



NEWS

CLUBCOMPUTER · DIGITAL SOCIETY

CLUBSYSTEM-BASICS

Historische Entwicklung der IT

Schnittstellen

Eingabegeräte

Multimedia

Plotter

CLUBEDU

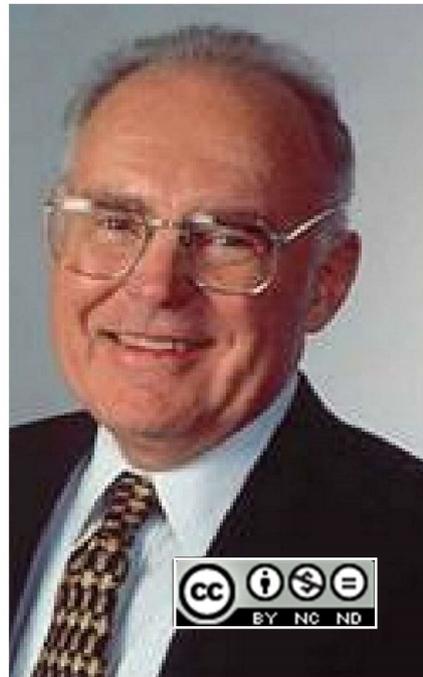


Arbeitsweise der Naturwissenschaften

META

ONB

Was letzte Preis?



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





Inhalt

LIESMICH

1 Cover
Franz Fiala

Die Informatik-Präminenz auf unserer heutigen Titelseite stammt aus dem Artikel „Historische Entwicklung der IT“ von Christian Zahler.



2 Liebe Leser, Inhalt
Franz Fiala

2 Impressum, Autoren, Inserenten, Services

CLUBSYSTEM

13 Historische Entwicklung der IT
Christian Zahler

16 Schnittstellen
Christian Zahler

27 Eingabegeräte
Christian Zahler

30 Multimedia
Christian Zahler

31 Plotter
Christian Zahler

CLUBEDU

5 Arbeitsweise der Naturwissenschaften
Christian Dorninger

META

3 ONB
Günter Hartl

4 Was letzte Preis?
Günter Hartl

Autoren

Dorninger Christian MR Dipl.-Ing. Dr. 1954 6



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



Präsident 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 3,4



Wirtschaftsingenieur, Systemadministrator für Windows Clients und Linux Server in Logistikcenter
Hobbies Krav Maga, Windsurfen, Lesen
ghartl3@gmail.com

Zahler Christian Ing. Mag. 1968 13–31



Erwachsenenbildung, MCSE, Lehrer für Elektro- und Automatisierungstechnik, Technische Mechanik und Informatik am Francisco-Josephinum Wieselburg
Firma HBLFA Francisco-Josephinum; WIFI
Absolvent TU-Wien
office@zahler.at
<http://www.zahler.at/>



Services

<http://buero.clubcomputer.at?svc=xx|yyy>



How to ClubComputer

cc|clubcomputer

Siccardsburggasse 4/1/22 - 1100 Wien ☎ +43 1 6009933-11 @ buero[at]clubcomputer.at
<https://clubcomputer.at>

Bei **XX ClubComputer** geht es um die Erarbeitung von Wissen rund um die elektronischen Technologien wie Computer, Handy, Netzwerke, Internet, Mikroelektronik, Heimautomatisierung...

XX ClubComputer besteht seit 1986 und wurde damals als PCC-TGM gegründet. **XX cc|history** Mitglieder bezahlen einen Mitgliedsbeitrag von 46 Euro pro Jahr (Stand 2020) und erhalten dafür eine Vielzahl von Leistungen, die in diesem Web zusammengefasst sind.

Leistungen

- Clubzeitung **XX PCNEWS** (4x pro Jahr) **XX pc|news**
- Clubabende 1-2mal pro Monat **XX cc|meeting**
- **XX Digital** (Diskussionsforum bei der **XX DigitalSociety**)
- ClubID (= E-Mail-Adresse «name» [at] clubcomputer[at] **XX cc|clubid**)
- 30 GB Cloudspeicher **XX cc|drive**
- 1 GB Webpage (inklusive Wordpress) **XX cc|webfree**
- Clubmag **XX cc|mag**
- Medien- und Video-Archiv **XX cc|medien** **XX cc|youtube**
- Newsletter **XX cc|newsletter**

Diese Adresse zeigt alle Aspekte einer Mitgliedschaft bei ClubComputer. Online sind alle Inhalte menügeführt. Das Kürzel ist wichtig für den Verweis auf eine konkrete Seite.

Wer lieber ein gedrucktes Dokument liest, kann ein solches über den **Druck**-Button rechts oben herstellen. Über den **Menü**-Button kann man das Menü ausblenden, über den **Link**-Button kann man über einen QR-Code die Seite am Handy anzeigen lassen. Über **◀▶** kann man im Verlauf der bereits besuchten Seiten blättern.

In der PDF-Version dieser Ausgabe führen die Links direkt zu der betreffenden Seite.

📍 Verein

[cc|clubcomputer](#) · [cc|finanzen](#) · [cc|history](#) · [cc|hotline](#) · [cc|konto](#) · [cc|mitglieder](#) · [cc|support](#) · [cc|vorstand](#) · [and](#) ·

📢 Öffentlich

[at|wissen](#) · [cc|allapps](#) · [cc|exweb](#) · [cc|inhalte](#) · [cc|newsletter](#) · [cc|wapps](#) · [pc|123](#) · [pc|pdf](#) ·

👤 Persönlich

[at|asp](#) · [cc|billing](#) · [at|domain](#) · [at|drive](#) · [at|ftp](#) · [at|mail](#) · [at|panel](#) · [at|php](#) · [at|press](#) · [at|server](#) ·

🌐 Extern

[at|facebook](#) · [at|status](#) · [cc|facebook](#) · [cc|medien](#) · [cc|youtube](#) · [ds|facebook](#) · [ds|medien](#) · [ds|youtube](#) ·

🖨️ Druck

[cc|folder](#) · [cc|pp](#) · [cc|visit](#) · [ds|folder](#) · [pc|news](#) ·

🤝 Partner

[at|cccat](#) · [at|htl3r](#) · [cc|adim](#) · [cc|jix](#) · [cc|kultur](#) · [cc|mcca](#) · [cc|metro](#) · [cc|techbold](#) · [cc|tgm](#) · [ds|digitalsociety](#) · [pc|mtm](#) · [pc|pcnews](#) · [pc|ultraprint](#) ·

👥 Wir

[cc|calendar](#) · [cc|heuriger](#) · [cc|meeting](#) · [cc|weihnacht](#) · [ds|digitalk](#) ·

👤 Du

[cc|card](#) · [cc|clubid](#) · [cc|mitmachen](#) · [cc|webfree](#) · [cc|welcome](#) ·

👉 Hilfe

[cc|statuten](#) · [xx|hilfe](#) · [xx|links](#) · [xx|pages](#) · [xx|sitemaps](#) · [xx|standorte](#) ·

Inserenten

techbold 32



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@digitalsociety.at
<https://digitalsociety.at/>
ZVR: 547238411
IBAN: AT45 3266 7000 0001 9315

Druck Ultra Print
Pluhová 49, SK-82103 Bratislava
<http://www.ultraprint.eu/>

Versand 16Z040679 M

PDF-Version <http://d.pcnews.at/pdfIn173.pdf>

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



Liebe Leser!

Franz Fiala

Alle Artikel der PCNEWS erscheinen in der gedruckten Ausgabe, in einer PDF-Version und in einer Web-Version im Rahmen des Blogs von ClubComputer. Die Web-Adresse ist bei jedem Artikel im linken Rahmen angegeben.

Wir wünschen unseren Lesern angenehme Sommermonate und freuen uns auf ein Wiedersehen bei unserem Sommerheftigen.

Franz Fiala

METATHEMEN

ONB

Günter Hartl

Corona hat alles umgedreht. Das Homeoffice erfuhr einen ungeahnten Boom, welcher auch so schnell nicht mehr abebben wird. Unternehmen veräußerten ganze Büroinfrastrukturen und adaptierten die Arbeitsverträge mit den entsprechenden Homeoffice Parametern.

Die Freiwilligkeit für Homeoffice ist nun immer mehr dem Standard in der Arbeitswelt gewichen. Wie gesagt, die einen begrüßen es auf das herzlichste und die anderen werden mitunter mit angehobenen Augenbrauen bemitleidet. Die Konstellationen sind einfach zu verschieden, als dass man diese auf einen gemeinsamen Nenner bringen kann.

Im Familienverbund mit herumwuselnden Kleinkindern die Pivot-Tabelle in Excel zu pflegen, kann man schon als Herausforderung betrachten, um im gepflegten Neudeutsch zu verharren. Andere sitzen wiederum alleine daheim und führen manchmal schon Zwiegespräche mit ihrer Raufasertapete. Beide Konstellationen kann man natürlich noch mit persönlichen Gegebenheiten erweitern, sind aber keinesfalls wünschenswert.

Die vulnerable Gruppe der alten weißen Männer fühlt sich weiters wie vor den Kopf gestoßen. Beraubt ihres einzigen anerkannten Rückzuggebietes sind sie nun Dank Homeoffice permanent mit der anstehenden Hausarbeit und den Mitbewohnern konfrontiert. Das geht natürlich nicht für alle gut. Einerseits erspart man sich zwar den Anfahrtsweg inklusive der dadurch anfallenden Reisekosten. Andererseits wendet man nun diese gewonnene Zeit mitunter für die persönliche Verpflegung auf. Ganz zu schweigen von den Energiekosten, welche nun daheim ungebremst aufschlagen.

An den Trend zum Großraumbüro mit den voll verglasten Meetingräumen hat man sich mittlerweile schon gewöhnt. Jüngere Arbeitnehmer kennen es gar nicht anders und die Älteren hadern ein bisschen damit. Auch durch die gesellschaftliche Entwicklung sind diese Konzepte der Bürogestaltung vor allem dem vorherrschenden Sicherheitsgedanken geschuldet.

Lustig wird es immer dann, wenn man sich doch einmal zu einem Meeting in der Firma trifft. Manchen kann man den Schock die ersten zehn Minuten schon ansehen, wenn sie ihren Tischnachbarn nach einem Jahr wieder live erleben. Sowohl visuell als auch nasal. Zoom und Teams sind mit ihren Weichfiltern da schon sehr entgegenkommend und kennen natürlich ihre Kunden.



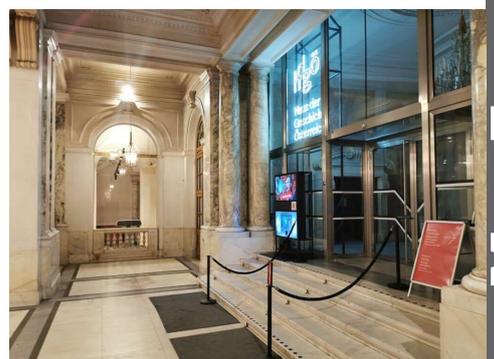
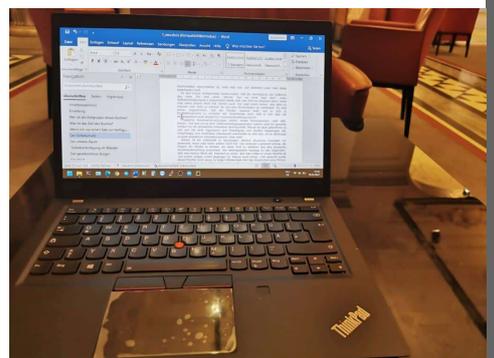
Unbestritten bleibt jedoch trotz all dieser breitgefächerten Ansichten, dass in der Regel mehr im Homeoffice gearbeitet wird. Nicht jeder kann auf ein separates Arbeitszimmer verweisen und so ist der Arbeitsplatz daheim auch stets im Blickfeld und taktil gut erreichbar.

Um dem ganzen Ungemach vorzubeugen, kaufte ich mir kurzerhand um 30 Euro eine Jahreskarte für die Österreichische Nationalbibliothek. Warum? Keine Ahnung. Auf dem Weg nach Hause kam ich zufällig an der Baracke von unserem obersten Hausmeister VdB vorbei. Beseelt von dem plötzlichen Gedanken, hier ein ungestörtes Plätzchen für das Verfassen meiner Artikel zu ergattern, enterte ich nun wildentschlossen die heiligen Hallen. Und es war alles da. Ruhe, oder zumindest nur ein gedämpfter Unterhaltungston, reichlich Platz, kein allzu schäbiges Ambiente mit Raufasertapeten, WLAN, Öffnungszeiten bis 21 Uhr und kein aufgedrängter Konsumzwang. Selbst mein provokanter Nachdenkstil in Form des allgemein verhassten »manspreading« wurde teilnahmslos goutiert. Also Ruhe beim Schreiben und wenn man kurz Zerstreuung braucht, einfach zurücklehnen und das Publikum beobachten. Notfalls kann man auch provokant einen Euro in den Kaffeeautomaten hineinbugsieren, damit ein bisschen Action aufkommt. Passt auch. Somit hatte ich auch hier ein adäquates Rückzugsgebiet, um das altehrwürdige Gemäuer an meinen Gedanken teilhaben zu lassen. Währte aber nicht lange, da Corona mit einem mittelschweren Verlauf nun meine Aktivitäten extrem heruntergefahren hat. Was solls, lieber Corona als Covid.

Man liest sich
Grüß Günter

Links

- Benützungskarten Lesesäle ONB
<https://www.onb.ac.at/besucherinfo/eintrittspreise/bibliothek>





Was letzte Preis?

Günter Hartl

Alles hat seinen Preis. Auch Twitter. Anfangs noch ohne Geschäftsmodell und Einnahmen, wurde es nun doch verkauft. Entlarvend dabei ist weder der gezahlte Preis noch der Käufer, sondern die Reaktionen darauf. (Bild rechts)

Von der öffentlich-rechtlichen Vollversorgungswolke heraus seinen Unmut zu äußern, entspricht jedoch genau dem heutigen Zeitgeist. Elon Musk, bis zuletzt bejubelter E-Autobauer und nun auch noch Kämpfer für die Meinungsfreiheit, muss sich nun mit den üblichen Anfeindungen herumschlagen.

Ist mir auch schon öfters unangenehm aufgefallen, dass auf Twitter hochgradig manipuliert wird. Der bisherige Twitter-Chef Jack Dorsey war ja auch ziemlich übel drauf. Beim Durchscrollen bekommt man nach ein paar Bildschirmseiten die übliche Meldung zum Anmelden. (Bild rechts, mitte)

Jedoch nicht, wenn ein Hashtag vor dem Suchbegriff angeführt wird. (Bild rechts unten).

Irgendwann müssen sie das eingeführt haben, dass man personenbezogene Tweets nur begrenzt einsehen kann, wenn man nicht eingeloggt ist. Sie wollen demnach genau wissen, wer wessen Tweets lesen will. Wenn man einem Link auf einen Tweet direkt folgt, kann man diese Tweets noch isoliert einsehen. Sobald man aber explizit sehen will, was jemand schreibt, wollen sie wissen, wer man ist. Datenklauerei in Reinkultur.

Man braucht nur mit Kollegen oder anderen Teilnehmern über andere Kanäle kommunizieren und abgleichen, wie weit jeder bei seinen aufgerufenen Tweets kommt.

So ein Klassiker ist bei twitternden Personen die oftmals beobachtete Schieflage mit den Likes oder Kommentaren. Beispielsweise, wenn diese Personen vielleicht eine Handvoll Kommentare bekommen, aber gleichzeitig ihre Mailbox übergeht. Weil eben der eine Kommunikationskanal nicht mehr für alle zugänglich ist. Im Endeffekt kann man dann nicht mal Tweets »folgen«, weil sie einfach nicht mehr sichtbar sind.

Umgekehrt kann man zeitgeistige Accounts wie beispielsweise #metoo wiederum künstlich entsprechend aufpumpen und endlos »folgen«. Hier habe ich mal ein realistisches Verhältnis von Likes zu Aufrufen. Ist zwar von Youtube, aber das Prinzip ist das gleiche. (Bild nächste Seite oben)





Da stimmt das Verhältnis, oder man kann zumindest davon ausgehen. Wenn jemand 10 Millionen Aufrufe hat und nur 20.000 Likes, kann man diesem Account schon Kinderfeindlichkeit unterstellen. Die kleinen Racker wurden dann nämlich in ihren asiatischen Clickfarmen ihrer Lebensgrundlage beraubt. Oder der Accountinhaber wollte einfach nicht mehr zahlen. Die Likes müssen in einem gesunden Verhältnis zu den Besuchen stehen, ansonsten wird es schwierig. Welchen User interessiert das jetzt? Genau. Eine Bekannte jedoch, Channel-Managerin für Facebook in einem großen österreichischen Konzern sieht das mit ganz anderen Augen. Jeder unvorteilhaften Äußerung im Zusammenhang mit ihrem Dienstgeber muss nachgegangen werden. Und ab einer bestimmten Anzahl an »Followern« wird eine entsprechende Aktion eingeleitet. Irgendwas mit »...tut uns leid, dass hier ein falscher Eindruck entstanden....war nie unsere Intention, dass...unsere Firmenwerte lassen das nicht zu...wir stehen für...« wird es dann schlussendlich werden. muss man auch mögen, wenn man des Nachts um zwei Uhr angerufen wird, weil einer mit 40.000 Followern gerade der Bude ans Bein pinkelt. Das Netz ist 24 Stunden online, nur die analogen Menschen noch nicht. Ihr Kaffee. Aber das Prinzip ist auf allen sozialen Plattformen mittlerweile nachvollziehbar.

Selbst Online-Tageszeitungen müssen in ihrer Kommentarfunktion einiges aushalten. Man bekommt eben die Leser, die man sich verdient. Was da teilweise auf die verschlafene Netzhaut einprasselt, ist schon sagenhaft. Vor 10 Jahren hätte ich mir nie träumen lassen, dass es heutige Online-Artikel mit zum Teil haarsträubenden Orthographie- und Rechtschreibfehlern bis ins Netz schaffen. Und da sind angeblich auch seriöse Tageszeitungen darunter. Der Knaller sind nach wie vor die selektiven Genderschreibweisen, um vorne mitspielen zu können. Alle negativen Konnotationen werden demnach weiterhin nicht gegendert und die Artikelqualität verliert meist gegen dessen Aktualität. Wie macht man sich da Luft? Man kann ja nicht wie Elon Musk den Laden kaufen und umstrukturieren. Ich kenne mittlerweile viele Leser, welche die Kommentarfunktionen bei Tageszeitungen aus diesem Grund als Spielplattform umfunktionieren. Da werden Wetten geschlossen, in welchem Zeitraum man eine Anzahl von (Dis)Likes erreicht, ob und wann ein Post gelöscht oder gar ein User gesperrt wird.

Auch die Kommentarfunktionen gehören zum Geschäftsmodell jeder Tageszeitung. Und wer schreibt denn ehrlicherweise seine Meinung da rein? Das ist ja kein Hilfeforum mit einem praktischen Nutzen, sondern man erwartet sich dort natürlich Zustimmung und Anerkennung. Ja, es gibt wirklich solche Leute.

