnisse wie Krieg und Katastrophen geschickt in die von ihnen präsentierten Lockangebote ein. Lässt sich der Empfänger von dem in Aussicht gestellten Vermögensgewinn blenden und antwortet, treten die Täter sofort in rege Kommunikation ein. Per E-Mail erklären sie, wie das Vermögen zum Empfänger kommt, und machen „scheibchenweise“ auf damit verbundene Kosten aufmerksam: Mal muss jemand bestochen wer-

Spam® Dosenfleisch
(Quelle: www.spam.com)



den, mal ist eine Transaktionsgebühr fällig. Lässt sich der Interessent auf die jeweiligen Zahlungsaufforderungen ein, tauchen weitere mit Geldforderungen verbundene „Schwierigkeiten“ auf. Den angekündigten hohen Geldbetrag erhält der Interessent jedoch nie.

Wie komme ich ins Internet?

Wie bereits erwähnt, ist die einzige Gemeinsamkeit im Internet der Gegenwart – technisch gesehen – die TCP/IP-Protokollsuite mit der IP-Version 4. Somit ist es wichtig zu verstehen, dass man Internet nicht "installieren" kann; ob ein Rechner Internetzugang hat oder nicht, liegt an der Konfiguration der Netzwerkschnittstelle (und natürlich am hardwaremäßigen Anschluss. Grundsätzlich ist es nötig, eine öffentliche IP-Adresse zu beziehen und sich mit einem "Nachbarnetz" über einen Router zu verbinden.

Als Einzelanwender nutzt man üblicherweise dafür die Dienstleistungen eines **Internet Service Providers (ISP)**, das ist eine Institution (Firma), die den Internet-Zugang („Account“) herstellt. Im Allgemeinen muss der Anwender mit dem Provider einen Vertrag abschließen, in welchem der Art, die Dauer der Zugangs etc. geregelt werden muss. Für die Dienste des Providers muss bezahlt werden!

- Die Basis-Dienstleistung eines Internetanbieters ist besteht also in folgenden Punkten:
- Der Endkunde wird hardwaremäßig mit dem lokalen Netzwerk des Internetanbieters verbunden.
- Der Endkunde erhält eine öffentliche IP-Adresse und wird damit Teil des Internets.
- Der Endkunde darf einen Router des Internet Service Providers nutzen, der sein Netz mit Nachbarnetzen verbindet.

Softwaremäßige Voraussetzungen sind:

- TCP/IP-Treiber: Diese Software ist in praktisch allen heute üblichen Betriebssystemen bereits enthalten.
- Client-Software für jeden Dienst, den man im Internet nutzen will.

Für die **hardwaremäßige Anbindung** eines PCs oder eines ganzen lokalen Netzwerks ans Internet bestehen zwei Möglichkeiten:

- **Einwählverbindung:** Hier wird nur bei Bedarf über eine analoge oder digitale Wähl-Telefonleitung die Verbindung zum Internet Service Provider hergestellt.

Provider	Homepage	Anmerkungen
A1 Telekom Austria AG	www.a1.net	100 % Tochter der Telekom Austria, welche mehrheitlich zum mexikanischen Telekom-Unternehmen América Móvil
Magenta Telekom GmbH	www.magenta.at	100 %-Tochter der Deutschen Telekom AG; frühere Namen: max.mobil, T-Mobile Austria
Hutchinson Drei Austria GmbH	www.drei.at	Tochter der CK Hutchinson Holdings

Netzbetreiber in Österreich:

stellt. Die Verrechnung erfolgt meist zeitabhängig.

- **Breitbandverbindung:** Die Verrechnung erfolgt oft auf Basis einer "Flat Rate": eine Grundgebühr bis zu einer bestimmten Datenübertragungsmenge (etwa 1 GB).

Einwählverbindungen

Technisch werden dafür folgende Dinge benötigt:

- eine moderne **Telefonsteckdose** für "normale" analoge Anschlüsse oder ein **ISDN-Network Terminator**. Diese Komponenten werden vom Telekomanbieter installiert. (An diese kann das Modem angeschlossen werden.)
- ein **Modem** für analoge Anschlüsse, ein **ISDN-Adapter** für digitale ISDN-Anschlüsse. Mit Modems ist eine maximale Downloadrate von 56 kbps möglich, mit einer ISDN-Leitung 64 kbps.
- ein **PPP-Treiber:** Es wurde bereits gesagt, dass die Konfiguration einer IP-Adresse notwendig ist, um mit dem Internet kommunizieren zu können. Modems und ISDN-Karten sind selbst nicht in der Lage, eine IP-Konfiguration direkt zu übernehmen. Deshalb wird ein PPP-Treiber notwendig, der eine Netzwerk-karte simuliert und damit auch eine IP-Konfiguration übernehmen kann.

Neben den (einmaligen) Anschaffungskosten für Modem bzw. ISDN-Adapter, Kabel und Telefonsteckdose bzw. ISDN-Network Terminator muss man mit folgenden laufenden Kosten rechnen:

- Monatliche Kosten für die Inanspruchnahme der Dienste des Providers (können sehr verschieden sein; je nach dem Umfang der Dienste betragen die Kosten zwischen 0 bis 100 €)
- Telefonkosten bis zum nächsten Internet-Knoten, je nach zeitlicher Benüt-

zung der Telefonleitung

Wichtige Anmerkung: Diese Preise sind Durchschnittspreise bei längerer Online-Verweildauer. Die Verrechnung erfolgt in Wirklichkeit durch Tarifimpulse, die je nach Tarif und Tageszeit in unterschiedlichen Zeitabständen anfallen.

Das Entgelt für einen Tarifimpuls beträgt EUR 0,07674.

Für die Online-Tarife gelten folgende Impulsfolgen:

	Impulsdauer
Geschäftszeit	120 s
Freizeit	360 s

Breitbandverbindungen

Hier gibt es eine Reihe unterschiedlicher Zugänge, wie etwa:

- **ADSL/xDSL:** Voraussetzung dafür ist ein analoger oder digitaler Telefonanschluss, ein Frequenzsplitter und ein xDSL-Modem.
- **SkyDSL:** Internetzugang über digitalen Satellitenempfänger
- **TeleWeb:** Internetzugang über Kabel-TV-Anbieter
- **WLAN:** gerne bei Notebooks verwendet, Voraussetzung ist eine WLAN-Karte mit Modem-Funktionalität

Betriebs- und Wirtschaftsinformatik

Christian Zahler

Die Wirtschaftsinformatik befasst sich mit Planung, Entwicklung, Implementierung, dem Betrieb, Weiterentwicklung und ökonomischen Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen, die zur formalisierten Unterstützung der ablaufenden Geschäftsprozesse und zur strukturierten strategischen Entscheidungsfindung in Unternehmen und in der öffentlichen Verwaltung eingesetzt werden. (Definition aus de.wikipedia.org)

Betriebliches Informationsmanagement

Betriebliche Informationssysteme werden immer wichtiger. Man unterscheidet:

ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning)

Komplettpakete für die integrierte Unternehmens-Verwaltung, die alle wesentlichen betrieblichen Funktionsbereiche abdeckt (Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Finanzwesen, Personalwirtschaft). Die Daten werden in einer zentralen Datenbank verwaltet, wodurch integrierte Geschäftsprozesse unterstützt werden.

Unter einem ERP-System (engl. Enterprise Resource Planning) versteht man ein aus mehreren Komponenten bestehendes integriertes Anwendungspaket, das die operativen Prozesse in allen wesentlichen betrieblichen Unternehmensbereichen unterstützt:

- Finanz- und Rechnungswesen
- Personalwirtschaft
- Materialwirtschaft
- Produktion
- Vertrieb
- CRM

E-Business-Systeme sind ERP-Systeme, die um marktorientierte Funktionen bzw. Anwendungskomponenten erweitert sind.