Den oft strapazierten Satz »...du glaubst ja net, wos do fir Trottn schreiben...« sollte man deshalb in einem erweiterten Licht sehen. Sarkastische, unglaubwürdige, lebensfremde, provokante oder ironisch erscheinende Posts sind großteils den Spielvorgaben geschuldet, um die entsprechenden Reaktionen mit den (Dis) Likes, Löschungen oder Sperren zu erreichen. Da geht es oft ganz schön heiß her zwischen den Großraumbüros, wenn sich in zwei Minuten das Zeitfenster schließt. Warum sollte jemand so etwas machen? Gute Frage. Warum sollte man sich mit Artikeln zufriedengeben, welche nicht einmal mit den Mindestanforderungen der deutschen Sprache in Einklang zu bringen sind? Von der vorsichtshalber deaktivierten Kommentarfunktion ganz zu schweigen. Die Frage, warum jemand so etwas macht, sollte zuerst den Artikelverfassern gestellt werden. Und keiner der Leser kann aus Protest den Laden kaufen, nehme ich mal an. Also funktioniert man

Wie man es auch dreht und wendet, auch Twitter ist gegenwärtig zu einem monströsen, manipulativem Machtinstrument verkommen. Es war ja auch im US-Wahlkampf deutlich zu sehen, dass hier sehr einseitig und missbräuchlich agiert wurde. Anscheinend hat das Elon Musk gleichfalls gestört.

Auch sogenannte »shadow bans« sind bei Twitter nichts Neues. Natürlich merkt man dies selbst nicht, dass man gesperrt ist. Man kann sich weiterhin einloggen und twittern, jedoch wird man nur mehr von einer begrenzten Anzahl an Leuten, die einem ständig »folgen«, gesehen. So bekommt man von diesen auch weiterhin Antworten und denkt, dass sowieso alles funktioniert. Und die anderen 99 Prozent sehen einen erst gar nicht. Unter dieser Seite kann man übrigens überprüfen, welche Maßnahmen bei Twitter Account bezogen getroffen wurden. <https://hisubway.online/shadowban/>

Ihr Konto ist aktuell gesperrt.

Dies bedeutet, dass Sie weder Kommentare schreiben, noch auf andere Weise mit der Community interagieren können. Ihr Benutzer wurde gesperrt.

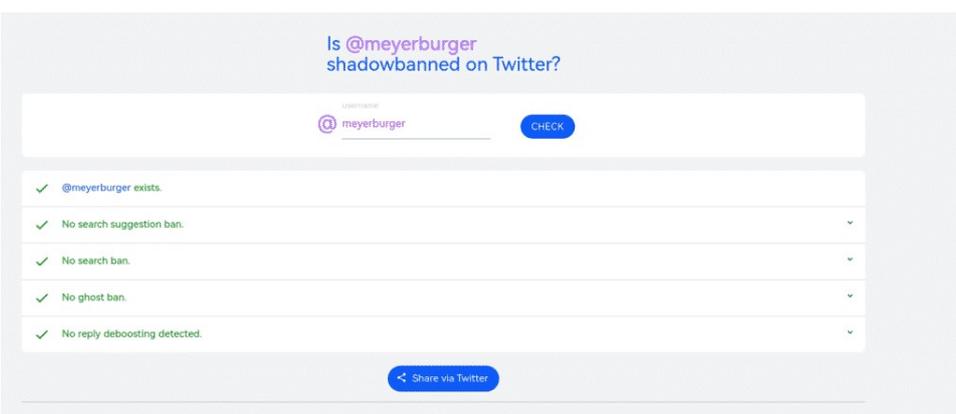
die Kommentarfunktion einfach zur Spielplattform um. Ich selbst kenne diese Zugangsweise schon seit Jahren. Wahrscheinlich gibt es das schon viel länger. Meine Bekannte, die Channel-Managerin hingegen musste das auch erst einmal verdauen. Egal, es entsteht ja dabei kein wirklicher Schaden und alle sind glücklich. Die Moderatoren haben genug Arbeit, die Spielplattform ist immer online und gratis, die Spieler haben Spaß sowie Spannung, die unterirdischen Artikelverfassern können auf die noch peinlicheren Kommentare verweisen und die kommentierenden Leser sorgen mit ihren (Dis)Likes für die entsprechenden Spielergebnisse sowie persönliche Genugtuung. Okay, Greta bekommt wegen dem erhöhten Energieverbrauch wahrscheinlich Stresswimmerl im Gesicht. Das sind jedoch eingeplante Kollateralschäden. Wenn man keine Kohle hat und den Laden nicht kaufen kann, muss man eben Abstriche machen und die Kommentarfunktion zweckentfremden. Jeder wie er kann und glaubt.

Damit fällt aktuell mit dem Verkauf von Twitter ein wichtiges Werkzeug zur Beeinflussung der Gesellschaft weg. Wie sich das weiterentwickelt, wird man beobachten müssen. Nur wer sich schon jetzt über den Eigentümerwechsel aufregt, ist schon sehr bezeichnend.

Keine Ahnung, was Elon Musk mit Twitter vorhat. Vielleicht tritt er ja auch nur als Strohhalm für jemanden auf, der diese linke Propagandamaschine ausschalten will. Wenn Twitter bisher nur Verlust gemacht hat, stellt sich naheliegenderweise die Frage, wer dafür so viel zahlt?

Zumindest stehen einmal die Chancen recht gut, dass es von nun an mit Twitter besser wird als umgekehrt.

Man liest sich
Gruß Günter



Die Arbeitsweise der Naturwissenschaften

Christian Dorninger

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.

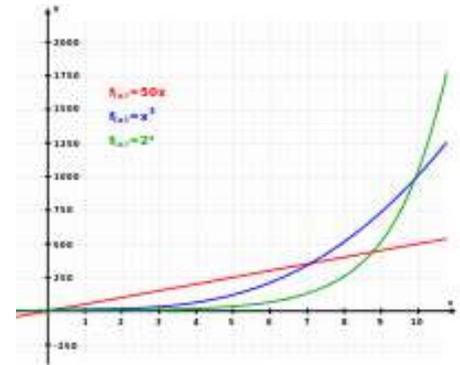
Während viele um die Jahrtausendwende von der Demokratisierung der Meinungen über das World-Wide-Web jubelten, wird nun 20 Jahre später, eine Vielzahl von Meinungen und Zusammenhängen sichtbar. Im Gegensatz zur allgemeinen Darstellung des Wissens durch das World-Wide-Web (z.B. durch Wikipedia) entstehen in Social Media sogenannte Filterblasen, in der man sich nur mit Gleichgesinnten austauscht. Die Bewegung der „Andersdenkenden“ hat dadurch ein Sprachrohr erhalten. Auf der einen Seite geht es um esoterische Lebensweisen, die einfach eine andere Sichtweise auf lebensbestimmende Faktoren einfordert, auf der anderen Seite sind es aber auch dumpfe Verschwörungen wie die „Q-Theorien“ oder den Glauben an die Machtübernahme der „Reptiloiden“.

Daher geht es darum, die wissenschaftliche Erklärungs- und Forschungsmethodik energisch zu verteidigen und gute und instruktive Ansätze in alle Bildungsbereiche und öffentlichen Meinungskanäle zu bringen. Es sollen in der Folge typische mathematisch-naturwissenschaftliche Themen aufgegriffen werden, die die aktuellen Diskussionen von COVID-19-Pandemie und Erderwärmung nun so leidenschaftlich unterfüttern. Damit verbunden ist die Absicht, stringente Argumentation und eine Akzeptanz empirischer Befunde anzuerkennen und etwas mehr „Rationalität“ in die bestehende Diskussion zu bringen. Dass damit vielen „andersdenkenden Menschen“ nicht ihre Argumentationsgrundlage genommen werden kann, ist selbstverständlich. Allerdings sollten beide Seiten, wie es so schön heißt, auf welcher Grundlage auch immer, im Gespräch bleiben können.

Die rote Funktion zeigt lineares Wachstum an: pro Einheit auf der x – Achse ist der Wert auf der y- Achse 50 mal größer.

Die blaue Kurve zeigt zunehmendes Wachstum an: Jeder Wert auf der y- Achse entspricht des dreifachen Wertes auf der x- Achse.

Die grüne Kurve zeigt exponentielles Wachstum: für jeden zusätzlichen Wert von x wird der nachfolgende Wert verdoppelt



Beispiele für naturwissenschaftliches Denken

Schwierigkeiten, das exponentielle Wachstum und die logische Kurve zu verstehen

Zu Beginn ein Märchen: Der Prinz ließ einen Teich anlegen, in dem auch Seerosen gepflanzt werden. Man solle im Teich schwimmen können und die Seerosen bewundern. Die Anzahl der Seerosen verdoppelte sich über Nacht um den Faktor zwei. War am Beginn eine Seerose vorhanden, waren es dann zwei, vier, acht. Kein Grund zur Panik, meinte der Prinz, als schon der halbe Teich mit Seerosen bedeckt war – habe ich immer noch die Hälfte des Teiches zum Schwimmen. Als er nächsten Morgen kam, war der gesamte Teich mit Seerosen bedeckt!

Menschen unterschätzen exponentielles Wachstum: Mit dem oft verwendeten Maßstab einer linearen Zunahme wirkt eine exponentielle Entwicklung am Anfang klein (und ungefährlich). Da eine Exponentialfunktion aber, wenn sie an Größe gewinnt, auch immer stärker wächst, entgleitet das Wachstum der persönlichen Erfahrung und wird bald unkontrollierbar.

Am Beispiel einer Epidemie

In einem Land verdopple sich die Zahl der Infizierten alle 3 Tage. Hat man z. B. zum Zeitpunkt 0 eine Anzahl von 1000 Infizierten, so sind es nach 3 Tagen 2000, nach 6 Tagen 4000 Infizierte usw. Die Anzahl der Infizierten wachse also (zunächst) exponentiell und kann auch graphisch dargestellt werden:

Im Unterschied zu linearem Wachstum zeigt sich: Exponentielles Wachstum wird am Beginn stark unterschätzt und wächst dann immer schneller. Ab einer gewissen Zeit ist das Wachstum unkontrollierbar.

Lineares Wachstum hingegen ist für Menschen besser überschaubar.

Natürlich kann ein Bakterien- oder Virenwachstum oder eine Anzahl der Infizierten nicht beliebig lange steigen: Irgendwo gibt es eine Grenze, wenn z.B. in einem großem Land 26 Mio Bürger (z.B.: Australien) leben, kann die Anzahl der Infizierten nicht darüber hinaus ansteigen (kann sie schon, wenn sie länderübergreifend zu Ansteckungen führt; aber nehmen wir an, das Land mit 26 Mio Einwohner*innen ist eine Insel). Es tritt eine „Sättigung“ ein und daher gibt es bei 26 Mio Einwohner eine obere Grenze der Anzahl der Ansteckungen.

Realitätsbezug: Prof. Erich Neuwirth, ein bekannter österreichischer Statistiker, konnte schon im Juli 2020 vorhersagen, dass sich die Anzahl der Infizierten bis November 2020 stark erhöhen wird, da exponentielles Wachstum vorlag (wie eben bei Viren üblich). Man setzte politisch sehr spät Maßnahmen und musste Anfang November 2020 in den Lockdown, da die Krankenhäuser bereits stark überlastet waren.

Im Sommer 2021 hat sich die Situation wiederholt: Ab Juli 2021 begann wieder eine Phase exponentiellen Wachstums, die sich allerdings im September 2021 „einbremste“ und erst Mitte Oktober 2021 wieder in exponentielles Wachstum übergang. Dann wurde aber bald wieder sehr brenzlich und für 20. November 2021 musste die Regierung wieder einen Lockdown beschließen.

Woher kam diese „Schwächephase“ der Virusverbreitung von 10. September bis 20. Oktober 2021? Hier müssen wir uns jetzt etwas mit Statistik beschäftigen: Auf der obigen Graphik aufgetragen sind ja nicht die Anzahl der Infizierten, sondern die Anzahl der mit Tests (PCR- Test) ge-

messenen Infizierten, hier in der Graphik „Fallzahlen“ genannt. Wenn weniger gemessen wird, also weniger Tests gemacht werden, sind die Fallzahlen natürlich geringer. Das war im Spätsommer und Frühherbst 2021 in einigen Bundesländern der Fall. Allerdings bleibt eine Datenlage, der damit nicht restlos geklärt werden kann: Sie könnte mit dem zu dieser Zeit relativ warmen Wetter, reichlichen Möglichkeiten zu Outdoor-Aktivitäten und daher geringen Ansteckungsraten in Innenräumen erklärt werden. Man sieht an diesem Beispiel: Mathematisch-naturwissenschaftliche Modelle bilden die komplexe Realität nie genau ab, sie machen Verläufe rechnerisch und graphisch plausibel, haben aber bezüglich der Beschreibung der Realität und vor allem bezüglich Vorhersagekraft ihre Grenzen.

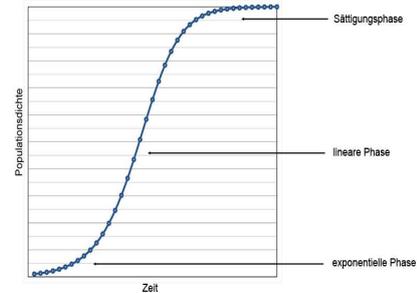
Fazit: Mathematisch -naturwissenschaftliche Modelle stellen Näherungen dar, die mit jeder Verfeinerung und jeder zusätzlichen Modellvariablen die Realität besser abbilden können. Lineares Wachstum können wir Menschen gut überblicken, exponentielles Wachstum nicht, es entgleitet unseren Einschätzungen nach einiger Zeit. Durch eine Beschränkung der vorhandenen Anzahl von Infizierbaren oder anderen Gegebenheiten ist Wachstum meist "logistisch"- es kann bis zu einer oberen Grenze wachsen, erreicht dann aber eine Sättigung. Man sollte ein wenig rechnen, um ein Gefühl für Werte oder Zahlen zu bekommen. Erklärungen von Fallzahlen sind nie exakt – die Ergebnisse dieser Messungen können allerdings grob gut erklärt werden. Bei Prognosen sollte man vorsichtig sein.

Erklärungsmuster mit Zufallsvariablen

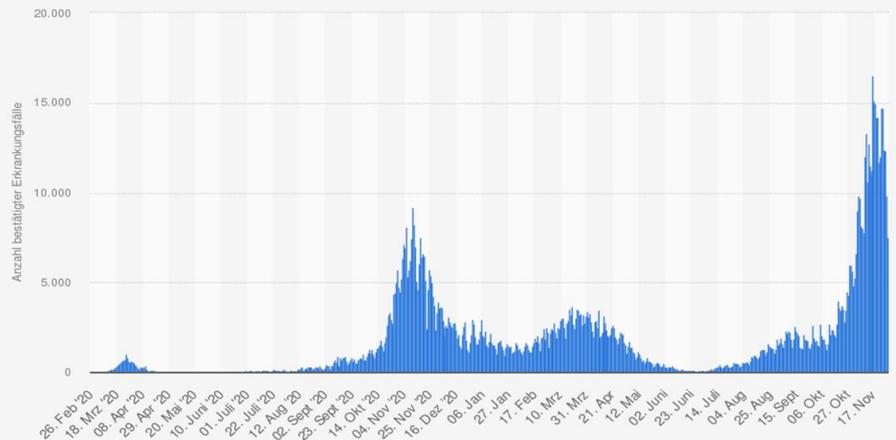
Bei der Bearbeitung von „Zufallsgrößen“ ist es wichtig, Aussagen genau einzugrenzen: So ist die Auswahl der Stichproben und die Ermittlung der Grundgesamtheit eine wichtige Stellgröße: In der Statistik bezeichnet die Grundgesamtheit die Menge aller statistischen Einheiten (auch Merkmalsträger, Untersuchungseinheit, Erhebungseinheit) mit übereinstimmenden Identifikationskriterien (sachlich, räumlich und zeitlich). Beim Epidemiegeschehen kann man nie die vollständige Zahl der Infizierten oder Erkrankten bestimmen, sondern nur die durch Test (Antigentest oder PCR-Test) festgestellten. Erst der Messvorgang schafft den Zugang zur Realität. Intensiver gehandhabte Messvorgänge schaffen mehr Fälle und damit eine „verbesserte“ Statistik. Die Probenahme für eine Testung ist einer der wichtigsten und oft unterschätzten Vorgänge.

Bei statistischen Messvorgängen (in der Fachsprache stochastische, also zufallsabhängige Vorgänge) werden oft die Begriffe „Regression“ und „Korrelation“ verwendet. „Korrelation“ bedeutet die Abhängigkeit zwischen zwei Variablen bzw. Werte-

Am Anfang des Wachstums liegt die exponentielle Phase vor (wie oben), dann kommt die lineare Phase und schließlich die Sättigungsphase



Entwicklung der täglich neu gemeldeten Fallzahl des Coronavirus (COVID-19) in Österreich seit dem 26. Februar 2020 (Stand: 29. November 2021, 14:02 CEST)



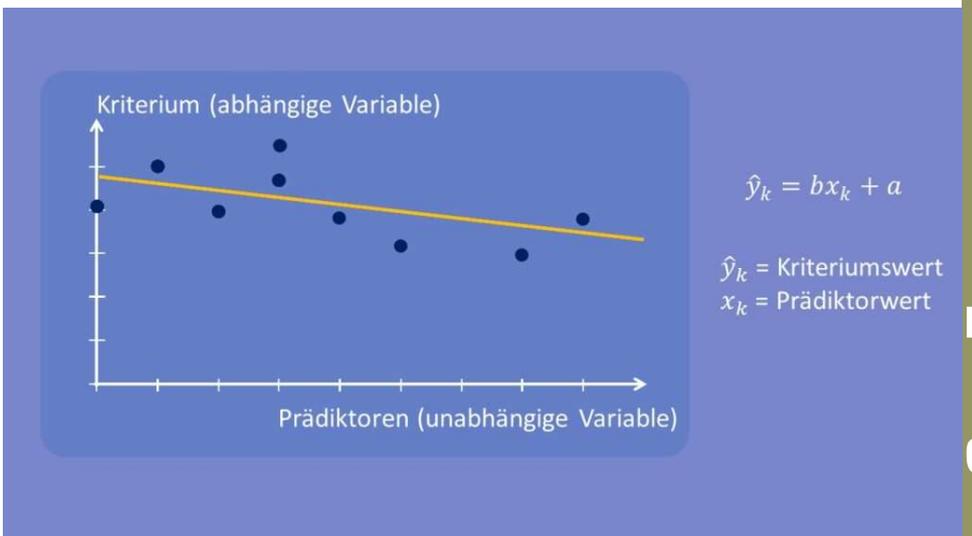
Quelle: BMSGSPK (Österreich) © Statista 2021

Weitere Informationen: Österreich: Bestätigte Erkrankungsfälle

paaren. Falls eine Korrelation vorliegt, kann man weitere Wertepaare mittels Regressionsanalyse vorhersagen.

Die **Regressionsanalyse** ist ein statistisches Analyseverfahren. Mit Hilfe der Regression kann man untersuchen, wie gut man die Werte einer Variablen mit den Werten einer oder mehrerer anderer Variablen vorhersagen kann. Dafür betrachtet man den Zusammenhang der Variablen und erstellt auf dieser Grundlage eine Vorhersagefunktion. Je stärker der Zusammenhang zwischen den Variablen ist, desto besser kann man die eine durch die andere vorhersagen.

Die Variable, die vorhergesagt werden soll, nennt man abhängige Variable oder Kriterium. Die Variable, die zur Vorhersage des Kriteriums genutzt wird, bezeichnet man hingegen als unabhängige Variable oder als Prädiktor. Die Regressionsanalyse wird für verschiedene Zwecke verwendet. Neben der Vorhersage von neuen Werten wird sie auch dafür eingesetzt, um die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen näher zu untersuchen. Das Beispiel zeigt einen negativen Zusammenhang zwischen den Regressionsgrößen, die Gerade ist leicht fallend.





Eine **Korrelation** misst die Stärke einer statistischen Beziehung von zwei Variablen zueinander. Bei einer positiven Korrelation gilt "je mehr Variable A, desto mehr Variable B" bzw. umgekehrt, bei einer negativen Korrelation "je mehr Variable A, desto weniger Variable B" bzw. umgekehrt. Eine negative Korrelation besteht etwa zwischen der Variablen "aktuelles Alter" und "verbleibende Lebenserwartung". Je höher das aktuelle Alter einer Person, je niedriger ist die durchschnittliche verbleibende Lebenserwartung. Korrelationen sind immer ungerichtet, das heißt, sie enthalten keine Information darüber, welche Variable eine andere bedingt – beide Variablen sind gleichberechtigt. Die Stärke des statistischen Zusammenhangs wird mit dem Korrelationskoeffizienten ausgedrückt, der zwischen -1 und +1 liegt

Stellen wir uns vor, dass uns interessiert, ob wir in unserer Stadt an heißeren Tagen mehr Eiscremeverkäufe erwarten können. Eisdielen öffnen ab dem Frühling; vielleicht kaufen Menschen mehr Eiscreme an Tagen, an denen es draußen heiß ist. Andererseits kaufen Menschen vielleicht gleichbleibend viel Eiscreme, weil sie sie so gern essen.

Eiscremeverkäufe und Temperatur sind die *zwei Variablen*, die wir zur Berechnung des Korrelationskoeffizienten verwenden. Anders ausgedrückt stellen wir die Frage, ob Eiscremeverkäufe und Temperatur sich gemeinsam verändern.

Wie zuvor ist es nützlich, sich die Daten zunächst in einem Streudiagramm anzusehen:

Wir können die Daten auch in einer Tabelle darstellen, sodass wir die Berechnung des Koeffizienten für jeden einzelnen Datenpunkt praktisch verfolgen können.

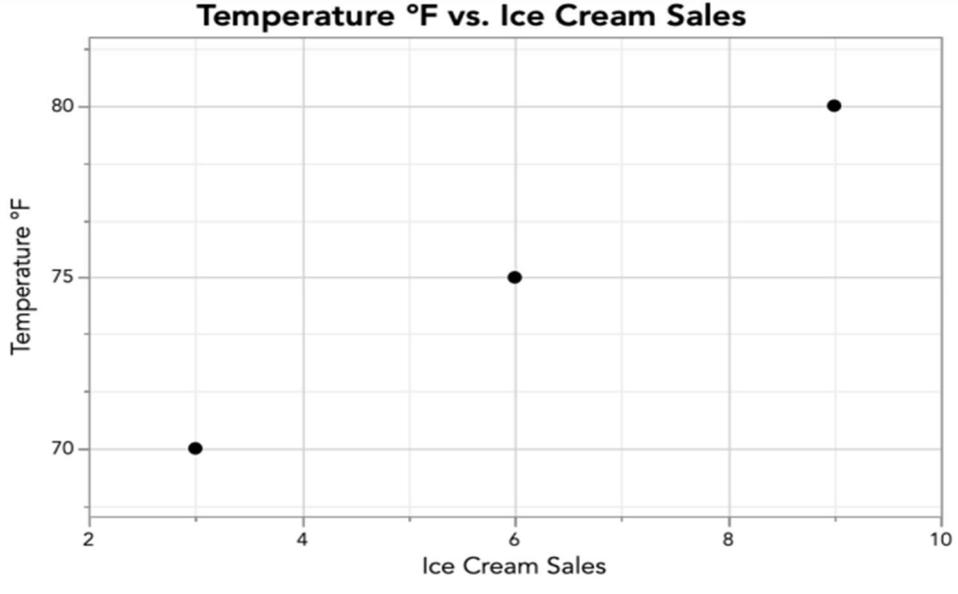
Beachten Sie, dass jeder Datenpunkt *paarweise* vorliegt. Denken Sie daran, dass wir einzelne Zeitpunkte betrachten und dass jeder Zeitpunkt einen Wert für Verkäufe und Temperatur beinhaltet.

Nachdem wir uns nun in unseren Daten orientiert haben, können wir mit zwei wichtigen Berechnungsschritten aus der oben angeführten Formel beginnen: dem *Stichprobenmittelwert* und der Differenz zwischen den einzelnen Datenpunkten und diesem Mittelwert (diese Anleitungen legen auch den Grundstein zum Verständnis der *Standardabweichung*).

Die Stichprobenmittelwerte werden durch die Symbole \bar{x} und \bar{y} dargestellt, manchmal als "x_{quer}" und „y_{quer}“ bezeichnet. Die Mittelwerte für Eiscremeverkäufe (\bar{x}) und Temperatur (\bar{y}) können einfach folgendermaßen berechnet werden:

$$x_{\text{quer}} = (3+6+ 9) / 3 = 6$$

$$y_{\text{quer}} = (70 +75+ 80) / 3 = 75$$



Eiscremeverkäufe (X)	Temperatur F (Y)
3	70
6	75
9	80

Eiscreme (x)	Temperatur F (y)	$x_i - x_{\text{quer}}$	$y_i - y_{\text{quer}}$
3	70	3-6=-3	-70-75=-5
6	75	6-6=0	75-75=0
9	80	9-6=3	80-75=5

Mit dem vorliegenden Mittelwert für unsere beiden Variablen ist der nächste Schritt, den Mittelwert der Eiscremeverkäufe (6) von den einzelnen Verkaufsdatenpunkten (x_i der Formel) sowie den Temperatur-Mittelwert (75) von den einzelnen Temperatur-Datenpunkten (y_i in der Formel) zu subtrahieren. Beachten Sie, dass diese Rechenoperation manchmal eine negative Zahl oder Null ergibt!

Nun ist gemäß Formel die Summe der multiplizierten Zahlen zu nehmen. Aus der oben stehenden Tabelle nehmen wir aus jeder Zeile die paarweisen Werte der letzten zwei Spalten, multiplizieren sie miteinander (denken Sie daran, dass die Multiplikation von zwei negativen Zahlen eine positive Zahl ergibt!) und bilden die Summe aus diesen Ergebnissen: $[(-3)(-5)] + [(0)(0)] + [(3)(5)] = 30 + 0 + 15 = 45$. Zähler!

Der Nenner ist : $\sum(x_i - x_{\text{quer}})^2 = 9+0+9=18$ und $\sum(y_i - y_{\text{quer}})^2 = -25+0+25 = 50$. Das ergibt $\sqrt{18 \cdot 50} = \sqrt{900} = 30$.

Der Korrelationskoeffizient ist also $r = 45/30 = 1$ (perfekt korreliert!)

Nun wieder zu den Coronarealitäten, diesmal in Deutschland:

Dem Bericht des deutschen meteorologischen Instituts, Braunschweig, kann man entnehmen: Die Korrelation der Verläufe des Wetterindex und der Fallzahlen in Deutschland (wird in Österreich kaum anders sein) ist nach wie vor gut. Dies drückt sich in den Korrelationskoeffizienten aus. Sie liegen seit dem

1.7.2020 zwischen 0,66 und 0,8. Angesichts vieler anderen Einflussgrößen auf die Fallzahlen, insbesondere der Lockdowns in der 2. und 3. Welle ist diese Korrelation sehr beachtlich und bestätigt die Vermutung, dass die Pandemieentwicklung nicht nur eine Saisonalität hat, sondern dass man zusätzlich einen recht guten Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf annehmen kann. Interessant ist auch, dass es im derzeitigen Herbst bisher keine so großen Ausschläge des Wetterindex gibt wie im letzten Herbst. Das Wetter wird zwar wechselhafter und windiger, aber die Fallzahlen hinken bekanntlich zeitlich hinterher, so dass sich die leichte Wetterberuhigung der letzten Tage noch auswirken wird:

In **Blau** sind die Fallzahlen der Coronaepidemie eingezeichnet (Skala auf der linken Seite), in **Rot** die Mittelwerte der Lufttemperatur (Skala rechts).

Man sieht, dass die täglichen Fallzahlen der Epidemie in einer deutschen Stadt vom März 2020 bis Ende November 2021 im Sommer deutlich niedriger sind wie im Spätherbst und Winter.

Damit ergibt sich ein typischer statistischer Zusammenhang: Wahrscheinlich gibt es wenig ursächliche Einwirkung zwischen Lufttemperatur und Sonnenscheindauer auf das Virus. Aber allein die Tatsache, dass sich Menschen bei wärmeren Temperaturen mehr im Freien aufhalten, mehr Distanz wahren und die Aerosolbildung der „Virenwolke“ geringer ist als in geschlossenen Räumen im Herbst und Winter kann diesen Effekt verursachen, der hier statistisch gemessen wird.

Fazit: Die Statistik arbeitet mit Wahrscheinlichkeiten, nicht mit Gewissheiten. Wichtig ist die Festlegung der Grundgesamtheit der statistischen Merkmale: Je mehr getestet wird, desto besser sind die Daten, desto besser ist die Aussagekraft. Wien mit den Schultests, den städtischen Testzentren und dem Gurgeltest von Lead Horizon haben viele Daten, die zu guten Auswertergebnissen führen.

Mit den Methoden der Regressionsgeraden und dem Korrelationskoeffizienten werden zwei Methoden vorgestellt, statistische Zusammenhänge zu ermitteln. Damit können Aussagen getroffen werden, ob zwei Merkmale (z.B. Corona-Fallzahlen und Tagesmitteltemperaturen) zu gleichläufigen oder gegenläufigen Trends führen. Damit ist noch keine Aussage über ursächliche Zusammenhänge getroffen, aber es können eben Korrelationen beider Größen ermittelt werden. Dies zeigt auch die Auswertung von Zusammenhängen von Wetterindizes und Corona-Fallzahlen in deutschen Regionen, die Korrelationskoeffizienten zwischen 0,66 und 0,8 ergaben.

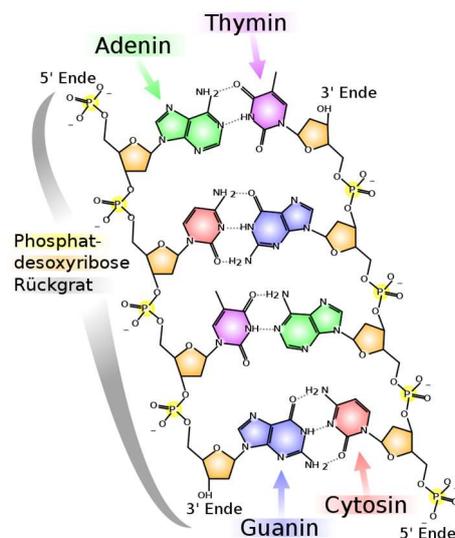
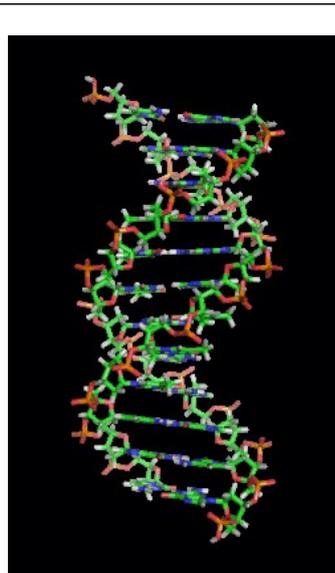
DNA und RNA

Zur Struktur von DNA und RNA

Seit der Entdeckung der Desoxyribonucleinsäure (DNA, „A“ für Acid = Säure) durch die britischen Forscher James Watson und Francis Crick 1953 hat sich diese zu einer Art biologischem Grundwissen der Zellbiologie entwickelt. Da die DNA die Trägerin der Erbinformation von Menschen ist, die in einer spiralförmigen Form einer Doppelhelix (Bild links unten) von „Basenpaaren“ codiert ist, ist dieser molekularbiologische Begriff sogar umgangssprachlich verankert: „Er/Sie hat diese Eigenschaft sogar in seiner DNA verankert“, so wird manchmal über Personen gesprochen, womit man ausdrücken möchte, diese Eigenschaft ist angeboren.

Die angesprochenen Basenpaare heißen übrigens „Adenin“ und „Thymin“ sowie „Guanin“ und „Cytosin“ (Bild rechts unten).

Nun begegnet uns der Begriff in der „Corona“-Debatte wieder. Die „kleine Schwester“ der DNA, die Ribonucleinsäure RNA, ist eine der wesentlichen Bestandteile eines Impfstoffes gegen den Corona-Virus. Daher lohnt es sich, die naturwis-



senschaftlichen Vorgänge dieser sehr fortgeschrittenen Technologie verstehen zu lernen. Möglicherweise hilft das auch, Vorurteile gegen diese neuartige Methode der Krebsbekämpfung (das ist ja der ursprüngliche Zweck der entsprechenden Forschungen) abzubauen.

Ribonucleinsäuren (RNS, häufiger engl.: ribonucleic acid, RNA) sind organische Säuren, die eine maßgebliche Rolle bei der Neubildung von Proteinen in Zellen (Proteinbiosynthese) spielen. Sie befinden sich in Form von einsträngigen, fadenförmigen Makromolekülen im Zellkern und Zytoplasma der Zellen. Zusammengesetzt ist die menschliche RNA aus vier organischen Basen: Adenin, Guanin, Cytosin und Uracil, die durch ein Zucker- und Phosphatrückgrat miteinander verknüpft sind. Die Verbindung von je einem Zucker, einem Phosphatrest und einer der vier Basen nennt man Nukleotid. Die Nukleotide bilden die Grundbausteine der RNA und DNA.

Es gibt unterschiedliche Arten von RNA, die verschiedene Funktionen erfüllen. Die mRNA (engl.: messenger RNA, dt.: Boten-RNA) dient beispielsweise der Übermittlung von Informationen vom Zellkern zu den Ribosomen, mithilfe derer Proteine synthetisiert werden.

Eine wesentliche Funktion der RNA in der biologischen Zelle ist die Umsetzung von genetischer Information in Proteine (Eiweißmoleküle), in Form der mRNA fungiert sie hierbei als Informationsüberträger. Weiterhin bestehen auch Teile der für die Umsetzung dieser Information verantwortlichen Zellbestandteile aus RNA. Die mRNA, Boten-RNA (engl. Messenger RNA) kopiert die in einem Gen auf der DNA liegende Information und trägt sie zum Ribosom, wo mit Hilfe dieser Information die Proteinsynthese stattfinden kann, also der Aufbau eines neuen „Eiweißmoleküls“. Jeweils drei im Leseraster des Molekülstrangs nebeneinander liegende Nukleotide bilden ein Codon, mit dessen Hilfe sich eine spezifische Aminosäure, die in ein Protein (= Eiweiß) eingebaut werden soll, eindeutig bestimmen lässt. Dieser Zusammenhang wurde 1961 von Heinrich Matthaei und Marshall Warren Nirenberg gefunden. Die Entschlüsselung des genetischen Codes markiert einen Neubeginn in fast allen Bio-Wissenschaften.

mRNA als Impfstoff

Ein mRNA-Impfstoff ist ein Impfstoff, dessen Wirkmechanismus auf der RNA beruht. RNA-Impfstoffe gehören zu den genetischen Impfstoffen, da aus der RNA ein Protein hergestellt wird, welches eine Immunreaktion auslöst.

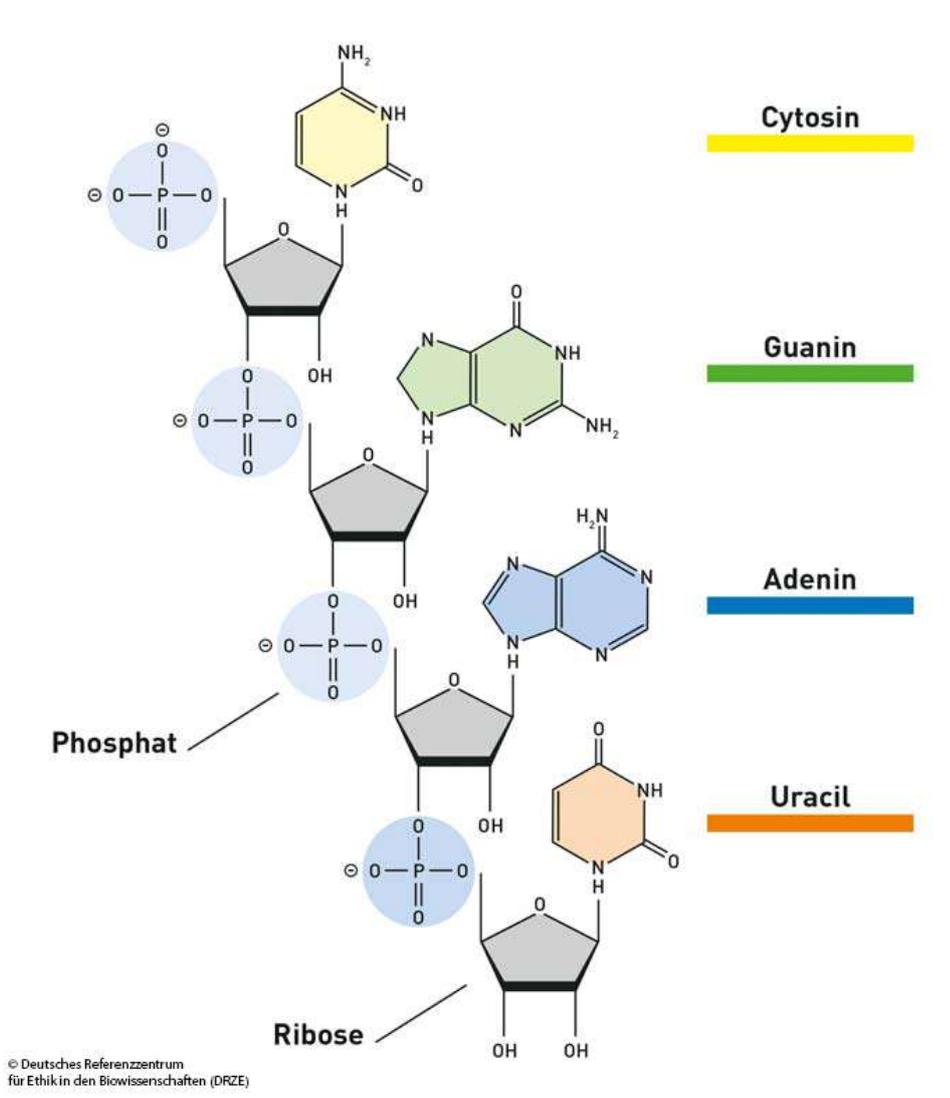
Durch die Verpackung der Erbinformation in Lipid-Nanopartikel wird die Aufnahme der Impfstoff-RNA in die Zellen der geimpften Person erleichtert. Nachdem diese in die Zellflüssigkeit einer Zelle des Patienten gelangt ist, setzt sie eine Translation in Gang, welche das gewünschte Protein und die dagegen gerichtete Immunreaktion erzeugt; die RNA des Impfstoffes selbst erzeugt jedoch keine Immunantwort und wird nach kurzer Zeit in der Zelle wieder abgebaut. Die Lipidpartikel für den BioNTech/Pfizer-Impfstoff werden übrigens in Österreich nahe Klosterneuburg hergestellt!