Weltweiter Umsatz der Top ERP-Anbieter im Mittelstand 2007 und 2008 (Quelle: de.wikipedia.org)

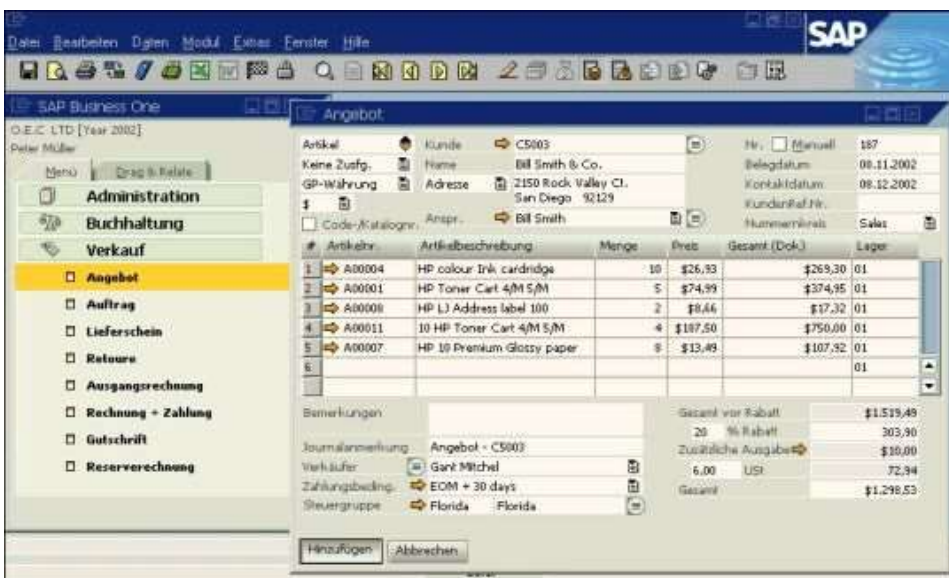
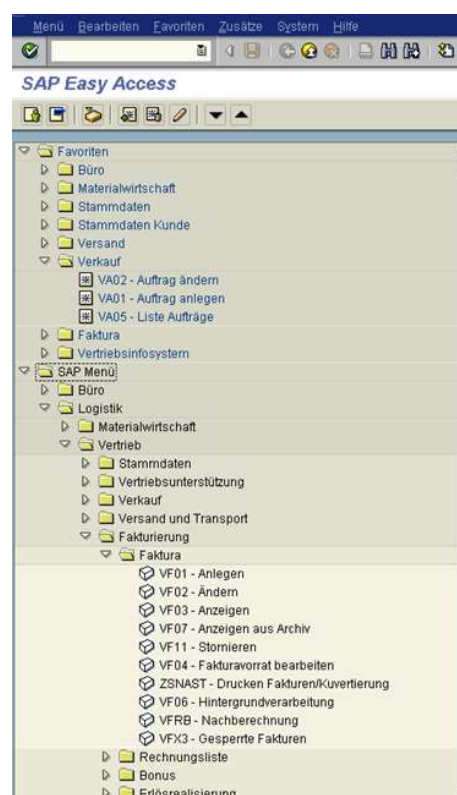
Beispiele für ERP-Software

- Oracle E-Business Suite
- Peoplesoft (www.peoplesoft.com; von Oracle übernommen)
- J. D. Edwards
- mySAP ERP 2004; SAP R/3 (SAP)
- Microsoft Dynamics NAV (ehem. "Navision")
- Microsoft Dynamics AX (ehem. "Axapta")
- Microsoft Dynamics SL (ehem. "Solomon")

	Anbieter	Umsatz 2006 (Mio \$)	Umsatz 2007 (Mio \$)	Marktanteil 2008
1	SAP	5.730,1	5.732,3	26,8 %
2	Oracle	2.608,3	2.718,9	12,7 %
3	Sage	1.459,5	1.695,7	7,9 %
4	Infor	1.239,6	1.312,6	6,1 %
5	Microsoft	778,9	795,9	3,7 %
6	IFS	260	270	3,1 %
7	Agresso	160	199	2,2 %

- Microsoft Dynamics GP (ehem. "Great Plains")
- Semiramis (Cross Industries Software, CIS)
- Onyx (www.onyx.com)
- Audius (www.audius.de)
- RegWare (www.regware.de)
- Update.com (www.update.com)
- iScala (Arca Systems)
- Oxaion (Command)
- WinLine (Mesonic)
- BMD (BMD Steyr)
- RZA-Fibu (www.rza.at)
- SQL Ledger (Open Source)
- GNU Enterprise (Open Source)
- ERP5 (Open Source)
- AvERP (Open Source)
- Compiere (Open Source)

Zwei Screenshots aus dem ERP-Paket "SAP Business One" sollen den prinzipiellen Aufbau und eine typische Bildschirmmaske illustrieren:



CRM-Systeme (Customer Relationship Management)

Customer Relationship Management, kurz CRM (dt. Kundenbeziehungsmanagement) oder **Kundenpflege**, bezeichnet die konsequente Ausrichtung einer Unternehmung auf seine Kunden und die systematische Gestaltung der Kundenbeziehungs-Prozesse. Die dazu gehörende Dokumentation und Verwaltung von Kundenbeziehungen ist ein wichtiger Baustein und ermöglicht ein vertieftes Beziehungsmarketing. In vielen Branchen (z. B. Telekommunikation, Versandhandel) sind Beziehungen zwischen Unternehmen und Kunden langfristig ausgerichtet. Mittels CRM werden diese Kundenbeziehungen gepflegt, was sich maßgeblich auf den Unternehmenserfolg auswirken kann.

Kundenansprachen und Kundenbindungen nehmen einen immer höheren Stellenwert ein, da die Gewinnung von Neukunden bis zu fünf Mal teurer sein kann als die Kundenbindung. Daher werden bei vielen Unternehmen sämtliche Daten von Kunden und alle mit ihnen abgewickelten Transaktionen in Datenbanken gespeichert. Diese Daten können integriert und aufbereitet werden, um im Unternehmen an jeder Stelle in der passenden Zusammenstellung zur Verfügung zu stehen. Die Daten und Transaktionen werden immer im Kontext zu Prozessen eines Unternehmens gesehen.

CRM unterstützt die Kommunikation im Kundenprozess mit verlässlichen Zahlen, Daten, Fakten, um die Aufmerksamkeit in Beziehungen mit einem hohen Kundenwert zu konzentrieren (siehe hierzu: Key-Account-Management) und Schwachstellen im Dialog mit dem Kunden zu identifizieren. So gibt CRM-Software z. B. eine Struktur vor, um einen standardisierten Arbeitsvorgang zu gewährleisten. Trotzdem orientiert sich nicht der Prozess an der Software, sondern die Software sollte sich an den Prozessen orientieren.

Electronic Customer Relationship Management befasst sich mit der Umsetzung des CRM in elektronischen Medien.

Welche Daten gespeichert werden, ist u. a. abhängig von den konkreten Zielsetzungen des CRM und der Branche des Unternehmens.

- Adresse und weitere Kontaktmöglichkeiten
- komplette Kundenhistorie (Telefonate, Meetings, Briefkontakte, E-Mails)
- Angebote mit Bewertung der Realisierungschancen
- Lost orders (verlorene Aufträge an den Wettbewerb mit Angabe der Verlustgründe)
- laufende und abgeschlossene Aufträge
- Kunde privat (Hobbys, Familie, Politik, Militär, Stammtisch, Studentenverbindung, ggf. Empfänglichkeiten, Vereine,

Ess- und Trinkgewohnheiten, „schwache Punkte“)

- Kunde finanziell (Einkommen, Vermögen, Schulden, Zahlungsmoral, Bonität, Versicherungen, Erbschaften)
- Kunde steuerlich
- Kunde gesundheitlich (Arzt-, Krankenhausbesuche, Apotheken, Medikamente, Behandlungen)
- Kunde Bildung (Schulen, Ausbildung, Zeugnisse, Abschlüsse)
- Hinweise zu weiteren Datenbanken (Kreditinformation, Personalinformation, Vorstrafen, Beitreibungen).