Wirksamkeit und Sicherheit von RNA-Impfstoffen werden bereits seit mehreren Jahren in klinischen Studien am Menschen in anderen Anwendungsgebieten (verschiedene Krebsarten und Infektionskrankheiten) untersucht, ferner ist eine große Zahl präklinischer Daten verfügbar.

Im Gegensatz zu DNA-Impfstoffen werden RNA-Impfstoffe nicht in den Zellkern transportiert und sind nicht vom Import des Krankheitsbildes in den Zellkern und von der Transkription abhängig. Es besteht im Gegensatz zu DNA-Impfstoffen auch keine Gefahr einer Erbgutschädigung, hierfür wären zwei zusätzliche Enzyme nötig, die in menschlichen Zellen nicht vorkommen. mRNA hat eine vergleichsweise kurze biologische Halbwertszeit. Ein dauerhafter Verbleib in der Zelle ist damit ausgeschlossen, zumal diese im Zuge der Immunantwort durch cytotoxische T-Zellen ohnehin zerstört wird. RNA ist im Vergleich zu DNA relativ empfindlich für abbauende Enzyme. RNA ist kostenintensiver herzustellen als Plasmid-DNA.

Die im Vergleich zu anderen Impfstofftypen stärkeren Nebenwirkungen der RNA-Impfstoffe werden im Wesentlichen auf Verunreinigungen zurückgeführt, die aus dem Herstellungsverfahren herrühren und die man vermutlich nicht ganz verhindern kann. Insoweit besteht das Ziel darin, diese immer weiter zu verringern, um die Impfstoffe verträglicher zu machen.

Fazit: Die wissenschaftlichen Arbeiten an der DNA und RNA gibt es seit Anfang der 50er Jahre. Dadurch haben sich recht stabile Erkenntnisse ergeben, deren grundlegende Arbeiten, die die Molekularbiologie verändert haben, mit etlichen Nobelpreisen gewürdigt wurden. Mit einem Derivat der RNA, der Boten-RNA, arbeitet man seit den 70er Jahren. Die praktische Entwicklung von Therapien und Impfstoffen waren ursprünglich im Fokus auf die Krebsforschung gerichtet, da man sich davon erhoffte, Krebszellen "umprogrammieren" zu können. Anfang 2020 konnte man dann die langjährigen Erfahrungen nützen, um auf Schäden durch ein neuartiges Virus zu verhindern, das COVID-19-Virus. Durch die längeren Vorarbeiten gelang es, ein neuartiges Verfahren gegen das Virus zu entwickeln, das auf einer



Translation (= Änderung) der Virus-Erbinformation durch die mRNA aufbaut. Daher können auch andere Wirkungen dieses Impfstoffes außer die "programmierte" Virusbekämpfung ausgeschlossen werden. Wichtig ist dabei, die körpereigene Immunantwort zu aktivieren. Genau das führt uns zum nächsten Abschnitt.

Polyklonale und monoklonale Antikörper

Das Immunsystem

Das Immunsystem ist das Abwehrsystem des Menschen gegen fremde Stoffe und Keime. Das ist wichtig, da sich der Körper im ständigen Austausch mit seiner Umwelt befindet. Und dort gibt es eine Vielzahl an Bakterien, Viren, Pilzen und Parasiten. Dringen sie in den Körper ein, können sie zum Teil lebensgefährliche Infektionen verursachen. Doch auch Schadstoffe - zum Beispiel aus der Luft - können dem Körper schaden. Die Aufgabe des Immunsystems ist es, Infektionen zu verhindern, unerwünschte Eindringlinge zu bekämpfen und giftige Substanzen zu eliminieren. Das Abwehrsystem umfasst mehrere Organe, verschiedene Zellen und Eiweißstoffe.

Dabei ist der Aufbau des Immunsystems komplex. Es besteht aus zahlreichen Bestandteilen. Nur wenn alle Komponenten richtig zusammenspielen, kann das Ab-

wehrsystem den Körper vor Erregern schützen. Zu den Organen des Immunsystems zählen neben dem Blut das sogenannte lymphatische System mit den lymphatischen Organen. Außerdem bieten Haut und Schleimhäute einen wichtigen Schutz gegen Stoffe und Eindringlinge von außen. Am gesamten Körper sind Haut und Schleimhäute die ersten wichtigen Barrieren gegen beispielsweise Bakterien, Viren und Pilze. Sie sind wie ein mechanischer Schutzwall, der den Körper nach außen hin abgeschirmt.

Dabei unterstützen noch weitere Abwehrmechanismen die Immunarbeit:

- **Bakterienhemmende Substanzen** (z.B. Enzyme in Speichel, Urin oder Tränenflüssigkeit) stoppen körperfremde Eindringlinge.
- **Schleim** sorgt in den Atemwegen dafür, dass eingeatmeten Schadstoffe zunächst kleben bleiben und durch die Bewegung der Flimmerhärchen wieder nach außen transportiert werden.
- **Magensäure** zerstört die meisten Erreger, die durch Lebensmittel in den Körper gelangen.
- **Nützliche Mikroorganismen** besiedeln die die Haut und viele Schleimhäute (z.B. Mikrobiom der Darmflora) und

wehren Krankheitserreger ab.

- **Reflexe** (Husten, Niesen) schützen ebenso vor Erregern.

Thymusdrüse: Organ oberhalb des Herzbeutels, in dem die T-Vorläuferzellen ausreifen

Zu diesen Organen des Immunsystems gehören:

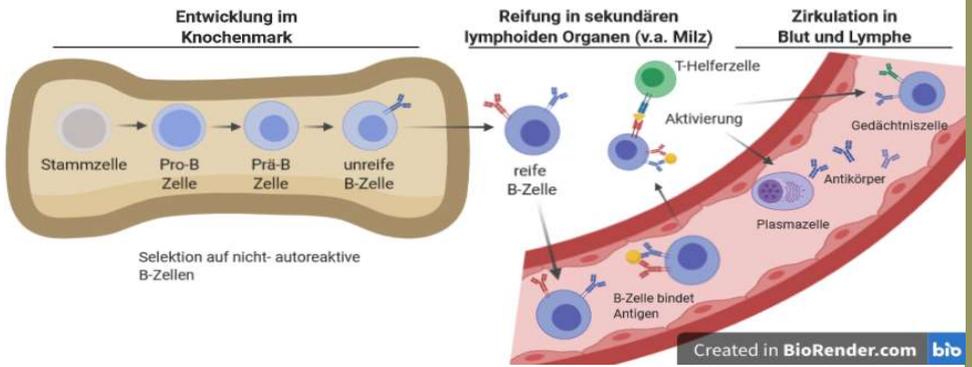
- **Milz:** Fremde Stoffe (Antigene) gelangen über das Blut in das Organ im linken Oberbauch
- **Lymphknoten:** In der Regel kommen Antigene über die Lymphe aus den Lymphgefäßen dorthin
- **Mukosa-assoziiertes lymphatisches Gewebe (MALT):** Die Oberfläche des Gewebes stellt den Kontakt zwischen Fremdstoffen und Abwehrzellen her, die dann den Kampf aufnehmen z.B. Gaumen- und Rachenmandeln, Lymphgewebe im Darm, Gewebe im Harntrakt.

Antikörper bzw. Immunglobuline

Als Antikörper – oder auch Immunglobuline (Ig) – werden spezielle Proteine unseres Immunsystems bezeichnet. Diese werden als Antwort auf so genannte Antigene von einer bestimmten Untergruppe der weißen Blutkörperchen, den **B-Zellen** (B-Lymphozyten), gebildet. Antikörper zirkulieren im Blut und in der Lymphe und sind auch in Körpersekreten zu finden. Sie dienen der Bekämpfung von Krankheitserregern und Fremdstoffen in unserem Körper, spielen aber auch bei Allergien und Autoimmunerkrankungen eine wichtige Rolle. Bei einer Impfung wird dieser Mechanismus unseres Körpers genutzt: Es wird eine **Immunantwort** hervorgerufen, und Antikörper werden produziert.

Dabei gibt es polyklonale und monoklonale Antikörper. Polyklonale Antikörper sind die Produkte von speziellen Zellen, die verschiedene Strukturen des eindringenden Fremdkörpers erkennen. Monoklonale Antikörper hingegen gehen aus ein und derselben Zelle hervor, die im Labor künstlich zu einer Zelllinie geklont wurde. Monoklonale Antikörper haben alle dieselbe, konstante Struktur und binden ein Antigen an einer ganz bestimmten Stelle. Monoklonale Antikörper spielen heute eine wichtige Rolle in der biologischen Forschung und der **Biotechnologie** und finden als therapeutische Antikörper Anwendung in der Medizin.

Bei Antikörpern (= Immunglobulinen, Ig) handelt es sich um Glykoproteine – also Makromoleküle aus einem Protein und Zuckergruppen – die aus insgesamt vier Bestandteilen aufgebaut sind: Aus zwei identischen schweren und zwei identischen leichten Ketten. Durch Disulfidbrücken zwischen den einzelnen Ketten erlangen Antikörper ihr Y-förmiges Aussehen.



Immunsystem und COVID 19

Nahezu alle Menschen mit funktionstüchtigem Immunsystem entwickeln nach einer SARS-CoV-2-Infektion eine gezielte Immunantwort. Dies beinhaltet unter anderem die Bildung von Antikörpern als auch von sogenannten „Gedächtniszellen“. Oft sind Menschen damit für eine Weile immun gegen weitere Infektionen.

Mit der Zeit kann jedoch die Abwehrfunktion nach durchgemachter Infektion oder Impfung wieder abnehmen. Dies gilt auch für Antikörper. Zudem können Virusmutationen dazu führen, dass bereits gebildete Antikörper nicht mehr perfekt zum aktuellen Virus passen. Auch ist noch unklar, welche Rolle die Höhe des Antikörperspiegels spielt. Der Nutzen von Antikörpertests in der Corona-Pandemie hat also Grenzen.

Das Wichtigste zuerst: Antikörpertestungen können Tests auf eine akute COVID-19-Infektion mittels PCR oder Schnelltest nicht ersetzen. Sie sollten auch nie hinzugezogen werden, um zu beurteilen, ob jemand aktuell mit dem Coronavirus infiziert sein könnte.

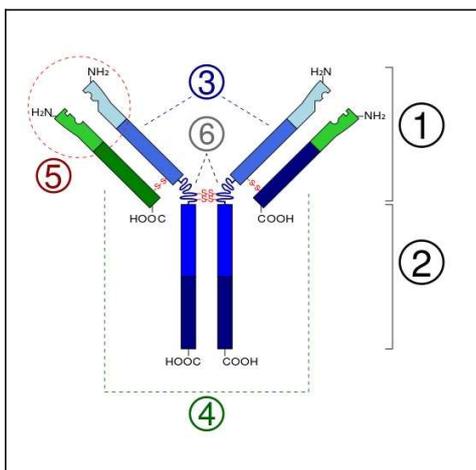
Zudem werden Antikörpertests derzeit nicht empfohlen, um die Immunität gegenüber dem Coronavirus nach einer COVID-19-Impfung festzustellen. Auch sollten sie nicht herangezogen werden, um zu beurteilen, ob einen ungeimpfte Person, eine Impfung benötigt oder ob jemand in Quarantäne muss. Hierfür hat die Messung der Antikörper schlicht zu wenig Aussagekraft.

Stattdessen besteht die Empfehlung zur Impfung auch bei ungeimpften Personen, die in der Vergangenheit bereits COVID-19 hatten und nun genesen sind. Dies gilt auch für ungeimpfte Personen, bei den Antikörper nachgewiesen wurden. Genauso sieht es mit Einhaltung der Schutzmaßnahmen aus. Es gibt jedoch auch Fälle, in denen ein Antikörpertest durchaus sinnvoll ist.

Antikörpernachweis-Test bei COVID-19: Mit Antikörpertests können Antikörper gegen SARS-CoV-2 nachgewiesen werden, was auf eine durchgemachte Infektion oder aber erfolgte Impfung hinweisen kann. Je nach Test können damit verschiedene Arten von Antikörpern nachgewiesen werden. In der Regel werden jedoch Antikörpertests empfohlen, die den IgG-Spiegel (IgG = Hauptanteil der Antikörper im Blut) erfassen, da diese die höchste Genauigkeit aufweisen.

Hierfür wird meist eine Blutentnahme benötigt, welche anschließend in einem Labor analysiert wird. Jedoch gibt es auch Antikörper-Schnelltests, die aus der Fingerbeere, dem Speichel oder aber aus einem Rachenabstrich gewonnen werden. Letztere kommen jedoch in der Regel nur als Teil des Klinikbetriebs bei besonderen Fragestellungen zum Einsatz und sind meist weniger genau.

Bei allen Grenzen und Limitationen von Antikörpertests ist es durchaus denkbar, dass ihre Relevanz in Zukunft steigen könnte. Gerade sollte die Qualität der Antikörper-Schnelltests in Zukunft steigen, wäre ein breiteres Anwendungsspektrum denkbar. Zum Beispiel könnte beim Um-



Aufbau eines typischen IgG-Antikörpers

1. Fab-Abschnitt (antigenbindendes Fragment)
 2. Fc-Abschnitt (kristallisierbares Fragment)
 3. Schwere Ketten
 4. Leichte Ketten
 5. Antigenbindungsstelle (Paratop)
 6. Hinge-Region (dt. ‚Scharnier‘)
- (*) -S-S-Disulfidbrücke



gang mit COVID-19-Patienten oder Risikogruppen gezielt Personal eingesetzt werden, bei denen erst kürzlich Antikörper nachgewiesen wurden.

Denn es ist noch nicht abschließend geklärt, wie wirksam COVID-19-Impfstoffe im Alltag sind, wie die Wirksamkeit der Impfstoffe mit der Zeit abnimmt, ob Auffrischungen im Verlauf nötig sind und ob Geimpfte andere COVID-19-Symptome zeigen als Ungeimpfte. Da all dies miteinander zusammenhängt, ist es unerlässlich für Forschende, sich ein Gesamtbild aller Faktoren zu verschaffen. Und dies geht nur, indem sich viele Menschen aktiv an der Forschung beteiligen, um aussagekräftige Erkenntnisse aus dem Alltagsleben zu gewinnen.

Ist eine erneute Infektion mit dem Coronavirus möglich? Ja. Jedoch ist das Risiko für eine Reinfektion in den ersten Monaten nach einer Infektion gering. Laut Studien verringert eine frühere Infektion das Risiko einer erneuten Infektion in den folgenden sechs bis sieben Monaten um 80 bis 85 Prozent. Gerade ältere Menschen haben allerdings ein erhöhtes Risiko sich erneut zu infizieren.

Auch Impfungen senken das Risiko erheblich, bieten jedoch nie einen hundertprozentigen Schutz. Dennoch sind sie als hochwirksam anzusehen, da sie insbesondere effektiv vor schweren Krankheitsverläufen schützen. Für ältere Menschen und Risikogruppen kann eine Auffrisch- bzw. Booster-Impfung dennoch sinnvoll sein, um die Antikörperspiegel wieder in die Höhe zu treiben.

Fazit: Ist der zentrale Abschnitt in diesem Kapitel, in dem die Abwehrreaktion des Körpers gegenüber Viren beschrieben wird. In der medizinischen Fachsprache heißt sie "Immunantwort". Gerade in der Identifizierung von Antikörpern und der Erforschung dieser Immunantworten stecken 100 Jahre chemisch-medizinischer Forschung. Es geht immer darum, chemische Modelle zu erstellen, Reaktionsmechanismen herauszufinden und dann die medizinische Wirkung auf den menschlichen Körper zu testen. Da muss man sehr sensibel vorgehen. Daher sind Verfahren von Testerproben oder auch Impfstoffen in einem vielstufigen Verfahren mit höchsten Vorsichtsmaßnahmen umgesetzt. Die klinischen Testarrangements sind eine eigene logistische Wissenschaft und nur in sehr großem Rahmen – meist weltweit – gut umzusetzen. Die Verfahren selber sind nicht Arzneimittelfirmenbezogen, sondern von den Überprüfungsbehörden (z.B. der europäischen Arzneimittelbehörde) vorgeschrieben. Diesen Verfahren liegen im Vorfeld rein wissenschaftliche Abhandlungen zugrunde. Diese Testarrangements wurden für COVID-19 sehr beschleunigt. Trotzdem entsprechen sie voll den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen. Die Zahlen der getesteten

Personen (= Probanden) ist so hoch, dass jede Unverträglichkeit auffällt. Dann muss sofort reagiert werden (siehe Verunreinigungen von mRNA-Impfstoffen auf Seite 16 unten) und eine völlig neue Versuchsreihe aufgesetzt werden.

Die naturwissenschaftliche Arbeitsweise mit Modell-Experiment-Schlussfolgerungs-Überprüfung und Verbesserung des Modells trägt also dazu bei, dass die Ergebnisse reproduzierbar sind. Bei wichtigen Entwicklungen wartet man immer eine Antwort eines Referenzlabors ab, die die eigenen Ergebnisse bestätigt. Erst dann gilt das Ergebnis oder verfahren als gesichert. Nun noch zu einem Kapitel, wo naturwissenschaftliche Erkenntnisse keine Wirkung attestieren können – und die Trotzdem in der Medizin eine wichtige Rolle spielen – oder gespielt haben?

Worum geht es in der aktuellen Auseinandersetzung?

In den Abschnitten des II. Kapitels wurden typische naturwissenschaftliche Fallstudien angestellt, die mit der Corona-Erkrankung zusammenhängen. 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 Forschungsk Kooperationen 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. Ein gutes

Beispiel ist die Homöopathie, wie sie im Abschnitt II.5 beschrieben wird: In vielen Anwendungsbereichen zur Vorbeugung von Krankheiten waren „Globuli“ praktisch in jedem Haushalt vertreten. Die Schulmedizin stand ihr durchaus abgeschlossen gegenüber und etliche Fachärzte empfahlen homöopathische Methoden oder Medikamente. In den letzten Jahren hat sich das Bild hier entscheidend gewandelt: Eine biologisch – physiologische Wirkung ist einfach nicht nachweisbar – da hilft auch die Aussage nichts, dass das gesamte Medizinsystem geändert gehört, dann wird man die geheimnisvollen Wirkungen schon erkennen. Allerdings wird, wie auch im Abschnitt beschrieben, die psychologische Wirkung durchaus anerkannt, und sogar über den „Placeboeffekt“ hinausgehend.

Die Viruspandemie ist höchst politisch geworden und beeinflussen auch die gesellschafts- und Wirtschaftspolitik entscheidend. Sie ist 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 Jahre 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 Viruspandemie 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 Wirkungspotenzialen der Naturwissenschaften ist dringlich!