Hierbei handelt es sich teilweise um sehr persönliche Daten. Die Wahrung des Datenschutzes ist deswegen bei der Speicherung und Verarbeitung der Daten sowie bei der Gewährung von Zugriffsrechten unbedingt zu beachten. Das gilt uneingeschränkt auch dann, wenn im Geltungsbereich eines Datenschutzgesetzes erhobene Daten außerhalb des Geltungsbereichs dieses Datenschutzgesetzes verarbeitet werden. Wenn in der Beziehung zwischen Kunden und Mitarbeitern eine Leistungs- und Verhaltenskontrolle der Mitarbeiter möglich ist, sind auch arbeitsrechtliche Bestimmungen zu berücksichtigen. Angesichts der Rechtslage ist häufig ein Verzicht auf die Speicherung und Verarbeitung sensibler Daten (z. B. personenbezogene Daten) der praktikabelste Weg, die Rechte der Menschen, denen diese Daten zugeordnet sind, zu respektieren.

SCM-Systeme (Supply Chain Management)

Der Begriff Supply Chain Management (SCM) bzw. Lieferkettenmanagement bezeichnet die Planung und das Management aller Aufgaben bei Lieferantenauswahl und Beschaffung, Umwandlung und aller Aufgaben der Logistik. Insbesondere enthält es die Koordinierung und Zusammenarbeit der beteiligten Partner (Lieferanten, Händler, Logistikdienstleister, Kunden). SCM integriert Management innerhalb der Grenzen eines Unternehmens und über Unternehmensgrenzen hinweg.

Dokumentenmanagementsysteme (DMS)

Solche Systeme verbessern die Informationsbasis eines Unternehmens und sollen die Produktivität der Mitarbeiter/innen steigern. Sie stellen anderen Anwendun-

gen Inhalte zur Verfügung und unterstützen – integriert in Groupware oder Workflow-Management-Systeme – kooperative Arbeitsformen. Auch die Kopplung mit Modulen zum Web-Content-Management sowie mit Portalsoftware gewinnt an Bedeutung.

Elektronisches Einscannen von Papierdokumenten, Versionsverwaltung, Archivierungsfunktionen und gemeinsames Bearbeiten sind typische Funktionen.

Beispiele

- Content Manager (Ceyoniq)
- Hummingbird (Hummingbird Ltd.)
- Content Manager (IBM)
- Hyperwave (Hyperwave AG)
- Documentum (Documentum GmbH)
- Docuware (Docuware AG)
- FileNet (FileNet GmbH)

Als erweiterte Umsetzung eines Dokumentenmanagements kann man den 2005 in vielen österreichischen Ministerien eingeführten **elektronischen Akt** (ELAK) verstehen. Die Einführung dieses Systems wurde im **eGovernment-Gesetz** festgelegt, das mit 01.03.2004 in Kraft gesetzt wurde.

Integrierte E-Business-Systeme

Solche Systeme unterstützen neben den innerbetrieblichen Aufgaben die betriebsübergreifende Zusammenarbeit (etwa durch SCM = *Supply Chain Management-Systeme* oder durch elektronische Marktsysteme) und auch den Zugang von Kunden zu innerbetrieblichen Informationssystemen (CRM = *Customer Relationship Management*).

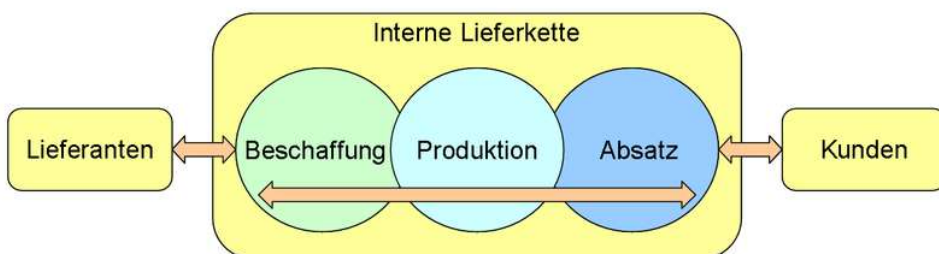
Der europäische Marktführer SAP hat mit mySAP.com eine E-Business-Plattform in sein Programm aufgenommen.

Spezielle Anwendungspakete

Haben einen gezielten, abgegrenzten Aufgabenbereich. *Beispiele:*

- Terminplanung, Kalkulation, Auftrags- und Leistungsabrechnung, ...
- Finanzbuchhaltung (FIBU)
- Lohn- und Gehaltsabrechnung
- Budgetrechnung

**Darstellung der Lieferkette eines Unternehmens;
die Pfeile symbolisieren Lieferantenpflege, Internes SCM und Kundenpflege**



Groupware

Interessant sind Software-Pakete, die für Netzwerke gedacht sind und die Aufgabe haben, den "Papierkram" in Großfirmen elektronisch zu kontrollieren und organisieren. Ein typisches Produkt ist *Domino* (Lotus), ein System, das sämtliche Schriftstücke, die im Büro anfallen (Rechnungen, Auftragserteilungen, Schecks, Lieferscheine, Aktennotizen, ...) elektronisch über das Netzwerk transportiert.

Es ist nicht möglich, einen auch nur ansatzweisen Überblick über die gesamte derzeit vorhandene Software zu geben. Über die jährlichen Neuentwicklungen informieren Messen, die jährlich abgehalten werden.

- Die größte IT-Messe in Asien ist die **Computex**, die seit 1981 jährlich in Taipeh (Hauptstadt der Republik China auf Taiwan) abgehalten wird.
- Die **CES (Consumer Electronics Show)** ist das US-amerikanische Pendant dazu; die Messe findet jährlich im Jänner in Las Vegas statt.

In Österreich finden derzeit die beiden Messen "exponet" und "ITnT" statt.

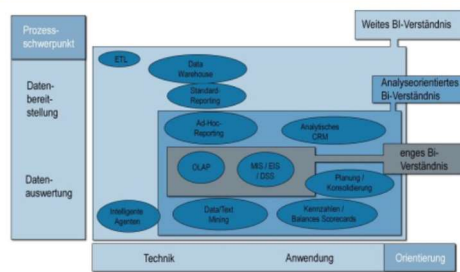
Zu erwähnen sind auch die zahlreichen Entwicklungen der Softwarehäuser, der Universitäten und natürlich auch der Schulen.

Business Intelligence

Ständig verwendet, jedoch selten wirklich verstanden: der Begriff „Business Intelligence“ (abgekürzt: „BI“). Wer sich darüber informieren möchte, erhält die verschiedensten – meist floskelhaften – Erklärungen, was BI bedeutet und was eine BI-Plattform leisten kann, und wird mit einer Vielzahl von vorgeblich optimalen Anwendungen konfrontiert. Aber was genau ist Business Intelligence eigentlich?

Kurz gesagt: Business Intelligence ist die Sammlung, Auswertung und Darstellung aller in einem Unternehmen vorhandenen Geschäftsdaten. Das Ziel dabei: Dem Management sollen Informationen bereitgestellt werden, die unternehmenswichtige Entscheidungen erleichtern. Informationen etwa, die Entscheidungsträgern darüber Auskunft geben, ob sich das schon lange auf dem Markt befindliche Auto in Osteuropa noch gut verkauft oder ob die Niederlassung in Österreich effizient arbeitet.