Quellen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Korrelation>

https://www.ethoma.de/AGVL_Home/index.php/corona-wetter-und-aerosole

Historische Entwicklung der IT

Christian Zahler

Beginn der Software

Am Beginn gab es nur die Unterscheidung zwischen „eins“ und „viele“. Ein großer gedanklicher Fortschritt gelang, als später zwischen „eins“, „zwei“ und „viele“ unterschieden wurde. Aus der Abstraktion des Begriffs „zwei“ entstanden schließlich die Zahlen.

30 000 v. Chr.: Erste Hinweise auf den Gebrauch von Zahlen (Zahlensymbole).

1300 v. Chr.: Erstes Stellenwertsystem für Zahlen in China

500 n. Chr.: Einführung der Ziffer „0“ in ein indisches Stellenwertsystem führt zum Dezimalsystem.

820: Der in Bagdad lebende Araber Mohammed Ibn Musa Al-Chwarizmi (von seinem Namen leitet sich der Begriff „Algorithmus“ ab) beschreibt das indische Zahlensystem. Das Buch wird ins Lateinische übersetzt und gelangt so nach Europa. Aufgrund dieses Buches verfasst „Fibonacci“ (Leonardo von Pisa) sein „Liber Abaci“ (Buch des Abakus), die erste komplette europäische Darstellung des Dezimalsystems.

1518: Adam Ries(e) beschreibt Rechenregeln für die Subtraktion und Addition von Zahlen.

Beginn der „Hardware“

Am Anfang Rechenbrett, später Abakus (erstmalig 1100 v. Chr. verwendet, vermutlich von Babyloniern erfunden „Abakus“ = semitisch „Staub“).

Der Schotte John Napier erfand um 1600 den „Napier-Knochen“, einen Multiplikations-Rechenschieber mit auf Stäben eingravierten Logarithmentafeln.

Die erste richtige Rechenmaschine baute 1624 Wilhelm Schickhardt (1592 – 1635) in Tübingen. Sie ging im 30-jährigen Krieg verloren. Die Idee wurde von Blaise Pascal (1623 – 1662) aufgegriffen, der 1642 die erste Rechenmaschine baute.

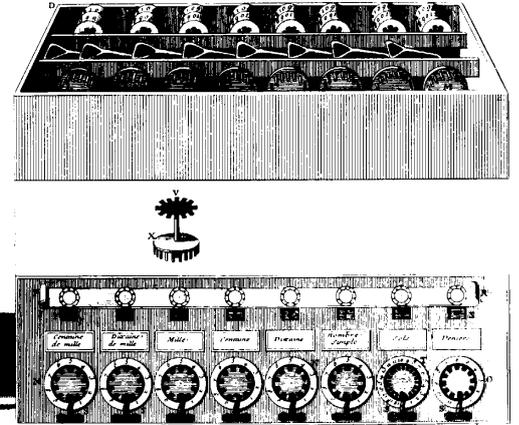
Sie bestand aus Rädern mit Ziffern, wobei sich bei voller Umdrehung des ersten Rades das zweite um ein Zehntel weiterbewegte (Stellenwertsystem). Diese Maschine wurde 1673 von Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716) verbessert. Dieser schuf mit seinen Untersuchungen über mathematische Logik die Grundlage für die Entwicklung der Schaltalgebra durch George Boole (1815 – 1864) und Augustus de Morgan (1806 – 1871).

1801 erfand Joseph-Marie Jacquard (1752 – 1834) ein „Lochkartensystem“ für auto-



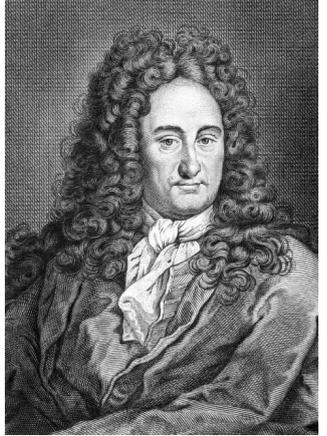
Machine arithmétique de M. Pascal

Plaque 1°



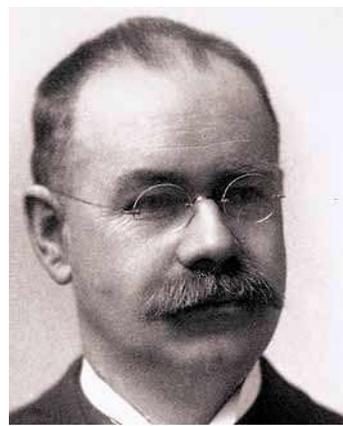
Rechenmaschine von Blaise Pascal, 1642. Der französische Philosoph und Mathematiker schrieb anlässlich der Vorstellung seiner Maschine: "Diese Ankündigung soll dir, geneigter Leser, davon Kenntnis geben, dass ich der Öffentlichkeit eine kleine Maschine vorstelle [...], die dir Erleichterung verschafft von der Arbeit, die so oft deinen Geist ermüdete, wenn du mit der Feder gerechnet hast."

(Foto: „Zum Thema Mikroelektronik“, SIEMENS)

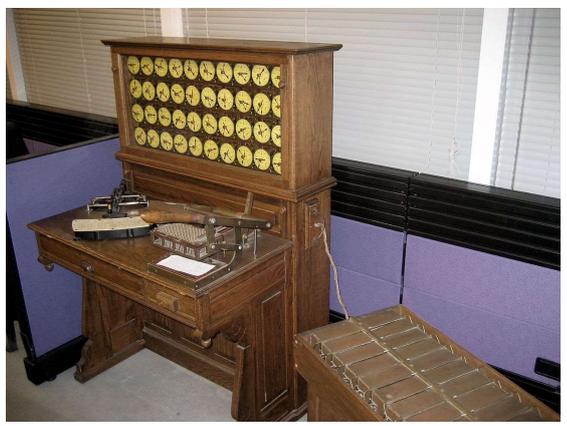


Rechenmaschine von Leibniz (Hannover, um 1690)

Gottfried Wilhelm Leibniz



Herman Hollerith
Quelle: <https://www.hnf.de>



Hollerith-Maschine(n) 1890: Auf dem Tisch rechts ein Lochkartenleser, gekoppelt mit senkrecht montierten runden Zählwerken (die frühe Tabelliermaschine), neben dem Tisch rechts die damit verbundenen Kästen des Lochkartensortierers, auf dem Tisch links der Pantographocher als Lochkartenlocher (Quelle: Wikipedia)



matische Webstühle. Diese Idee veranlasste den Cambridge-Professor Charles Babbage (1792 – 1871), am ersten großen mechanischen Rechner zu arbeiten, der leider nie fertig gestellt werden konnte. Babbage konzipierte bereits Eingabestation, Speicher, Ausgabestation und „Rechenanlage“. Er arbeitete mit einer Frau zusammen, die als erste Computer-Programmiererin betrachtet werden kann: Augusta Ada Lovelace (1815 – 1852), die bereits 100 Jahre, bevor es Computer gab, Artikel über Schleifen und Unterprogramme herausgab. Ada Lovelace war jedoch opiumsüchtig, verlor ihr gesamtes Geld beim Wetten im Pferderennen und starb bereits 36-jährig.



Konrad Zuse (Bild: OCG)

In Berlin baute ab 1936 der Bauingenieur Konrad ZUSE (1910 – 1995) den ersten binären, programmierbaren Rechner in Relais-technik, „Z1“, und entwickelte ihn bis 1941 zum Z3 weiter.



John von Neumann (Quelle: Wikipedia)

Neue Ideen wurden ab 1945 von John von NEUMANN (1903 – 1957) entwickelt, der heute als „Vater der Elektronengehirne“ gilt. Ihm gelang erstmals die Programmierung eines Computers nur mit Binärzahlen (bestehend aus 0 und 1).

Für die große Volkszählung in der USA 1890 entwickelte Hermann Hollerith (1860 – 1929) einen elektromechanischen Lochkartenapparat, mit dem die Daten in nur 6 Wochen ausgewertet werden konnten (zum Vergleich: für die Zählung 1880 brauchte man 7 Jahre!). 1896 gründete Hollerith die „Tabulating Machine Company“, die er 1924 gemeinsam mit Thomas Watson sen. in „International Business Machine Corporation“ (IBM) umbenannte.

1943 stellte der Amerikaner Howard Aiken den Rechner „Mark 1“ vor.

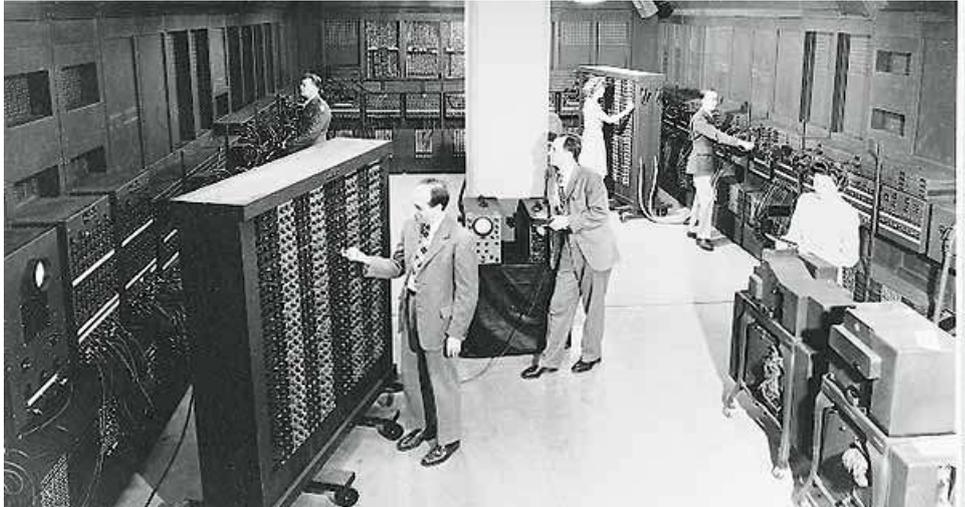


Abbildung: Der ENIAC mit J. Presper Eckert und John W. Mauchly in der Moore School for Electronics (Quelle: <https://www.hnf.de>)

Computergenerationen

1. Generation – Vakuumröhrentechnik (1946 – 1958)

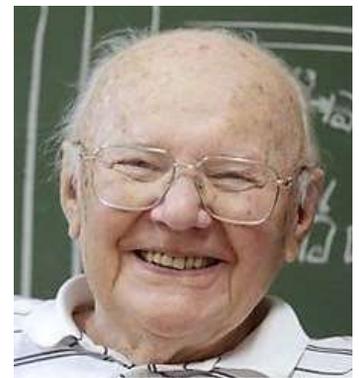
Berühmtheit erlangte der 1946 fertig gestellte ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*, entwickelt von John Presper Eckert (1919 – 1995) und John William Mauchly (1907 – 1980), USA), der aus 18.000 Röhren bestand, eine Masse von 30 Tonnen hatte, eine Speicherkapazität von 1,5 KByte aufwies und durchschnittlich jeden Tag einmal ausfiel. Das Projekt kostete ca. 2 Millionen US-\$. Das Gerät wurde u.a. von Grace Hopper (* 1909), einer Offizierin der US-Kriegsflotte, programmiert.

2. Generation – Transistortechnik (1956 – 1964)

Ein großer Fortschritt gelang durch den Einsatz von Halbleiterbauelementen (Transistoren). 1956 wurde der erste volltransistorisierte Rechenautomat, das „Mailüfterl“, von Heinz Zemanek (1920 – 2014) in Wien vorgestellt.



Abbildung: Das „Mailüfterl“ (Quelle: OCG)



Heinz Zemanek (1920 – 2014)

3. Generation – Integrierte Schaltkreise (1964 – heute):

1958 entwickelte Jack Kilby (1923 – 2005) den ersten integrierten Schaltkreis (IC = „integrated circuit“, kurz „Chip“) der Geschichte. Die ab etwa 1970 auch für Speicher und Mikroprozessoren angewandte Technik der Integrierten Schaltkreise wurde auch für Großrechenanlagen eingesetzt. Das Ergebnis waren Mainframes.



Steve Jobs (links) und Steven Wozniak, 1976



Steve Jobs im Jahr 2010



Steven Wozniak 2020

1976 entwickelten Steve Jobs (1955 – 2011) und Steven Wozniak (geb. 1950) in einer Garage einen der ersten Kleinrechner namens „Apple I“.

Der Kleincomputermarkt entwickelte sich allerdings erst sprunghaft, als 1981 die Firma IBM einen PC mit einem Prozessor der Firma INTEL herausbrachte, der mit einem von Microsoft entwickelten Betriebssystem namens „DOS“ arbeitete. Der Grund für den Erfolg von IBM ist in der „offenen Architektur“ zu sehen: Aus dem internen Prozessor- und Schnittstellenaufbau wurde nie ein Geheimnis gemacht, damit konnten andere Firmen ihre Ergänzungen und Peripheriegeräte auf den IBM-Standard abstimmen. Obwohl die ersten Apple-Computer „offen“ waren (Apple II, IIe, III), vertritt Apple heute (mit „Macintosh“-Geräten) das Prinzip der „geschlossenen Architektur“. Peripheriegeräte anderer Firmen können nicht gemeinsam mit Apple-Computern verwendet werden. Nur durch massive Werbung und die Benutzerfreundlichkeit der Geräte überlebte die Firma. Ein Vorteil der Apple-Computer ist dafür, dass die Hardwarekomponenten genau auf die Computer zugeschnitten sind, sodass sie äußerst betriebssicher sind und keine Kompatibilitätsprobleme auftreten können.

Steve Jobs verlor 1985 seine Führungsposition bei Apple, wurde aber 1997 wieder zurückgeholt und behielt die Position bis zu seinem Tod 2011.

Die Firma Microsoft (1978 von Bill Gates und Paul Allen gegründet) gilt heute als umsatzstärkste Softwarefirma der Welt.

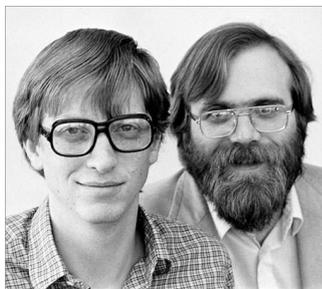
Wichtige Firmenchefs (CEO = „Chief Executive Officer“), siehe Bilder rechts:

Hardwaremäßig hat sich in den vergangenen Jahren viel geändert. Bei den Speicherchips kann man das besonders gut sehen: 1974 kam ein RAM-Chip mit einer Kapazität von 1 KBit auf den Markt. Im Jahr 2020 ist werden 16 Gbit bei DDR4-DRAM-Speicherchips erreicht. Damit kann man RAM-Module mit 16 GiByte und 32 GiByte fertigen.

Auch die Packungsdichte der Elektronik-Bausteine auf CPU- und RAM-Chips steigt immer weiter: Die Packungsdichte von Intels 10-nm-Technik beträgt bis zu 100,8 Millionen Logik-Transistoren pro Quadratmillimeter. Der Auftragsfertiger TSMC begann 2020 mit einem 5-nm-Fertigungsprozess, der 171,3 Millionen Transistoren pro Quadratmillimeter ermöglicht.

Der Intel-Gründer Gordon Edward MOORE (geb. 1929) prophezeite, dass sich alle 18 Monate die PC-Rechenleistung pro Dollar Anschaffungspreis verdoppeln würde (MOORE's Law). Noch heute ist diese Regel im Wesentlichen gültig!

Der „Supercomputer“ Fugaku ist derzeit (Stand: Juni 2020) mit einer Rekordleistung 415,5 Petaflops der schnellste Rechner der Welt und steht am RIKEN Center for Computational Science in Japan.



Die Partner Paul Allen und Bill Gates 1975 Bild: News



Bill Gates 2020. Quelle: Facebook-Profil von Bill Gates



Paul Allen (1953 – 2018) Quelle: Wikipedia



HP: Enrique LORES (geb. 1965)



IBM: Arvind KRISHNA (geb. 1962)



Intel: Robert Swan (geb. 1960)



Microsoft: Satya NADELLA (geb. 1967)



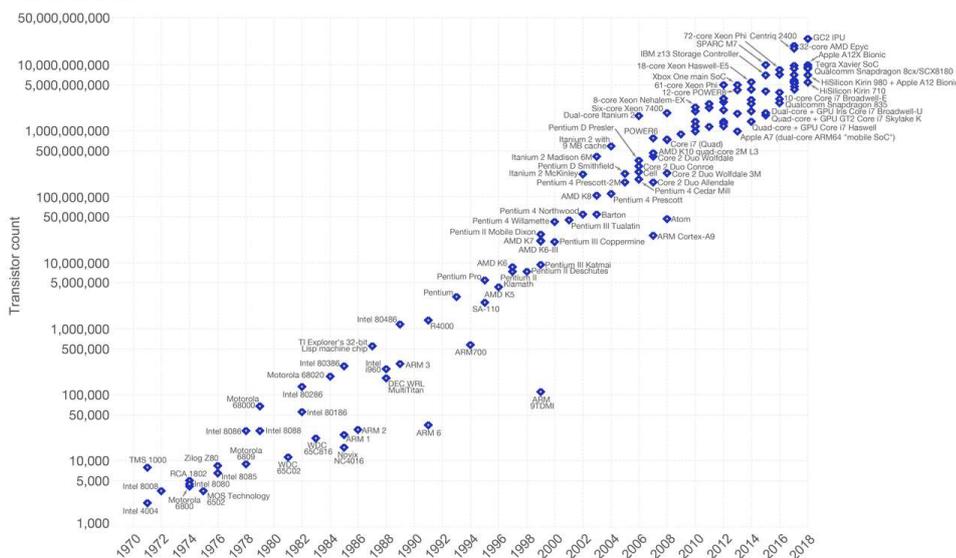
Apple: Tim COOK (geb. 1960)



Intel-Mitbegründer Gordon E. MOORE (Quelle: intel)

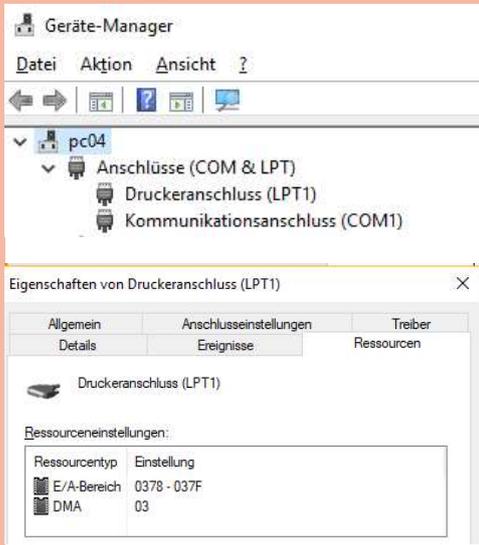
Moore's Law – The number of transistors on integrated circuit chips (1971–2018)

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important as other aspects of technological progress – such as processing speed or the price of electronic products – are linked to Moore's law.



Data source: Wikipedia (<https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor-count>)
The data visualization is available at OurWorldinData.org. There you find more visualizations and research on this topic. Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

Steigende Anzahl der Transistoren (Quelle: Max Roser, CC BY-SA 4.0, <https://ourworldindata.org/uploads/2019/05/Transistor-Count-over-time-to-2018.png>, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=79751151>)



Pinbelegung der parallelen Schnittstelle (25-polige Sub-D-Buchse):

Pin Nr.:	Ansprechen mit Port-Adresse:	Signal-name:	
	port+0 (378h)	port+1 (379h)	port+2 (37Ah)
1		Ausg./A0 20 inv. Strobe	
2	Ausg. D0 20		Data 0
3	Ausg. D1 21		Data 1
4	Ausg. D2 22		Data 2
5	Ausg. D3 23		Data 3
6	Ausg. D4 24		Data 4
7	Ausg. D5 25		Data 5
8	Ausg. D6 26		Data 6
9	Ausg. D7 27		Data 7
10		Eing. E6 26	Acknowledge
11		Eing./E7 27 inv.	Busy
12		Eing. E5 25	Paper Empty
13		Eing. E4 24	Offline
14			Ausg./A1 21 inv. Auto Linefeed
15		Eing. E3 23	Error
16			Ausg. A2 22 Init
17			Ausg./A3 23 inv. Printer Select
18	Ground		
...	Ground		
25	Ground		inv...invertierte Polarität

Die parallele Schnittstelle ist als „Druckerschnittstelle“ bekannt geworden. Obwohl sie ursprünglich für 8 Bit Ein- und Ausgabe, also bidirektional, konzipiert war, sind die billigen parallelen Schnittstellen (z.B. auf I/O-AT-Bus-Controllern) nur für 8 Bit Datenausgabe eingerichtet. Jedoch können auch diese Standard-schnittstellen wesentlich mehr, als nur Daten an einen Drucker zu senden.

Beispiele: Zugriff auf die Festplatte eines anderen Rechners mit INTERLINK (in DOS 6.2 enthalten) über die parallelen Schnittstellen, Datenübertragung mit LAPLINK (gleiches ausgekreuztes Kabel wie für INTERLINK); Netzwerkadapter (für Laptops statt einer Netzwerkkarte) und SCSI-Adapter (für externe Festplatten) am Markt erhältlich.

Für den nichtindustriellen Anwender sind Steuerungen und Regelungen über die parallele Schnittstelle deswegen interessant, weil der Aufwand sehr gering und die Handhabung besonders einfach ist: Eine parallele Schnittstelle ist auf jedem Computer verfügbar (25-polige Sub-D-Buchse), kein Hardwareeingriff, kein Softwaretreiber, keine Voreinstellungen notwendig!

Ausgabe: 8 Datenleitungen und 4 Steuerleitungen.

Eingabe: 5 Leitungen (entsprechend 5 Drucker-Steuerleitungen).

Die Eingabe von mehr als 5-Bit-Datenbreite kann nur mit Hilfe eines Multiplexers in mehreren Schritten erfolgen. In diesem Fall kann eine Datenerfassungskarte die bessere Lösung sein.

Spannungen: Die parallele Schnittstelle hat TTL-Pegel:

Versorgung: +5V ±5%;
Eingang: Low < 0,8 V High > 2,0 V
Ausgang: Low < 0,4 V High > 2,4 V

Pufferung: Sollte grundsätzlich für alle Ein- und Ausgänge vorgesehen werden (auch wenn die Ausgänge kurzschlussfest sind). Dadurch werden nicht nur Beschädigungen im Kurzschlussfall, sondern auch Störungen durch Rückwirkung vermieden.

Geeignete Bausteine:
74HCT541 8-fach-Puffer, nichtinvertierend (Line Driver)
74HCT540 8-fach-Puffer, invertierend
74HCT245 8-fach-Puffer, bidirektional (Transceiver)

Programmierung der parallelen Schnittstelle
Ausgabe: Zahl (1 Byte = 0..255) auf Portadresse zuweisen.

Der Zustand der Portleitungen bleibt solange gespeichert (Latch), bis eine neue Zahl ausgegeben wird. Nach einem Reset sind alle Leitungen auf High (entspricht 255).

Eingabe: Zahl (1 Byte) von Portadresse einlesen.

Die Bits 20, 21 und 22 sind irrelevant (keine entsprechenden Eingangsleitungen). Sie können z.B. durch ganzzahlige Division durch 8 entfernt werden.

Abfrage einzelner Leitungen (Bits) softwaremäßig durch bitweise UND-Verknüpfung:
z.B. wert & 0x08 (08 hex) liefert Bit 2³:

```
wert      1011 1001
& maske  0000 1000
-----
           0000 1000
```

Ausgabe: D2 und D0 setzen + **Eingabe.**

```
Turbo-Pascal
wert:=5; (Typ byte)
wert:= port [$379];
port [$378]:= wert;
```

```
Turbo-C
wert=5; (Typ unsigned char)
wert= inportb (0x379);
outportb (0x378, wert);
```

```
Assembler (8086)
Wert DB 5 (1 Byte)
MOV AL,Wert
MOV DX,378h
OUT DX,AL

Wert DB 0
MOV DX,379h
IN AL,DX
MOV Wert,AL
```

Etwas neuere parallele Schnittstellen beherrschen auch den bidirektionalen **EPP-Mode** (Enhanced Parallel Port), mit dem auch ein schnellerer Datentransfer möglich ist (400 – 500 KB/s). Der **ECP-Mode** (Enhanced Capabilities Port) garantiert bidirektionale Übertragung bis 1 MB/s.

Serielle Schnittstellen

Serielle Schnittstellen können nur jeweils ein Bit übertragen. (Die Datenbits werden daher nacheinander = seriell übertragen.)

Mit der Einführung des USB hat die serielle Schnittstelle nur langsam ihre Bedeutung verloren. Als sich Geräte mit USB-Anschluss durchgesetzt haben, wurde die serielle Schnittstelle auf Motherboards immer seltener. Irgendwann verschwand sie fast vollständig.

Doch immer noch haben sehr viele technische Einrichtungen im industriellen Umfeld eine serielle Schnittstelle. Dort kommt man ohne diese Schnittstelle nicht aus. Die Funktionalität der seriellen Schnittstel-

le lässt sich sehr leicht implementieren, das Übertragungsprotokoll ist ausgereift und für einfache Zwecke vollkommen ausreichend. Allerdings ist man gezwungen eine der beiden Gegenstellen mit Parametern, die zur anderen Gegenstelle passen, zu konfigurieren.

Das Herz einer seriellen Schnittstelle ist der **UART-Chip** (*Universal Asynchronous Transmitter*). Dieser Chip ist für die Erzeugung der notwendigen Signale für die Datenübertragung der bereitgestellten Daten verantwortlich. Alte PCs enthielten den leistungsschwachen UART-8250-Chip, moderne PCs sollten den UART-16550-Baustein enthalten.



Serielle Schnittstelle Stecker und Buchse 9polig



Adapter USB zu seriell (9-polig und 25-polig)

Serielle Schnittstellen werden üblicherweise mit COM1, COM2, COM3, COM4 bezeichnet (COM = *communication port*). An serielle Schnittstellen können Modem, Maus, Digitizer, fallweise Plotter usw. angeschlossen werden.

Für die Angabe der Übertragungsgeschwindigkeit verwendet man heute meist die Einheit **Bit pro Sekunde (bps)**:

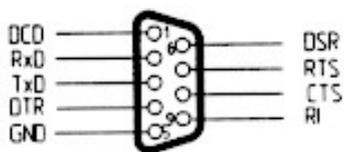
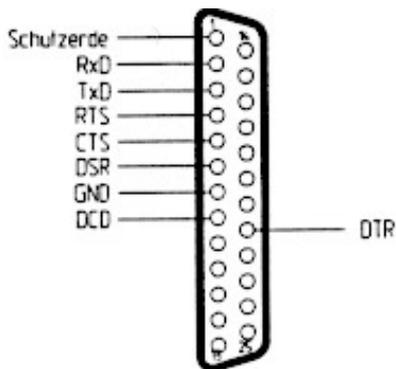
Die gebräuchlichsten Übertragungsraten sind 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800 und 57600 bps.

Bauarten:

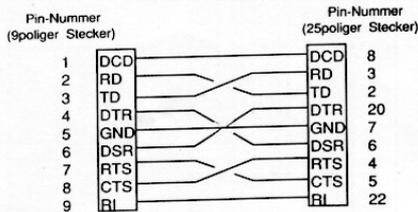
- V.24 :legt funktionelle Eigenschaften fest; 25polig, Reichweite maximal 35 m.

Die Leitungen der V.24-Schnittstelle:

- RS 232C: legt funktionelle und elektrische Eigenschaften fest; 25polig. RS steht für „*recommended standard*“ (= empfohlener Standard).



Name der Leitung	Abkürzung	engl. Name	Position am 25poligen Stecker	Position am 9poligen Stecker
Schutzerde	GND	Protective Ground	1	
Sendedaten	TD	Transmitted Data	2	3
Empfangsdaten	RD	Received Data	3	2
Sendeanforderung	RTS	Request to Send	4	7
Sendebereitschaft	CTS	Clear to Send	5	8
Betriebsbereitschaft	DSR	Data Set Ready	6	6
Signalerde	GND	Signal Ground	7	5
Empfangssignal	(D)CD	(Data) Carrier Detect	8	1
Testspannung +			9	
Testspannung -			10	
Hohe Sendefrequenzlage einschalten			11	
Empfangssignalpegel			12	
2. Sendebereitschaft			13	
2. Sendedaten			14	
Sendeschrittakt	TC		15	
2. Empfangsdaten			16	
Empfangsschrittakt	RC		17	
Nicht definiert			18	
2. Sendeanforderung			19	
Betriebsbereit	DTR	Data Terminal Ready	20	4
Empfangsqualität	SQ		21	
Rufsignal	RI	Ring Indicator	22	9
Hohe Übertragungsgeschwindigkeit einschalten			23	
2. Sendeschrittakt			24	
Nicht definiert			25	



Port-Basisadresse für die 1. serielle Schnittstelle: 03f8 IRQ4
 Port-Basisadresse für die 2. serielle Schnittstelle: 02f8 IRQ3
 Port-Basisadresse für die 3. serielle Schnittstelle: 03e8 IRQ4
 Port-Basisadresse für die 4. serielle Schnittstelle: 02e8 IRQ3

Die Informationslänge beträgt 8 Byte

03f8 = 03f8 + 00 ... Transmit and Receive buffer / Baud Rate
 03f9 = 03f8 + 01 ... Interrupt enable register / Baud Rate
 03fa = 03f8 + 02 ... Interrupt identification register
 03fb = 03f8 + 03 ... LCR ... Line Control Register
 03fc = 03f8 + 04 ... MCR ... Modem Control Register
 03fd = 03f8 + 05 ... LSR ... Line Status Register
 03fe = 03f8 + 06 ... MSR ... Modem Status Register

Baudratenbestimmung

Die Register 03f8 und 03f9 werden doppelt verwendet, einerseits als Sende-/Empfangspuffer bzw. als Interrupt-Enable-Register, andererseits zum Einstellen der Übertragungsgeschwindigkeit.

Wie die Register konkret verwendet werden, hängt vom Bit 7 des LCR ab!

Die Geschwindigkeit der Übertragung wird durch einen Quarzkristall bestimmt, der einen Takt von 119 kHz liefert. Damit ist eine maximale Übertragungsrate von 115200 Baud möglich. Die tatsächliche Baudrate wird durch den „Baudratenteiler“ bestimmt. Dabei wird der Wert 115200 Baud (= Maximum) durch den Teiler dividiert.

Wenn das Bit 7 im LCR auf 1 gesetzt ist, gilt, der Baudratenteiler wird auf Adresse

03f8 + 00 unteres Byte des Teilers sowie
 03f8 + 01 oberes Byte des Teilers gesetzt.

Wenn Bit 7 im LCR auf 0 gesetzt wird, haben die Register die „ursprüngliche Funktion“:

03f8 + 00 Sende-/Empfangsdatenregister
 03f8 + 01 Interrupt enable register

Beispiel: Eine Baudrate von 9600 Baud = 115200 / 12 soll eingestellt werden. Daher muss der binäre Wert 12 auf die Adresse 03f8 geschrieben werden:

0	0	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Binär 0000 1100 = hexadezimal 0C

PS/2

Hierbei handelt es sich um eine Schnittstelle, die vor allem für Tastatur und Maus eingesetzt wird. Sie ist fixer Bestandteil auf vielen Motherboards.



Externe Schnittstellen für Peripherie

Dazu gehören die USB-Schnittstellen, WUSB (Wireless USB), FireWire, HDA (High Definition Audio), aber auch eSATA (external SATA) und die Docking Station-Schnittstellen.



USB-Symbol (Grafik: Wikipedia)

USB-Schnittstellen

Quellen
www.usb.org, www.computerchannel.de

USB (Universal Serial Bus) ist eine serielle Schnittstelle, die Plug-and-Play-kompatibel ist (angeschlossene Geräte also automatisch erkennt) und den Anschluss von maximal 127 Geräten ermöglicht. Dieses Bussystem wurde von Compaq, DEC, Intel, IBM, Microsoft, NEC und Northern Telecom („USB Implementers Forum“) entwickelt und steht seit 1998 in allen neuen PC-Anlagen standardmäßig zur Verfügung. Es sind im Normalfall 2 USB-Schnittstellen vorhanden. Hat man mehr als 2 USB-Geräte, benötigt man einen USB-Hub (Hub = elektronischer Verteiler für Signale).

USB wird ständig weiterentwickelt. Die Generationen werden durch eine Versionsnummer angezeigt und unterscheiden

sich in der Datenübertragungsrate, den verwendeten Steckertypen und dem Einsatzzweck.

Seit USB 1.1 können maximal 31 Geräte („Endpunkte“) an einen USB-Controller angeschlossen werden.

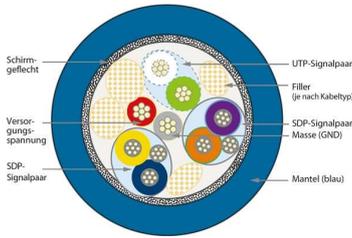
Über USB ist bereits seit Beginn eine Stromversorgung angeschlossener Geräte möglich. Standardmäßig arbeitet USB mit einer Spannung von 5 V.

Die Steckverbinder sollen eine Farbcodierung aufweisen, aus der die Belastbarkeit hervorgeht:

Grundsätzlich gibt es bei den Steckern die Standardgröße (üblich ist Typ A mit 12,0 x 4,5 mm; für Uploads wurde der fast quadratische Typ B-Stecker vorgesehen, der heute kaum noch verwendet wird). Für Geräte mit geringem Platzangebot (Digitalkameras, Mobiltelefone, MP3-Player) wurden kleinere Varianten der USB-Steckverbinder entwickelt: Mini-USB (6,8 x 3,0 mm), Micro-USB (6,85 x 1,80 mm).

Spannung (in V)	Belastbarkeit (in W)	Farbkodierung empfohlen	Farbkodierung alternativ
5	30	naturfarben (teilweise auch gelb)	grau
12	72	blaugrün (Pantone Teal 3262C)	schwarz
19	114	violett	schwarz
24/25	144	rot (Pantone Red 032C)	schwarz

● ... möglich; ○ ... nur mit Adapter möglich	Low Speed 1,5 Mbit/s	Full Speed 12 Mbit/s	High Speed 480 Mbit/s	Super Speed 5 Gbit/s	Super Speed+ 10 Gbit/s	20 Gbit/s
Verwendung	Tastatur, Maus, Joystick	Modem, Scanner, CD-ROM, Digitalkamera	Festplatten	Festplatten	Festplatten	Festplatten
USB 1.0	●					
USB 1.1	●	●				
USB 2.0	●	●	●			
USB 3.0	●	●	●	●		
USB 3.1	○	○	○	○	●	
USB 3.2	○	○	○	○	●	●
USB 4.0					●	●



Aufbau eines USB 3.0-Kabels mit nun 6 Datenleitungen

Standard USB 3.0-Typ A-Stecker (Reihe mit 4 Pins für Kompatibilität mit USB 2.0, obere Pin-Reihe mit 6 Pins für die neuen Funktionalitäten)

USB-C-Stecker (Foto: Aries Manufacturing)

Elektron Overhub 7-Port-USB 3.0 Hub (Quelle: Gear4music)

Zeichenerklärung

USB 2.0 (2000) ist eine vollständig abwärtskompatible Erweiterung des bestehenden USB-Standards. Vorhandene Kabel und Geräte können weiter benutzt werden. Bei der USB-2.0-Spezifikation werden die Millisekunden-Timeframes des USB 1.1-Standards in jeweils acht High-Speed Micro-Frames zu je 125 Mikrosekunden unterteilt. Somit wird die im Vergleich zu USB 1.1 um das vierzigfache höhere Datenrate von 480 Mbit/s erzielt.

USB 3.0 (2008): Es wurden Datenraten von 5 GBit/s (625 MB/s) unterstützt (SuperSpeed-Modus). Einige Jahre später wurde die USB 3.0-Funktionalität von AMD und Intel in den Chipsatz integriert, sodass keine Zusatzchips auf dem Motherboard mehr nötig waren.

Die höheren Datenraten werden durch eine Übertragungstechnik ähnlich PCI-Express beziehungsweise Serial ATA ermöglicht, die allerdings zusätzlich zum bisherigen Datenleitungspaar (D+/D-) im Kabel noch zwei weitere Adernpaare erfordert (plus einen weiteren Masseanschluss). Da in den Steckern somit fünf weitere Kontakte erforderlich sind, wurden mit USB 3.0 neue Steckverbinder und Kabel eingeführt.

USB 3.1 (2013): Datenraten bis 10 Gbit/s (brutto), weiters USB Power Delivery (damit kann eine Stromversorgung für Geräte bis 100 W realisiert werden); neuer, beidseitig steckbarer Steckverbinder-Typ (**USB Typ C**). Dieser neue Stecker wird auch bei Smartphones (Samsung Galaxy S8 und neuer) verwendet und könnte in Zukunft auch für den Anschluss von Monitoren verwendet werden.

USB 3.2 (2017): Datenraten bis 20 Gbit/s (brutto) bei je einem USB-C-Stecker an jedem Kabelende.

USB 4.0 (2019): gemeinsamer Nachfolger von USB 3.2 und Thunderbolt 3. Die Thunderbolt-Spezifikation wurde Anfang 2019 dem USB-IF übergeben. Diese unterstützt nun baumartig verzweigte Strukturen (Hub), wie dies bei USB schon länger möglich ist. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird 20 Gbit/s betragen und ist gegenüber Thunderbolt 3 unverändert. Die VESA gab den Bildübertragungsstandard DisplayPort 2.0 für USB 4.0 frei; dabei werden bis zu 77,37 Gbit/s übertragen.

USB-Steckverbinder

	Typ-A-Buchse	Typ-A-Stecker	Typ-B-Stecker	Typ-B-Buchse
Verwendung	Host	Gerät oder Kabel	Kabel	Gerät
USB 2.0 (Standard)	1	2	3	4
USB 3.0 (Standard)	5	6	7	8
USB 2.0 (Micro)	9	10	11	12
USB 3.0 (Micro)	13	14	15	16

USB-Steckverbinder (Quelle: www.heise.de)

Die VESA gab den Bildübertragungsstandard DisplayPort 2.0 für USB 4.0 frei; dabei werden bis zu 77,37 Gbit/s übertragen.

Datenübertragung über USB

Eine detaillierte Darstellung findet man etwa auf https://www.lowlevel.eu/wiki/Universal_Serial_Bus.