Betriebswirtschaftlich gesehen ist BI nichts Neues: seit jeher ziehen Unternehmen aus ihren Geschäftsprozessen Rückschlüsse auf ihr Geschäft. BI hat also zunächst gar nichts mit IT zu tun. So ist auch ein handgeschriebener Zettel aus dem Werk mit den Zahlen der Tagesproduktion im Grunde genommen nichts anderes als Business Intelligence: die Informationen zur Produktivität des Unternehmens gelangen auch auf diese Weise zu den Entscheidern.



Quelle: TecChannel, Sonderheft Business Intelligence

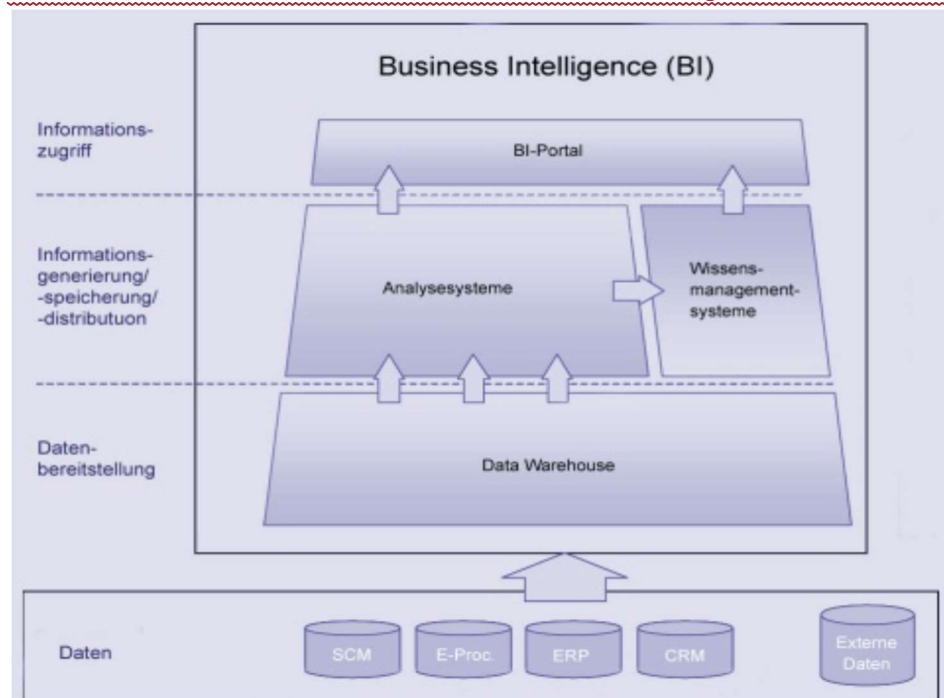
IT-gestützte BI

Zunächst werden die Geschäftsdaten und -zahlen eines Unternehmens aus den vielen verschiedenen Datenbeständen der einzelnen IT-Systeme und Unternehmensbereiche gesammelt. Diese Daten werden nun nach oben, an BI-spezifische Datenlager, Auswertungs- und Analysesysteme weitergereicht.

Die Daten werden direkt in einem typischerweise als „Data Warehouse“ bezeichneten Datenlager zusammengezogen und gespeichert. Data Warehouses sind große Datenlager, die bis zu mehreren Terabyte umfassen können. Bevor die Daten aus den Unternehmensanwendungen dort abgelegt werden, werden sie bereinigt und thematisch sortiert.

Auf Data Warehouses haben alle Unternehmensteile selektiv Zugriff – von der Produktion über die Beschaffung und den Vertrieb bis hin zur Geschäftsleitung. Die im Warehouse enthaltenen Daten können individuell nach dem jeweiligen Informationsbedarf in der für sie gewünschten Präsentationsform abgerufen werden – seien es die Vertriebs- und Absatzzahlen, Produktionsdaten oder die Marketingausgaben – oder alle zusammen. Die Daten stehen auch sofort für eine Auswertung zur

Quelle: TecChannel, Sonderheft Business Intelligence



Verfügung, indem sie automatisch strukturiert, graphisch aufbereitet und somit vergleichbar gemacht werden.

Operative Daten sind meist transaktionsorientiert und werden oft von Administrations- und Abrechnungssystemen generiert. Dazu gehören beispielsweise Daten, wie sie Warenwirtschaftssysteme, Buchhaltungsprogramme oder ERP-Systeme wie SAP erzeugen. Auch Auskunft- und Bestellsysteme liefern operative Daten.

Solche tagesaktuellen Daten können eine strategische und operative Entscheidungsfindung kaum unterstützen. Hierfür müssten die Daten beispielsweise langfristig gespeichert werden, um Trends zu erkennen und Prognosen zu erstellen. Auch müssen unterschiedliche Komplexitätsstufen abgedeckt werden. All dies können die IT-Systeme in den Unternehmen nicht leisten.

Operative Daten müssen deshalb in einem ersten Schritt aufbereitet und in längerfristig gespeicherte Daten, so genannten dispositive Daten, überführt werden. Diese Daten stellen dann mehr oder weniger direkt Informationen für das Management bereit.

Ein wesentliches Problem bei der Bereitstellung der Unternehmensdaten ist deren Qualität. Operative Systeme wie Buchungs- oder Warenwirtschaftssysteme liefern nicht immer perfekte Daten. Oft bestehen gravierende Qualitätsmängel, etwa mehrfach vorkommende, fehlende oder falsch verknüpfte Daten.

Manchmal sind diese auch einfach inhaltlich falsch. Solche Datenmängel machen sich oft erst in BI-Systemen bemerkbar.

Ein zweites Problem ist die Heterogenität der Datenquellen selbst. Im Normalfall liegen den Daten unterschiedliche Forma-

te zu Grunde, die vor der Weiterverarbeitung vereinheitlicht werden müssen. Ziel dieser Datenintegration ist es, die Daten aus verschiedenen Vorsystemen für die BI-Systeme in einen einheitlichen, konsistenten Zustand zu überführen. Dabei müssen etwa Fehler wie unterschiedliche Attribut-Codierungen eliminiert werden oder Absatzdefinitionen festgelegt und vereinheitlicht werden.

ETL (Extraction, Transformation, Loading)

Die Datenbereinigung und -standardisierung, gelegentlich auch als Filterung bezeichnet, ist Teil eines umfassenderen Prozesses, der „Transformation“ genannt wird. Der Transformationsprozess hat die grundsätzliche Aufgabe, die internen und externen Daten in themenorientierte, „saubere“ und analysfähige Datenbanken zu überführen.

Die Transformation besteht - neben dem ersten Schritt, der eben erwähnten Bereinigung syntaktischer und inhaltlicher Defekte - aus drei weiteren, aufeinander folgenden Schritten:

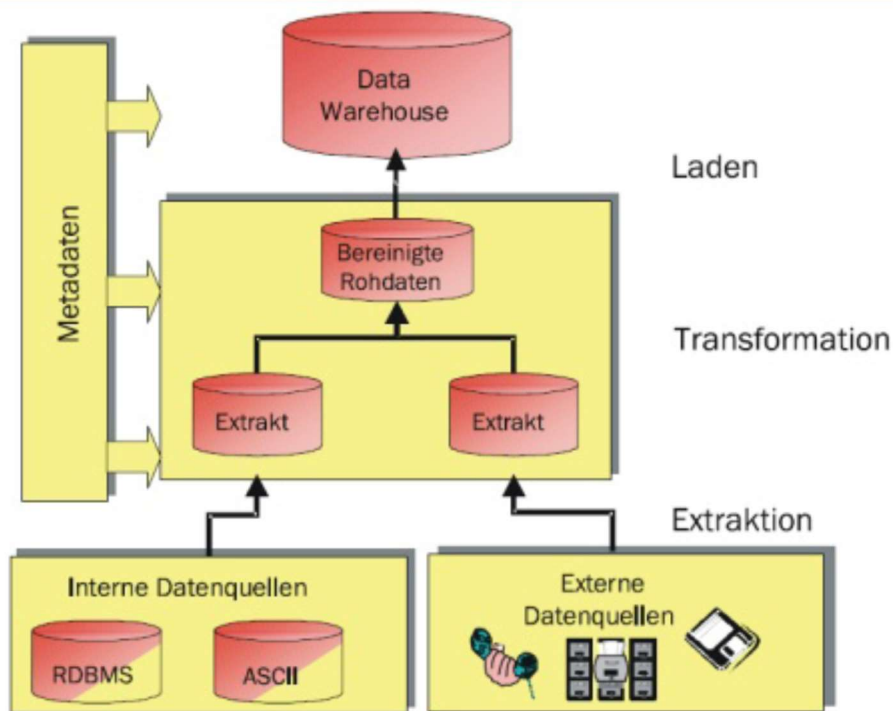
1. Filterung
2. Harmonisierung
3. Aggregation
4. Anreicherung

Die auf die Filterung folgende Harmonisierung ist die betriebswirtschaftliche Abstimmung der Daten – etwa die themenbezogene Gruppierung nach Kunde, Produkt oder Organisationseinheit. Als Aggregation bezeichnet man die Zusammenfassung (Verdichtung) der gefilterten und harmonisierten Daten - etwa der Umsatz von Kunde A in der Produktgruppe B im Jahr C. Beim vierten Schritt, der Anreicherung, werden betriebswirtschaftliche Kenngrößen berechnet und in die Datenbasis integriert.

Diese Überführung übernehmen Transformationsprogramme. Sie extrahieren bzw. fassen die operativen Daten in themenorientierte Datenbestände zusammen, wodurch auch eine Reduzierung der Datenmenge erreicht wird. Die Konvertierung übernehmen Datenmanipulations- und Formatierungstools, wie zum Beispiel 4GL-Entwicklungssprachen.

Die Transformation findet oft bereits in einem Teilbereich eines Data Warehouses statt. Vor der eigentlichen Transformation werden die Daten aus den operativen Systemen in diesen Bereich extrahiert. Nach der Transformation werden die Daten weiter transportiert und in die zentrale Datenbank des Data Warehouse geladen (siehe Grafik). Aus den Bezeichnungen der Schritte „Extraction“, „Transformation“ und „Loading“ leitet sich der für diesen Vorgang häufig gebrauchte Terminus „ETL-Prozess“ ab.

Die Speicherung der so bereinigten und sortierten Daten geschieht grundsätzlich



im Data Warehouse. Das Konzept des Data Warehouse hat sich in den letzten Jahren als zentral für die gesamte BI erwiesen.

Data Warehouse (DWH)

Data Warehouses (DWH) sind grundsätzlich der Ort mit der höchsten Datenqualität im Unternehmen. Ein DWH ist die zentrale Datensammlung, deren Inhalt sich aus Daten der eben angegebenen Quellen zusammensetzt. Die Speicherung erfolgt dabei meist in relationalen Datenbanken.

Der Schwerpunkt von DWHs liegt auf der Bereitstellung und Verarbeitung großer Datenmengen zur

Durchführung von Auswertungen und Analysen. Sie dienen als einheitliche und möglichst konsistente Datenbasis für alle Arten von entscheidungsunterstützenden Systemen.

DWHs ermöglichen es, völlig unabhängig von den operativen Geschäftsprozessen, die aufbereiteten Daten in neue Zusammenhänge zu bringen. So können beispielsweise Informationen zur Steuerung und Kontrolle operativer Prozesse erlangt werden. Spezielle Analysetools erzeugen

verschiedenen Sichten auf den nun dispositiven Datenbestand. Aus ihm lassen sich prinzipiell beliebige Auswertungen erstellen, die je nach Bedarf erwünscht sind.

Data Warehouses haben einige typische Merkmale. So ist ein DWH immer themenspezifisch an den Informationsbedürfnissen des Managements ausgerichtet. Dies können bestimmte Produkte, Produktgruppen, Kunden oder Märkte sein. Die Entscheidungsträger können so direkt Daten zu den sie interessierenden Kerngebieten recherchieren.

Ein zweites, wesentliches Merkmal ist der Zeitraumbezug. Während operative Daten etwa aus ERP-Systemen transaktionsorientiert und auf eine konkrete Ist-Situation zu einem bestimmten Zeitpunkt bezogen sind, repräsentieren Daten im DWH meist Zeiträume wie Tage, Wochen oder Monate. Im Extremfall kann der Zeithorizont bis zu 10 Jahren betragen, etwa um Trendanalysen über historische Verläufe durchzuführen.

Im Gegensatz zu operativen Systemen werden Daten im Data Warehouse drittens dauerhaft abgelegt. Die Informationssammlung in DWHs besteht also langfristig und steht für künftige Analysen

Quelle: TecChannel, Sonderheft Business Intelligence



zur Verfügung. Dabei muss überlegt werden, wie das Datenwachstum begrenzt werden kann. Dies erfolgt beispielsweise durch Aggregation von Daten oder Auslagern in Archivsysteme.

Eine große Rolle bei DWHs spielt auch die Granularität der Daten. Die Granularität beschreibt den Detaillierungsgrad von Daten. Sehr detaillierte Daten haben eine niedrige Granularität, hoch verdichtete Daten eine entsprechend hohe Granularität. Verdichtung erfolgt beispielsweise durch Summerung einzelner Datenobjekte, Bildung eines statistischen Mittelwertes oder durch Aggregation mehrere Objekte zu einem neuen.

Aus Sicht von IT-Technik und Management bestehen hier unterschiedliche Anforderungen. Während

IT-technisch eine möglichst hohe Granularität erwünscht ist, weil sie Datenvolumen und Speicherplatz

minimiert, ist aus Management-Sicht eine möglichst niedrige Granularität zu bevorzugen, weil damit

flexiblere Auswertungen möglich sind.

Core Data Warehouse und Data Marts

Das Core Data Warehouse stellt die zentrale Datenbank innerhalb des DWH dar. Die Datenbank wird direkt aus den operativen internen und externen Quellen befüllt. Das Core DWH basiert in der Regel auf einer relationalen Datenbank und kann Datengrößen von mehreren Terabyte umfassen. Dies ist etwa bei kunden-zentrierten Data Warehouses der Fall, die Daten aller Kunden über den gesamten Lebenszyklus möglichst detailliert vorhalten.

Das Core DWH stellt Daten nach einem ersten Transformationsprozess für unterschiedliche Auswertungszwecke bereit und sorgt dafür, dass sie an entsprechende Nutzergruppen weitergegeben werden.

Um das Handling mit dem oft riesigen Core-DWH zu vereinfachen, werden oft **Data Marts** eingeführt. Data Marts sind Ausschnitte von Data Warehouses, kleinere Datenpools für Anwendungen, die spezifische Nutzergruppen wie bestimmte Abteilungen oder Aufgabenbereiche bedienen.

Der Vorteil liegt darin, dass nicht die komplette Datenbasis eines Unternehmens sofort abgebildet werden muss, sondern nur die Daten, die für Fragestellungen des jeweiligen Bereichs oder der jeweiligen Abteilung benötigt werden. Die Daten für Data Marts werden meist mit speziellen

Transformationsprozessen aus dem Core Data Warehouse in kleine, überschaubare Einheiten extrahiert. Dies können beispielsweise alle relevanten Daten einer Region oder einer bestimmten Produktgruppe sein. Die manchmal als dezentrale Data Warehouse bezeichneten Marts erhöhen so die Effizienz, da die Auswertung Gigabyte großer Datenbestände sehr zeitaufwändig ist.

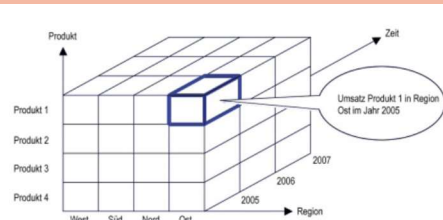
OLAP-Cubes

Im Gegensatz zu relationalen Speicherung von Daten in einer klassischen Datenbank werden für analytische Aufgaben sogenannte OLAP-Cubes erzeugt. Die Daten werden redundant gespeichert, und zwar in einer mehrdimensionalen Form, die rasche Abfragen nach verschiedenen Kriterien ermöglicht.

Zum Erstellen eines Cubes sind mehrere Angaben nötig:

- **Faktentabelle:** In dieser Tabelle sind die „Messwerte“ (Measures) enthalten, die ausgewertet werden sollen. Beispiele: Umsätze in €, Stückzahlen usw.
- **Dimensionen:** Darunter versteht man, nach welchen Kriterien die Auswertung erfolgen soll. Beispiele: Land, Mitarbeiter, Kunden usw. Dimensionsdaten werden in Dimensionstabellen gespeichert, deren Primärschlüssel als Fremdschlüssel in der Faktentabelle vorhanden sein muss.

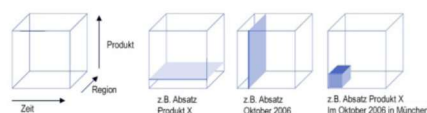
Dimensionen existieren grundsätzlich unabhängig von Cubes. Sie können – einmal erstellt – in verschiedenen Cubes verwendet werden. Dimensionen, die mit keinem Cube verknüpft sind, werden als **Datenbankdimensionen** bezeichnet; Dimensionen, die mit Cubes verknüpft sind, heißen **Cubedimensionen**.



Quelle: TecChannel, Sonderheft Business Intelligence

Mit Hilfe von OLAP-Funktionen kann der Würfel analysiert werden. Die erforderlichen Datensätze können durch verschiedene Operationen erzeugt werden, etwa indem man einen Teilwürfel herausschneidet („Slicing“) oder den Datenwürfel rotiert („Dicing“).

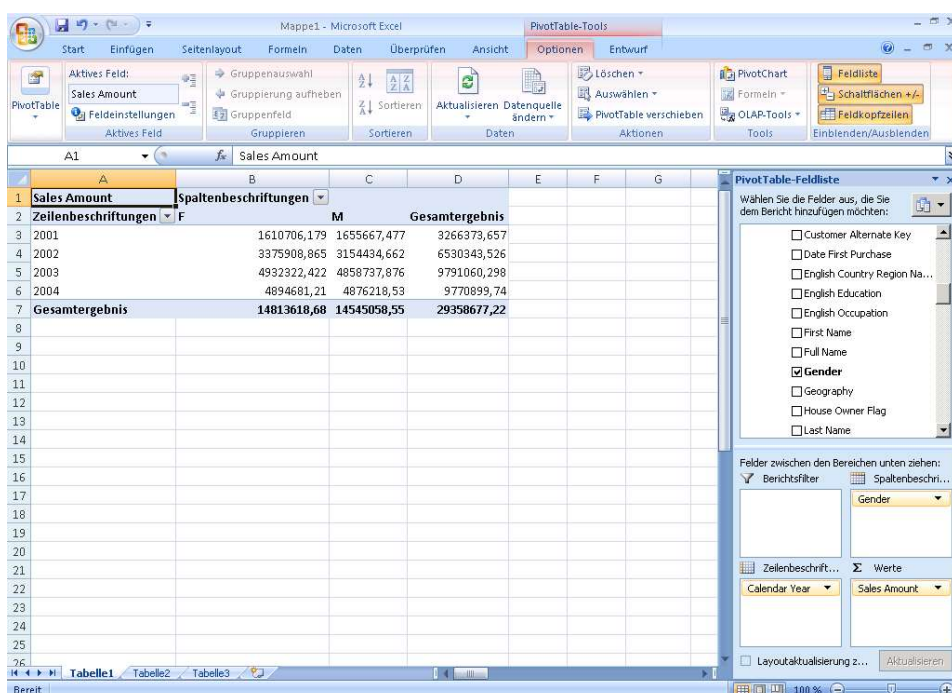
Bestimmte Sichten, etwa das Betrachten eines bestimmten Produktes oder eines bestimmten Jahres, erhält man durch das Herausschneiden von Ebenen (siehe Grafik).



Quelle: TecChannel, Sonderheft Business Intelligence

Die Analyseergebnisse lassen sich auch schrittweise verfeinern bzw. verdichten, was als „Drill-Down“ bzw. „Roll-Up“ bezeichnet wird. Beim Roll-Up werden alle Einzelwerte zu einem weiter oben liegenden Hierarchieattribut verdichtet. Die Funktion Drill-Down bewirkt eine detailliertere Darstellung der Daten.

Für die Auswertung und Darstellung benötigt man eine Clientsoftware. Viele Anwender nutzen Excel, welches über eine integrierte OLAP-Schnittstelle verfügt. Die Auswertung erfolgt über das **Pivot-Tabellen-Feature**:



Debian-GNU/Linux

Günter Hartl

Was, schon wieder? Aber ich habe doch erst vor...okay, die zwei Jahre sind doch schnell vergangen. Eine neue Debian-Version wurde im Juli ausgespuckt. So alle zwei Jahre passiert das. Derzeit läuft meines noch auf der Vorgängerversion, namentlich unter Debian11 oder „Bullseye“ bekannt. Für die Laien sei hier angemerkt, dass es sich bei Debian um ein Urgestein in der Linux Welt handelt. Dieses läuft seit gut vier Jahren auf meinem Desktoprechner. Siehe **Bild 1**.

„ls -lrc /etc“ ist eine russische Herangehensweise, um das Alter seiner Linux Distribution herauszubekommen. Normalerweise werden die Attribute der Unterordner nicht mitgeändert. Der Parameter -c gibt somit das letzte Änderungsdatum auf der Kommandozeile mit aus. 2019 in meinem Fall. Einmal habe ich also schon upgedradet auf die nächste Version. Das war 2021. Ging auch alles glatt und war in einer halben Stunde erledigt. Wobei anzumerken wäre, dass dies alles unter einer 10Mbit-Leitung passierte.

Aber es ist so wie bei den Malern. Die meiste Arbeitszeit bei einem Upgrade auf eine neue Version verschlingt die Vorbereitung. Alleine die aktuelle Sicherung der Daten im mehrstelligen GB-Bereich bedarf da keiner weiteren Erläuterungen. Okay, meine Datensicherungen sind zwar nie tagesaktuell, aber zumindest wöchentlich aktualisiert. Viel schlimmer trüfe mich das Unterbrechen der aktuellen Arbeitsabläufe. Buch schreiben, Fernwartungen aller Schattierungen und der übliche Internetkram machten mir die Entscheidung relativ leicht. Nö, nicht jetzt. Ja, ich habe vier virtuelle Arbeitsflächen auf meinem Monitor. Am Screenshot habe ich das meiste schon aufgeräumt. Es ist, wie es ist. Jede Arbeitsfläche hat so seinen eigenen Schwerpunkt – und das passt auch für mich. Das ist wichtig.