Für die Übertragung großer Datenmengen wird entweder die „Bulk-Übertragung“ oder die „Isochrone Übertragung“ benutzt. Bei der Bulk-Übertragung erfolgt eine Bestätigung der korrekt empfangenen Daten durch ein ACK-Signal (*Acknowledge*; engl. „Bestätigung“) und einer im Fehlerfall bis zu dreimal neu initiierten Datenübertragung (notwendig für verlustfreie Übertragung). Bei der Isochronen Übertragung können Datenpakete unter Umständen auch verloren gehen.

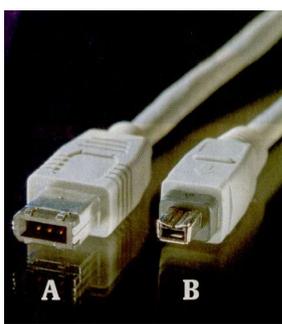
hen, die Datenrate bleibt jedoch konstant (zum Beispiel bei Modems, USB-Lautsprechern oder Video-Schnittlösungen).

Bei der paketorientierten Datenübertragung innerhalb eines USB-Systems werden die Transaktionen in einzelne Pakete zu je exakt einer Millisekunde unterteilt. Jedes einzelne Paket (Token) wird am Anfang mit einem "Start of Frame" (SOF) markiert und mit einem "End of Frame" (EOF) abgeschlossen. Da sich alle angeschlossenen Geräte auf dieses Signal einsynchronisieren, muss eine SOF-Kennung im Millisekundentakt auch dann noch gesendet werden, wenn sonst keinerlei Datenverkehr stattfindet. Mehrere Geräte können gleichzeitig innerhalb eines Frames angesprochen werden.

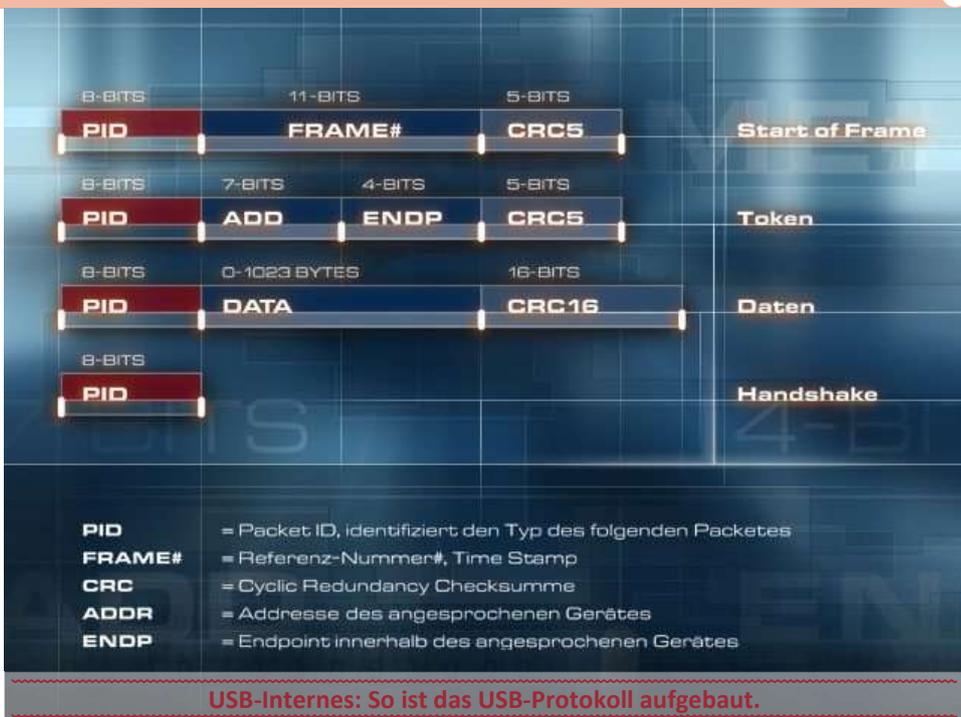
Im nebenstehenden Bild sind die einzelnen Informationspakete sowie deren Kennung und Zusammenstellung dargestellt. Durch eine Acht-Bit-Kennung (PID) wird die Funktion des jeweiligen Paketes festgelegt. Jeder SOF-Token wird mit einer elf Bit breiten Systemzeit (Time Stamp) markiert, um zum Beispiel eventuell auftretende Zeitüberschreitungen (Timeouts) der angeschlossenen Geräte feststellen zu können. Einfache Token werden mit einer Fünf-Bit-Cyclic-Redundancy-Checksumme (CRC) abgesichert, Datenpakete erhalten eine 16-Bit-CRC-Checksumme. Die USB-Spezifikation unterscheidet drei Datenübertragungsraten: „Low-Speed“ mit 1,5 Mbit/s für langsame Eingabegeräte wie Mäuse, Tastaturen und Joysticks. Die Daten werden hierbei in einem Abstand von zehn Frames – maximal jede zehn Millisekunden – übertragen. „Full Speed“ mit zwölf Mbit/s und ab der USB 2.0 Spezifikation „High-Speed“ mit 480 Mbit/s.

„FireWire“ (IEEE 1394)

Sehr schnelle Schnittstelle (bis 400 Mbit/s), ursprünglich von Apple entwickelt. An diese Schnittstelle können digitale Kameras, Scanner und professionelle Audio-Recording-Systeme angeschlossen werden.



FireWire (IEEE 1394)



Interne Schnittstellen für Erweiterungskarten

Kurzüberblick Ein-/Ausgabekarten

Grafikkarten (Grafikadapter, Bildschirmkarten): Man benötigt sie zur Ansteuerung des Bildschirms.

Standard-Schnittstellenkarten (Interfaces): Erst durch diese ist der Anschluss einer Maus, eines Modems oder eines Druckers möglich. Um die angeschlossenen Geräte und Baugruppen richtig anzusteuern, ist meist noch ein eigenes Treiberprogramm nötig (Maustreiber, Druckertreiber usw.).

PCS-Schnittstellenkarten: Diese Karten zeichnen sich durch ein extrem kleines Format aus (Scheckkartengröße) und werden daher oft in Notebooks eingesetzt. Deren Norm wird als PCS-Norm (PC Card Standard, früher PCMCIA-Norm) bezeichnet. Die PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) ist ein Konsortium, dem unter anderem Firmen wie IBM, Intel und Microsoft angehören. Dieses Konsortium beschäftigt sich mit der Entwicklung neuer Standards für Schnittstellenkarten. Die PCMCIA-Standards werden mit römischen Zahlen bezeichnet und unterscheiden sich derzeit vor allem in der Höhe der Erweiterungskarte:

- PCMCIA-I** 3,3 mm RAM, Flash-Memory, OTP
- PCMCIA-II** 5,0 mm Modem, LAN-Karten, Host-Adapter
- PCMCIA-III** 10,5 mm Festplatten
- PCMCIA-IV** 18 mm 68polige Kontaktleiste

An die PCMCIA-Schnittstellen können Modems, Faxmodems, Speichererweiterungen (siehe Kap. 4.4.4), Festplatten, Funktelefone, Netzwerkkarten usw. angeschlossen werden.

Eine neue Norm soll die „Miniature Card“ werden, eine 38 mm x 33 mm x 3,5 mm große Karte für Flash-, DRAM- oder ROM-Speicher bis zu 64 MB.

Disketten- und Festplattencontroller: Diese Karten dienen zur Ansteuerung von Disketten- und Festplattenlaufwerken und werden dort genauer behandelt. Es gibt auch Karten, die nur für die Festplatten- bzw. nur für die Diskettenstation-Ansteuerung verwendet werden können.

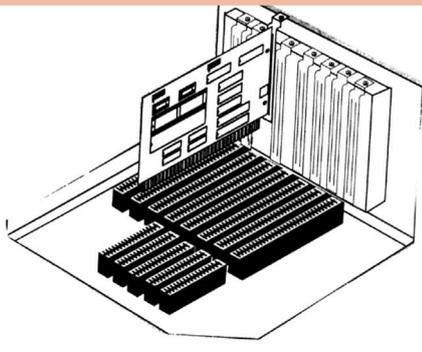
Soundkarten (Audiokarten): verfügen über eigene Klangerzeugungsfähigkeiten, meist sind eigene Synthesizer-Chips eingebaut.



Karte-Memory-MB Flash 16



PCMCIA- Netzwerkkarte



ISA

Videokarten, Frame-Grabber: Mit diesen können Bilder vom Videorecorder, der Videokamera oder dem Fernseher abgetastet werden. Unter Umständen sind diese Bilder auch auf geeigneten Videorecordern speicherbar, wodurch Trickfilme erzeugt werden können.

Modem- und Faxkarten: Hier kann man den Computer an das Telefonnetz anschließen und so Datenfernübertragung durchführen.

Mess- und Steuerkarten: Dazu zählen Karten, die zur Messung von elektronischen Schaltungen, Temperatur etc. dienen bzw. Karten, mit denen eine Roboteransteuerung möglich ist. Solche Karten sind etwa auch für den Betrieb von Barcode- und Scheckkartenlesegeräten notwendig.

Scannerkarten: Über diese Karten wird ein Scanner (Gerät zum Abtasten von zweidimensionalen Text- und Bildvorlagen) angesteuert.

Netzwerkkarten: Über diese Karten kann man mehrere Computer miteinander verbinden, man spricht von „Vernetzung“. Diese Karten werden im Kapitel „Kommunikation“ näher erläutert.

Von den hier genannten Zusatzkarten sind Festplattencontroller seit Einführung des Pentium-Prozessors auf jedem Motherboard integriert, auf einigen auch Sound- und Netzwerkkarten.

ISA

Steckplätze auf der Hauptplatine, Einsetzen einer Steckkarte (Foto: VOBIS) – man erkennt die schmalen 8 bit- und die breiteren 16 bit-ISA-Steckplätze

Der ISA-Standard (Industry Standard Architecture) wurde mit dem AT (80286-Prozessor) eingeführt (der ISA-Bus wird daher auch oft als „AT-Bus“ bezeichnet) und seitdem nicht mehr verändert. Die Datenbusbreite beträgt hier 16 bit, die Adressbusbreite max. 24 bit.

Maximale Taktfrequenz: 8,3 MHz

Maximale Datentransferrate: 8 MB/s (wird aber in der Praxis nicht erreicht).



Abbildung: Fünf PCI-Slots auf dem ASUS-Motherboard A7N8X Deluxe, rechts daneben der dunkler eingefärbte AGP2.0/3.0-Steckplatz (Quelle: www.planet3dnw.de)

Während in modernen Systemen keine ISA-Steckplätze mehr ausgeführt werden, arbeiten doch Geräte wie Tastatur und Maus (auch wenn sie am PS/2- oder USB-Port angeschlossen sind) noch immer mit diesem Bus.

PCI

PCI = *Peripheral Component Interface*. Dieser Standard wurde von der Firma INTEL entwickelt und hat sich seither als **Standard-Bussystem** etabliert. Ab Anfang 1994 wurden immer mehr Systeme mit dieser lokalen Busnorm auf den Markt gebracht. Der PCI-Bus verbindet bis zu 4 Steckplätze und kann bei Bedarf auf eine Busbreite von 64 bit verbreitert werden, was der Datenbusbreite des Pentium-Prozessors entspricht. Der PCI-Bus ist mit dem Prozessor nicht direkt verbunden, sondern kommuniziert über einen Controller-Chip. Ein weiterer Vorteil ist, dass zum PCI-Bus ein Autokonfigurationsmechanismus gehört, bei dem sich Mutterplatine und Erweiterungskarten selbstständig konfigurieren.

(Anmerkung: Bei den herkömmlichen Systemen traten oft Probleme durch falsch gesetzte Jumper oder doppelt belegte Interrupts auf.)

PCI-X

Nachfolgestandard, 1999 beschlossen. Der neue Bus arbeitet mit bis zu 133 MHz und unterstützt 32 bit- und 64 bit-Karten. Auch herkömmliche PCI-Karten können weiterbetrieben werden.

AGP

Accelerated Graphics Port, eine von Intel entwickelte Schnittstelle für (3D-) Grafikkarten. Durch die gestiegenen Anforderungen der Software (CAD-Design, 3D-Spiele) waren große Speichermengen für die Graphikdarstellung auf den Graphikkarten notwendig, ebenso eine effizientere Kommunikation der CPU mit dem Graphikprozessor bzw. dem Graphikspeicher. Mit AGP kann ein Teil des Hauptspeichers für die Graphikdaten genutzt werden.

Ab Mitte 2004 löste der „PCI Express“-Standard den AGP-Bus ab.

PCI Express (PCIe)

PCIe ist der neueste, schnellste und beliebteste Erweiterungsbus, der heute im Einsatz ist. Statt der parallelen Kommunikation von PCI wird bei PCIe eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung verwendet. Diese Verbindungen werden durch Leitungspaare (Senden, Empfangen) ermöglicht, die als Bahnen (Lanes) bezeichnet werden. Jede Bahn läuft mit 2,5 Gbps, wobei Punkt-zu-Punkt-Verbindungen auch durch mehrere Bahnen (1, 2, 4, ..., 32) realisiert werden können. Für Grafikkarten werden meist 16 Bahnen verwendet.

Interne Schnittstellen für Massenspeicher und Laufwerke

Bei den Schnittstellen für Festplatten ist seit einigen Jahren ein Umdenken zu beobachten: Viele Jahre lang waren parallele Schnittstellen in Verwendung; neue Fest-

plattensysteme verwenden durch die Bank serielle Schnittstellen:

Parallele Schnittstelle

- IDE/ATA (1986)
- EIDE/UATA (1994)
- SCSI

Serielle Schnittstelle

- SATA (2002)
- SATA II (2005)
- SATA III (2008/09)
- SATA Express (2013)
- SAS-3 (2013)
- SAS-4 (2017)

IDE/ATA und EIDE/UATA

IDE/ATA (1986): Die Bezeichnung IDE (*Integrated Devices Equipment, Integrated Disk Environment*) kommt von der Tatsache, dass der eigentliche Controller direkt auf dem Festplattenlaufwerk integriert ist. ATA bedeutet „*Advanced Technology Attachment*“ und bezieht sich auf die bei der Einführung des Standards übliche Kommunikation mit dem ISA-Bus. Die Begriffe IDE und ATA bezeichnen nicht dasselbe: IDE definiert den Anschluss der Laufwerke, wie Pinbelegung, Stecker, Kabel und elektrische Signale. ATA definiert das Protokoll, mit dem die Daten über die Leitungen (IDE) transportiert werden.

Ursprünglich hatten IDE-Platten eine Maximalgröße von 528 MB.

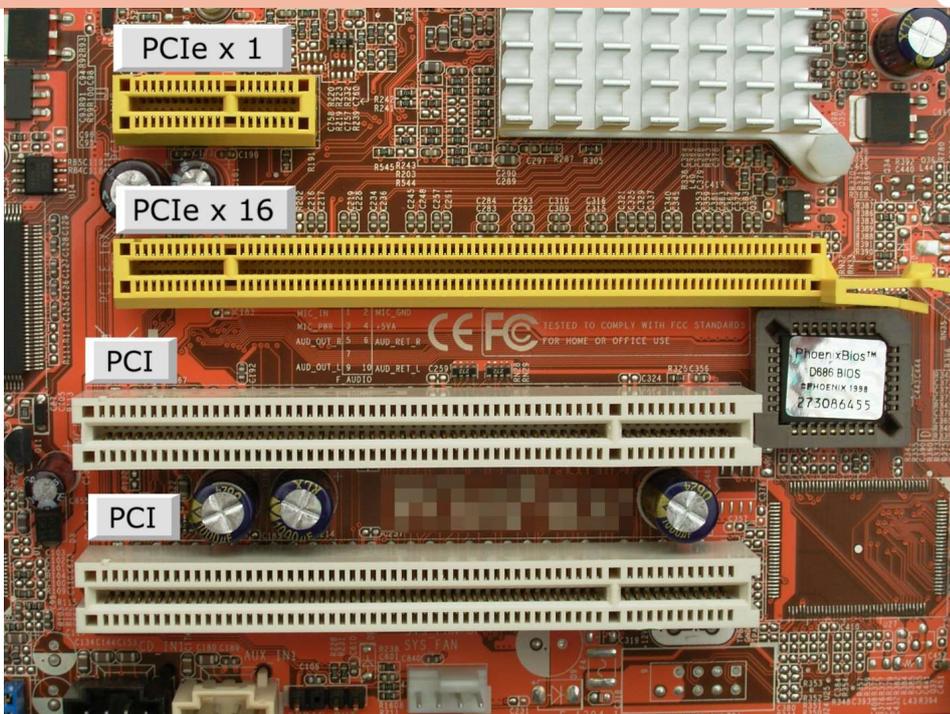
ATA-Platten sind durch ein 40poliges Flachbandkabel mit der AT-Bus-Controllerplatine, die sich auf dem Motherboard befindet, verbunden.

Der AT-Bus-Controller besitzt eine Funktion zur automatischen Fehlerkorrektur. Das bedeutet: Tritt bei der Benutzung der Festplatte nach einer gewissen Zeit ein Fehler in einem bestimmten Bereich (Sektor) auf, so versucht der IDE-Controller, die Daten zu rekonstruieren. In etwa 95 % aller Fälle gelingt ihm dies; die Daten werden auf einen anderen Sektor geschrieben. In jedem Fall wird der beschädigte Bereich als fehlerhaft deklariert, sodass auf ihn nicht mehr zugegriffen werden kann. Die ursprüngliche Datenübertragungsrate betrug 800 KByte/s.

Mit diesem Controller sind üblicherweise zwei, maximal vier Festplatten ansprechbar (die primäre Festplatte erhält den Namen C:, die anderen heißen D: usw.). Die Festplatten müssen im BIOS-Setup eingetragen werden.

Enhanced IDE (EIDE), Ultra ATA (1994): wird eine abwärtskompatible Verbesserung der IDE-Norm bezeichnet. Hier sind Datenübertragungsraten bis zu 20 MB/s möglich.

Die EIDE-Schnittstelle (*Enhanced Intelligent/Integrated Drive Electronics*) ist eine Weiter-



Die oberen beiden Slots stellen PCIe-Steckplätze dar, die unteren beiden „normale“ PCI-Steckplätze.

entwicklung des IDE-Standards. EIDE unterstützt bis zu 4 Laufwerke und ermöglicht den Anschluss von Festplatten, CD-ROM, CD-Brenner, DVD, Streamer und andere Wechselspeicherträger (ATAPI).

Im Laufe der Zeit, seit es EIDE/ATA gibt, haben sich die Festplatten-Hersteller auf verschiedene Betriebsarten geeinigt. Dadurch wurde es möglich ältere Festplatten parallel zu neueren zu betreiben. Das hatte jedoch den Nachteil, dass die schnellere Festplatte sich der langsameren in ihrer Geschwindigkeit anpassen musste.

Für den den Datentransfer gibt es zwei Protokolle. Den älteren PIO-Modus (*Programmed Input/Output*) und den neueren UDMA-Modus (*Ultra Direct Memory Access*). Beim PIO-Modus ist der Prozessor für jeden Lese- und Schreibvorgang verantwortlich. Der UDMA-Modus kann über den DMA-Controller direkt auf den Arbeitsspeicher zugreifen. So kann der Prozessor sich um andere Aufgaben kümmern. Das gesamte System läuft schneller.