Wie lange läuft das Zeug noch? Laut dem Zeitplan bis 2024 – danach tritt der erweiterte Supportzeitraum in Kraft. Also bis 2026. Da haben wir ja noch Luft nach oben. Danach tritt der ELTS (*Extended Long Term Support*) in Kraft. Macht insgesamt dann 10 Jahre Support aus. Ich denke, dass ich in nächster Zeit mein System auf die neue Version aktualisieren werde. Später, irgendwann ... **Bild 2**

Immer das neueste Zeug zu haben, hat schon seinen Reiz. Aber viel wichtiger ist, dass das Betriebssystem genau das macht, was es soll. Unauffällig und fehlerfrei arbeiten. Vor 2019 war ich noch ein begeisterter Slackware-Anhänger. Das ist die älteste aktive Linux-Distribution. Auch ein

hervorragendes System. Einzig der Wartungsaufwand war nicht so komfortabel. Was heißt komfortabel? Linux-Anwender sind in der Regel faul. Stinkfaul. Alle paar Wochen ein Kommando im Terminal für ein Update abzusetzen – das sollte reichen. Und da ist Debian unschlagbar.

Nach einem Kernelupdate kannst du natürlich den PC neu starten. Musst du aber nicht, falls es vom Zeitrahmen ungünstig erscheint. Läuft der PC eben bis zum nächsten Neustart mit dem alten Kernel

```

-rw-r--r-- 1 root root 812 4. Jun 2019 mke2fs.conf
-rw-r--r-- 1 root root 1994 4. Jun 2019 bash.bashrc
-rw-r--r-- 1 root root 9 4. Jun 2019 host.conf
-rw-r--r-- 1 root root 604 4. Jun 2019 deluser.conf
-rw-r--r-- 1 root root 2969 4. Jun 2019 debconf.conf
-rw-r--r-- 1 root root 642 4. Jun 2019 xattr.conf
-rw-r--r-- 1 root root 191 4. Jun 2019 libaudit.conf
wachblirn@antichrist:~$
häf ä neis dei-$ ls -lrc /etc/

```

weiter. Der Anwender entscheidet, was gemacht wird – und was nicht. Diese Philosophie hat mir immer schon sehr zugesagt. Debian hat mich in dieser Hinsicht auch noch nie enttäuscht. Bei Updates, wo der Kernel nicht betroffen ist, entfällt selbstverständlich ein Neustart. In der Windows-Welt wird das anders gehandhabt, da dort die Registry die Dateien während eines Updates nicht sperren kann. Deshalb benötigt die Datenbank (Registry) immer einen Neustart. Sollte aber auch zu handeln sein.

Der Wechsel von Slackware auf Debian fiel mir deshalb sehr leicht und mein Resümee ist auch dementsprechend ausgefallen. Heute kann ich sagen, dass ich noch nie so ein problemloses System unter meinen Anwendungen betrieben habe. Vor allem dank des überschaubaren Wartungsaufwandes.

Ein weiterer gern übersehener – aber für mich ausschlaggebender – Grund war die Firmenpolitik. Oder besser gesagt die fehlende. Diese Philosophie unterscheidet Debian eklatant von vielen anderen Linux-Distributionen. Anfangs fiel mir das gar nicht so auf, jedoch hat dieser Zugang seinen eigenen Reiz. Im Grunde genommen sind sich alle Linux-Distributionen ziemlich ähnlich. Nur die Philosophie dahinter wird von Debian am radikalsten umgesetzt.

Dabei geht es nicht um die Entwicklungsphilosophie, sondern der gesellschaftspolitischen Rolle Debians. Da fallen die rein technischen Argumente erstmal hinten beim Tisch runter. Das passt auch so. Die Freiheit von Software wurde schon vor Jahrzehnten von Richard Stallmann ins

Bild 2

Debian Long Term Support

Debian Long Term Support (LTS) is a project to extend the lifetime of all Debian stable releases to (at least) 5 years. Del companies interested in making it a success.

Thus the Debian LTS team takes over security maintenance of the various releases once the Debian Security team stop

For more information see [LTS/Buster](#), [LTS/Using](#) and [LTS/FAQ](#).

LTS time table from June 17, 2023

Version	support architecture	schedule
Previous LTS Releases		
Debian 6 "Squeeze"	i386 and amd64	2nd June 2014 to 29th of February 2018
Debian 7 "Wheezy"	i386, amd64, armel and armhf	26th April 2016 to 31st May 2018
Debian 8 "Jessie"	i386, amd64, armel and armhf	17th June 2018 to June 30, 2020
Debian 9 "Stretch"	i386, amd64, armel, armhf and arm64	July 6, 2020 to June 30, 2022
Current LTS Release(s)		
Debian 10 "Buster"	i386, amd64, armhf and arm64	August 1st, 2022 to June 30th, 2024
Future LTS Release(s)		
Debian 11 "Bullseye"	i386, amd64, armhf and arm64	To be defined: roughly July 2024 to June 2026
Debian 12 "Bookworm"	to be defined	To be defined

Legend: End of life Supported by LTS team Supported by security and release teams

Leben gerufen. Und genau diese Freiheit wurde bis heute auf Debian-GNU/Linux übertragen. Das GNU steht übrigens für „Gnu is Not Unix“, nur nebenbei bemerkt. Dies ist auch die offizielle Bezeichnung Debians. In der offiziellen Ausgabe von

```

4. Jun 2019 mke2fs.conf
4. Jun 2019 bash.bashrc
4. Jun 2019 host.conf
4. Jun 2019 deluser.conf
4. Jun 2019 debconf.conf
4. Jun 2019 xattr.conf
4. Jun 2019 libaudit.conf

```

Bild 1

Debian befinden sich nur freie Pakete. Pakete sind in der Linux-Welt jene Software, die darin gebündelt und zur Verfügung gestellt wird. Die unfreien Repositories (das sind die Quellen, wo die Softwarepakete aufliegen) sind standardmäßig deaktiviert. Das ist auch im Gesellschaftsvertrag von Debian so verankert.

Darum funktioniert bei einer Installation manches nicht auf Anhieb, weil eben unfreie Treiber oder Firmware fehlen. Noch vor etlichen Jahren war eine Firmware nur für WLAN-Adapter notwendig, wenn überhaupt. Heute brauchst du diese schon für Sound-Ausgaben, für GPUs oder die Haupt-CPU. Viele gängige Hardware funktioniert aber nicht mehr richtig ohne proprietäre Firmware. Anscheinend wurde das in Debian 12 inzwischen berücksichtigt und die unfreien Quellen freigeschalten. Muss ich mir noch genauer anschauen. Andere Distributionen wie Fedora installieren unfreie Firmware automatisch mit. Das ist eine komplett andere Philosophie. Es geht dabei um die soziale Freiheit auch im Digitalen. Im **Bild 3** sind die unfreien Quellen bei mir freigeschalten. Contrib und non-free. Deshalb sehe ich das mit den proprietären Treibern nicht so eng, gleichwohl ist der nächste Absatz sehr wohl ausschlaggebend für mich.

Community-Projekte wie OpenSuse oder Fedora sind zwar auf dem Papier auch unabhängig, aber letztendlich immer von einem Unternehmen abhängig. In obigen Fällen von Suse und RedHat. Bei Ubuntu ist es genauso, wobei dort die Firma Canonical den Weg vorgibt. Bei Debian ist es die Community. Das ist der Punkt.

Es ist das Community-Projekt schlechthin. Obwohl sich auch etliche fragwürdige Sponsoren um Debian scharen, agiert es auf Augenhöhe mit Nutzern und Entwicklern. Diese Nutzereinbindung macht den Unterschied aus. Bei Community-Projekten, die von RedHat abhängen, hat das Unternehmen im Zweifel das letzte Wort. Kenner wissen, was mit CentOS in dieser Hinsicht passierte. Solche einschneidenden Entwicklungen sind bei Debian undenkbar. Dafür gibt es den Gesellschaftsvertrag bei Debian, der vor solch einem Unbill schützt. Unter diesem basisdemokratischen Ansatz werden öffentliche Positionen durch eine Abstimmung bestimmt. Der Nutzer kann somit mit seiner Stimme den weiteren Weg Debians mitbestimmen.

Das klingt jetzt erstmal alles abstrakt und weit hergeholt. Debian berücksichtigt jedoch mit dem Gesellschaftsvertrag die verschiedensten politischen Positionen. Hier in Westeuropa wird das vielleicht auf ein paar hochgezogene Augenbrauen stoßen.

Debian weiß aber von den politischen Hintergründen und gibt jeder Person einen handfesten Grund, nicht nur die Distro, sondern auch GNU/Linux allgemein zu nutzen: Dabei geht es um die soziale Freiheit, die eben nicht überall am Globus gleich ausgeprägt ist. Und diese gesellschaftspolitische Position kann nur durch eine Community umgesetzt werden. Debian macht das – und das ist auch gut so.

Debian ist extrem wichtig für die Freie Software-Welt. Soviel steht fest. Sind deshalb die anderen Linux-Distributionen zu verteuflern? Nein. Ohne Debian hätte Linux nie so viel Popularität erfahren, das steht fest. Es gäbe kein Ubuntu, kein Mint und was weiß ich noch.

Auch unsere OwnCloud vom Clubcomputer läuft schon seit ein paar Jahren problemlos auf einer Linux-Basis. Siehe **Bild 4**.

Die Uptime ist nur was für Narzissten. Klar schaut das imposant aus (hier ein halbes Jahr), wichtiger ist aber die Kundenzufriedenheit. Und vor allem die moderaten Hardwareanforderungen – hier mit 4GB RAM, womit unser kompletter OwnCloud Server betrieben wird. Auch schon ein paar Jährchen her. Siehe **Bild 5**.

Im Prinzip soll dir das Betriebssystem keine Lebenszeit stehlen. Das machen schon die Anwendungen alleine. Was gibt es noch über Debian zu sagen? Ubuntu, Linux-Mint und Co. Stammen alle von diesem ab. Das bedeutet, dass die Knochenarbeit die Debian-Entwickler tätigten und andere Distributionen Debian als Basis verwenden. Obwohl kein Unternehmen im Hintergrund steht, hat sich Debian mittlerweile seinen Platz

```

sources.list = (/etc/apt) - VIM – Konsole
Datei Bearbeiten Ansicht Lesezeichen Einstellungen Hilfe
25
24 # bullseye, installiert im mai 2019. sollte im juli stable werden...des glump.
23 # deb.org verteilt die anfragen auf nationale server. vorteil, falls ein seerver down ist
22 # wird der nächste angewählt. san gor net so deppat de leit...hmm
21
20 deb http://deb.debian.org/debian bullseye main contrib non-free
19 deb-src http://deb.debian.org/debian bullseye main contrib non-free
18
17 #deb http://deb.debian.org/debian-security/ bullseye/updates main contrib non-free
16 #deb-src http://deb.debian.org/debian-security/ bullseye/updates main contrib non-free
15
14 deb https://deb.debian.org/debian-security bullseye-security main contrib
13 deb-src https://deb.debian.org/debian-security bullseye-security main contrib
12
11 deb http://deb.debian.org/debian bullseye-updates main contrib non-free
10 deb-src http://deb.debian.org/debian bullseye-updates main contrib non-free
9
8 # bullseye backports ...falls mas mal braucht...
7
6 deb http://deb.debian.org/debian bullseye-backports main contrib non-free
5 deb-src http://deb.debian.org/debian bullseye-backports main contrib non-free
4
3 # für tor browser installation...unstable sources
2
1 deb http://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free
26 deb-src http://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free

```

Bild 3

```

CPU[||||| 8.5%] Tasks: 40, 34 thr; 1 running
Mem[||||| 412M/3.69G] Load average: 0.58 0.55 0.48
Swp[||||| 176M/3.87G] Uptime: 167 days(!), 15:32:53

```

PID	USER	PRI	NI	VIRT	RES	SHR	S	CPU%	MEM%	TIME+	Command
3933	apache	20	0	797M	33616	18748	S	4.6	0.9	0:02.14	/usr/sbin/httpd -DFOREGROUND

Bild 4

lrwxrwxrwx.	1	root	root	35	21. Aug 2015	localtime -> ../usr/share/zoneinfo
/Europe/Vienna						
-rw-r--r--.	1	root	root	48	21. Aug 2015	vconsole.conf
drwxr-xr-x.	3	root	root	23	21. Aug 2015	kernel
-rw-r--r--.	1	root	root	451	21. Aug 2015	crontab
drwxr-xr-x.	2	root	root	6	21. Aug 2015	cron.monthly
drwxr-xr-x.	2	root	root	6	21. Aug 2015	cron.weekly
-r--r--r--.	1	root	root	33	21. Aug 2015	machine-id
drwxr-xr-x.	4	root	root	38	21. Aug 2015	groff
drwxr-xr-x.	2	root	root	6	21. Aug 2015	opt.d

Bild 5

in Unternehmen erkämpft. Rede einfach mit Leuten aus der IT und frage sie nach Debian.

Das ausschlaggebende für Debian hat sich über die Jahre in den beiden Sätzen manifestiert – zumindest für mich: Da Debian nicht direkt an einer Firma hängt, wird es Debian immer geben. Also zumindest solange es Menschen gibt, die zusammen ein freies Betriebssystem zusammenstellen wollen.

Ein Netz-Fund versinnbildlicht das unter-schwellige Problem. Siehe **Bild 6**.



durchgehalten und ist von den meisten Anwendern schon lange aus dem Oberstübchen rausgekickt worden. Dieses Schicksal bleibt Debian jedenfalls erspart. Somit hat Debian bei Armageddon gute Chancen, mit den Kakerlaken das letzte Inferno zu überleben. Zumindest wären das meine größten Sorgen. Ich bleib jedenfalls bei Debian. Und ja, das mit dem Upgraden ... nur net hudeln.

Irgendwer sprach mich beim letzten Treffen darauf an, wieso wir die PCNEWS überhaupt noch betreiben und am Leben erhalten. Eigentlich macht die Hauptarbeit der Franz, dem ich auf diesem Weg auch meinen Dank aussprechen will. Die Frage kann relativ leicht beantwortet werden.

Jeder Weihnachtskarpfen kann darin problemlos transportiert werden.

Jede renitente Hofratswitwe kann mit der eingerollten PCNEWS in die Schranken gewiesen werden. Jeder Boden eines Wellensittichkäfigs kann damit bequem ausgekleidet werden. Und wer kann schon

sein Tablet am Gang zum WC einrollen?

Man liest sich
Gruß Günter

Bild 6

Tja, der war auch einmal der Platzhirsch. Ist auf einem Grab in Südkorea offiziell begraben worden. Frag mich nicht warum. Interessanter wäre eine Feuerbestattung samt Urne gewesen. Hat keine 30 Jahre

techbold

WIR BAUEN DEINEN PC

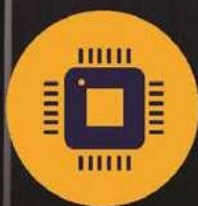
Nutze die langjährige Erfahrung der techbold Computer Experten für die perfekte Konfiguration deines PC-Systems. Egal ob Gaming Maschine, Office-PC oder Workstations für professionelle Anwendungen wie CAD, 3D Grafik und Videoschnitt – wir erstellen dir ein Angebot mit dem perfekten Preis-Leistungs-Verhältnis.

www.techbold.at/pc-zusammenstellen



BERATUNG

Umfangreicher Support von
zertifizierten Experten



QUALITÄT

Ausschließlich geprüfte
Markenkomponenten



TESTS

Jede Konfiguration wird
umfangreich getestet



GARANTIE

3 Jahre Garantie auf alle
individuellen PC-Systeme