Übertragungsrate MByte/s	Modus
3,33	IDE (ATA) PIO 0
5,22	IDE (ATA) PIO 1
8,33	IDE (ATA) PIO 2
4,16	IDE Multiword-DMA 0
13,33	IDE Multiword-DMA 1
16,66	IDE Multiword-DMA 2
11,11	EIDE (Fast ATA-2) PIO 3
16,66	EIDE (Fast ATA-2) PIO 4

Der Ultra-DMA-Modus (Ultra-ATA) unterstützt höhere Datenübertragungsraten und besitzt eingebaute Sicherheitsmechanismen. Zusätzlich wird die Belastung des Prozessors bei der Datenübertragung durch einen Bus-Master-Treiber reduziert. Dieser Treiber muss aktiviert werden. Bei Geräten, die damit nicht umgehen können

muss er deaktiviert werden. Das Bus-Mastering ist ein Datentransfer-Verfahren für die Übertragung von Daten und Befehlen, bei dem der Host-Controller direkt auf dem Arbeitsspeicher zugreift, ohne den Prozessor zu belasten.

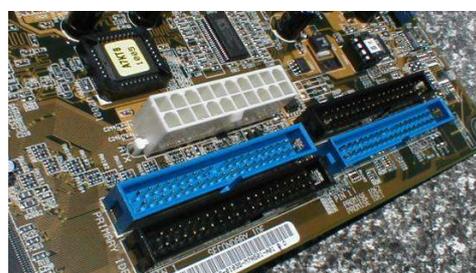
Für alle Ultra-ATA-Festplatten (133/100/66) wird ein UDMA-Kabel benötigt. Dieses Flachbandkabel hat 80 Leitungen, 40 für den Datenverkehr und 40 für die Erdung.

Der Ultra-DMA-Standard 133 ist abwärtskompatibel. An diesen Controllern lassen sich auch andere Ultra-ATA-Festplatten (66 und 100) betreiben.

Übertragungsrate MByte/s	Modus
16,66	Ultra-DMA/0 (ATA/16)
25,0	Ultra-DMA/1 (ATA/25)
33,33	Ultra-DMA/2 (ATA/33)
44,4	Ultra-DMA/3 (ATA/44)
66,66	Ultra-DMA/4 (Ultra-ATA/66)
99,99 (100)	Ultra-DMA/5 (Ultra-ATA/100)
133	Ultra-DMA/6 (Ultra-ATA/133)

Werden zwei Geräte an einem Kanal betrieben, so müssen diese eigens „gejumpert“ werden. Dies dient lediglich zum korrekten Ansprechen der Komponenten. Der Jumper befindet sich neben

Zwei (E)IDE-Steckplätze
(Foto: www.planet3dnow.de)





dem Stromanschluss am Gerät, es gibt mehrere Konfigurationsmöglichkeiten:

Die Kabellänge für einen an der ATA-Schnittstelle angeschlossenen Massenspeicher ist auf 46 cm begrenzt.

SATA (Serial ATA)

SATA I (SATA-150; 2002): Schnittstellen für Massenspeicher waren bisher immer in paralleler Ausführung realisiert. Mit zunehmender Übertragungsgeschwindigkeit ergeben sich technische Schwierigkeiten, die für die Übertragungsrate eine obere Grenze setzt. So bleibt auch die ATA (EIDE)-Schnittstelle nicht davon verschont, dass sie auf den seriellen Betrieb umgestellt wird.

Im Jahr 2000 setzten sich mehrere Firmen aus dem IT-Sektor zusammen, um eine Spezifikation über Serial ATA (Seriell ATA) zu erstellen. Im Jahr 2001 wurde die erste Version von Serial ATA vorgestellt. Anfang 2003 waren bereits die ersten Controller und Festplatten erhältlich. Bis zur vollständigen Marktdurchdringung hat es noch bis zum Jahr 2004 gedauert.

Mit 150 MByte/s hat S-ATA direkt an die parallele ATA-Schnittstelle (P-ATA) mit 133 MByte/s angeknüpft. Die Serial-ATA-Schnittstelle unterstützt 1,5 GBit/s bei einer Nettodatenrate von ca. 150 MByte/s. Festplatten mit 10.000 Umdrehungen in der Minute (U/m) liefern rund 75 MByte/s an Daten. Die Schnittstellengeschwindigkeit reicht also auch für die Zukunft locker aus.

Die parallele Datenübertragung erreicht ihre hohe Übertragungsgeschwindigkeit nur über sehr kurze Strecken. Je länger ein Kabel ist, desto eher treten Laufzeitdifferenzen zwischen den parallelen Signalen auf. Dies kann nur durch eine kürzere Übertragungsstrecke oder eine geringere Taktrate verhindert werden. Zusätzliche Masseleitungen führen zu dicken und unflexiblen Flachband- oder Rundkabeln, die die Luftströmung innerhalb eines Computers verhindert.

Um die Kompatibilität zu gewährleisten, werden die parallel vorliegenden Daten mit Wandlern in serielle Datenströme konvertiert. Die hohe Integrationsdichte und die extrem schnelle interne Verarbeitungsgeschwindigkeit in integrierten Schaltungen erlauben die Wandlung in nahezu Echtzeit. Die Wandlung von parallel nach seriell bzw. umgekehrt erhöht die Komplexität und die Kosten auf der Hardware-Seite. Dafür lässt sich mit niedrigeren Spannungen arbeiten, das wiederum bei Kabeln mit 1 Meter Länge schnellere Schaltzeiten und geringere EMV-Probleme ermöglicht.

Für den Anschluss von SATA-Geräten wird ein dünnes Kabel mit einem kleinen Stecker verwendet.

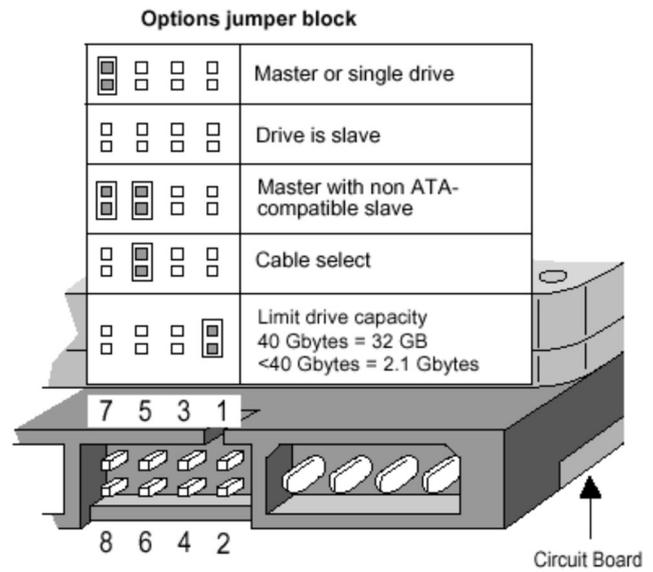
SATA II (SATA-300; 2005): SATA II ist eine Erweiterung von SATA der Version 1. SATA-II-Festplatten lassen sich auch an der SATA-Schnittstelle der Vorgängerversion anschließen. Sie laufen dann mit einer geringeren Schnittstellengeschwindigkeit und verzichten auf moderne Festplatten-Features. Unabhängig von der Geschwindigkeit dürfen auch die gleichen Kabel verwendet werden.

SATA-II-konforme Kabel unterscheiden sich von den einfachen S-ATA-Kabeln nur durch den Schnappverschluss am Stecker. Die Verbindung zwischen Laufwerk und Motherboard ist dann deutlich fester. Locker sitzende Kabel gibt es dann nicht mehr.

Die Serial-ATA-II-Spezifikation bringt das Native Command Queuing (NCQ), was unter dem Namen *Tagged Command Queuing* im SCSI-Bereich bereits seit vielen Jahren bekannt ist. NCQ erlaubt dem Festplatten-Controller das Puffern von Lese-Befehlen und die Reihenfolge der Abarbeitung eigenständig zu regeln. So soll durch die Umsortierung die Lese-Kopf-Bewegungen optimiert und dadurch die Zugriffszeit verkürzt werden.

Serial-ATA-II unterstützt theoretisch 3 GBit/s, bei einer Nettodatenrate von 300 MByte/s. Weil Festplatten auch in Zukunft die Daten nicht so schnell speichern und lesen können, ist die Schnittstelle bei vielen Festplatten nur für 1,5 GBit/s ausgelegt.

In der SATA-II-Spezifikation ist eine Funktion mit dem Namen Port-Multiplier definiert. Über diesen Mechanismus kann der Punkt-zu-Punkt-Datenstrom auf mehrere Geräte aufgeteilt werden. Port-Multiplier funktioniert ähnlich wie USB. Bis zu 15 Geräte lassen sich an einem SATA-II-Port betreiben. Bei 4 Geräten mit ca. 70 MByte/s würden 3 Gbit/s ausreichen, um



Master, Slave und CableSelect. www.seagate.com

alle Geräte ohne Geschwindigkeitsverlust bedienen zu können.

SATA III (SATA-600; 2008/09): Spezifikation SATA 3.0; theoretische Datenrate 6 Gbit/s bzw. Netto-Geschwindigkeit 600 Mbyte/s.

SATA-Express (SATAe; 2013): Spezifikation SATA 3.2; theoretische Datenraten 8 bzw. 16 Gbit/s, Netto-Geschwindigkeit 985 bzw. 1969 Mbyte/s.

SCSI-Host-Adapter (= *Small Computer Systems Interface*): parallele 8-bit-Schnittstelle in Form einer Steckkarte. Beim SCSI-Verfahren wird ein eigenes intelligentes Bussystem verwendet, während das AT-Bus-System – wie der Name schon sagt – den AT-BUS (ISA) nutzt. Dieser Controller eignet sich nicht nur für die Verwaltung von Festplatten, sondern für max. 7 beliebige Einheiten (z.B. MOs, WORMs, Streamer, CD-ROM-Laufwerke etc.); „selbstkorrigierende“ Festplatten. Datenübertragungsrate: bis 320 MB/s. Die Festplatten müssen *nicht* im CMOS-Setup eingetragen werden! Die eigentliche Steuer-elektronik befindet sich auf dem Laufwerk, während die Host-Adapter-Karte nur die Verbindung zwischen den Laufwerken herstellt.



SATAII-Kabel
www.elektronik-kompodium.de



S-ATA-II-Kabeln am Motherboard
www.elektronik-kompodium.de

ATA-Platten und SCSI-Platten können nebeneinander in einen Rechner eingebaut werden.

Während ATA-Platten in das CMOS-Setup eingetragen werden müssen, ist dies bei SCSI-Platten nicht erforderlich. Diese benötigen stattdessen aber eigene Treiber, die RAM-Speicher verbrauchen.

Während ATA-Platten teilweise durch die CPU gesteuert werden, haben SCSI-Festplatten den Controller am Adapter. Die CPU wird damit entlastet. Das ist besonders bei der Verwaltung großer Datenmengen eine Entlastung für die CPU; sie kann sich während einer Festplattenoperation um andere Aufgaben kümmern.

SCSI (= *Small Computer System Interface*)

Die folgenden Informationen sind inhaltlich der Internet-Quelle www.adaptec.com entnommen (Adaptec ist ein großer Hersteller von SCSI-Hardware).

	maximale Übertragungsrate	Busbreite	maximale Anzahl Geräte	maximale Buslänge
SCSI-1	5 MB/s	8 bit	7	6 m
SCSI-2	5 MB/s	8 bit	7	6 m
Fast SCSI-2	10 MB/s	8 bit	7	3 m
Wide SCSI-2	10 MB/s	16 bit	15	3 m
Fast Wide SCSI-2	20 MB/s	16 bit	15	3 m
Ultra-SCSI	20 MB/s	8 bit	7	3 m
Ultra Wide SCSI	40 MB/s	16 bit	4/8	3 m/1,5 m
Ultra2-SCSI	40 MB/s	8 bit	7	12 m
Ultra2 Wide SCSI	80 MB/s	16 bit	15	12 m
Ultra-160 SCSI (SCSI-3)	160 MB/s	16 bit	15	12 m
Ultra-320 SCSI (SCSI-4)	320 MB/s	16 bit	15	12 m
Ultra-640 SCSI (SCSI-5)	640 MB/s	Wurde zwar geplant, es existieren aber kei-		

SCSI wurde ein Bussystem für schnelle Massenspeicher, Scanner usw. konzipiert. Es gab eine Fülle von SCSI-Standards. Der primäre Unterschied liegt in der Kommandosprache, die von den SCSI-Standards genutzt wird, und der Bandbreite, bzw. der maximal möglichen Geschwindigkeit:

bellänge von 10 Metern vor. Sowohl Steckverbindungen als auch Kabel sind identisch zum SATA Standard.

SATA Geräte lassen sich direkt am SAS Controller betreiben, jedoch nicht umgekehrt.

Während bis vor wenigen Jahren die meisten PCs über SCSI-Anschlüsse verfügten, so nützen Desktop-PCs und Notebooks heute stattdessen die schnellere SATA-Schnittstelle zum Anschluss von Festplatten und optischen Laufwerken bzw. USB für andere Geräte.

Externe Schnittstellen für Bildschirme und Monitore

VGA (Video Graphics Array)

An einer 15-poligen D-Sub-Buchse wird ein analoges RGB-Signal bereitgestellt. Unter beengten Platzverhältnissen ist der Ausgang auch als Mini-VGA ausgeführt (z.B. beim Apple iBook). Über ein VGA-Kabel mit entsprechendem Stecker werden CRT-Monitor (Röhrenmonitor), Projektor oder Flachbildschirm angeschlossen.

DVI (Digital Visual Interface)

DVI ist eine Schnittstelle für die Übertragung von analogen und digitalen Bildsignalen von einem Computer zu einem Flachbildschirm.

Der DVI-Ausgang liefert ein digitales Signal und damit die beste erreichbare Bildqualität an Bildschirmen mit DVI-Eingang. Die meisten heutigen Grafikkarten sind mit einem DVI-I-Anschluss ausgestattet und liefern damit zusätzlich ein analoges RGB-Bildsignal. Somit können mit einem (meist beiliegenden) passiven Adapter auch Bildschirme mit analogem D-Sub-Eingang angeschlossen werden, die Bildqualität entspricht dann jedoch weitestgehend der des D-Sub-Ausgangs. Bei DVI sind die Varianten (Single-Link-)DVI und Dual-Link-DVI zu unterscheiden, letztere beinhaltet dop-



SFF-8484-Kabel für den Anschluss von max. 4 SAS-Festplatten

SCSI lebt im SAS-Standard weiter, aber auch im iSCSI-Standard, der eine blockweise Datenübertragung über TCP/IP ermöglicht. Diese Technologie wird neben Fibre Channel beim Anschluss von NAS verwendet.

SAS (Serial Attached SCSI)

SAS ist eine serielle Schnittstelle für die Kopplung von Peripheriegeräten an den Rechner. Mithilfe sogenannter Expander können bis zu 65 535 Geräte (z.B. Streamer, Festplatten, Scanner) angeschlossen werden. SAS ist auf serieller Datenübertragungsbasis der Nachfolgestandard der parallelen SCSI-Schnittstelle, die an ihre physikalischen Grenzen gekommen war.

Die erste Generation von SAS erschien 2004 und arbeitete mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 300 MByte/s. Heute sind folgende Standards üblich:

SAS ist softwarekompatibel zu SCSI, verwendet jedoch kein Bussystem. Stattdessen werden Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen Controller und Geräten aufgebaut.

Interne Kabel dürfen maximal 1 Meter lang sein, zum Anschluss externer Geräte sieht die Spezifikation eine maximale Ka-

pelt so viele Datenleitungen und kann damit eine größere Bandbreite liefern. Das ist für Auflösungen größer als WUXGA (1920 x 1200) notwendig, um trotz der größeren Datenmenge pro Bild eine Bildwiederholfrequenz von mindestens 60 Hertz zu gewährleisten. Es existiert, wie bei VGA, auch eine Mini-DVI-Variante für Notebooks ohne Platz für eine vollwertige Buchse.

Die DVI-Spezifikation wurde durch die Digital Display Working Group entwickelt, um die Adaption eines Digital-Displays für High-Performance Desktops und Notebooks voranzutreiben.

DVI benutzt eine Schnittstelle, die als Transition Minimized Differential Signaling (TMDS) bezeichnet wird. Es bietet eine Abwärtskompatibilität mit existierenden Standards und gleichzeitig um verschiedene Funktionalitäten erweiterbar. DVI unterstützt 2 TMDS-Anschlüsse, beide mit einer Übertragungsrate von 1,6 GB/s.

Die DVI-Stecker teilen sich in zwei Bereiche. Einmal der digitale Teil mit bis zu 24

	Übertragungsgeschwindigkeit	Bustakt/Datenrate	Maximale Anzahl an Geräten
SAS-3 (2013)	1200 MByte/s	12 Gbit/s	65 535
SAS-4 (2017)	2400 MByte/s	22,5 Gbit/s	65 535



Pins und der analoge Teil mit bis zu 5 Pins, wobei ein Pin immer vorhanden ist und wie ein breiter Stift aussieht. wenn man auf den Stecker schaut, dann ist er links zu sehen. Um ihn herum sind die analogen RGB-Pins angeordnet. Man nennt diesen Teil des Steckers auch Microcross.

HDMI (High Definition Multimedia Interface)

HDMI ist eine digitale Schnittstelle zur Übertragung von kopiergeschützten, hochauflösenden, digitalen Video- und Audio-Daten. HDMI verbindet Abspielgeräte, wie Tuner und Player mit Wiedergabegeräten, wie Flachbildschirme, Lautsprecher und Projektoren. In der einfachsten Konstellation verbindet HDMI DVD- und Blu-ray-Player mit einem Fernseher. HDMI überträgt Video- und Audiodaten mit einer Datenrate von bis zu 10,2 GBit/s (340 MHz) bei einer Single-Link-Verbindung.



Für die Autoindustrie gibt es spezielle Steckverbinder (*Automotive Connection System*), damit die Stecker einen besseren Halt haben. Sie sind den widrigen Verhältnissen angepasst und sorgen für eine höhere Betriebssicherheit.

DisplayPort

DisplayPort, kurz DP, ist eine Schnittstelle zur Übertragung von Audio- und Videosignalen zwischen Computer und Bildschirm. Verantwortlich für den DisplayPort-Standard ist die VESA (*Video Electronics Standard Association*). Dahinter stehen über 100 Firmen aus der Computer-Industrie. Entwickelt wurde der DisplayPort von AMD (ATI), Dell, Genesis, HP, Intel, Lenovo, NVidia und Samsung, Sony, LG, Apple, ...



DisplayPort funktioniert ähnlich wie PCIe. PCIe ist nicht nur für Steckkarten, sondern auch für Kabelverbindungen spezifiziert. Da Intel bereits sehr viel Entwicklungsarbeit geleistet hat, sind viele Erkenntnisse in den DisplayPort eingeflossen.

DisplayPort basiert auf der Kodierung digitaler Daten ohne Taktleitung. Es ist eine serielle, skalierbare Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die sich an die Eigenschaften des Übertragungskanals anpassen kann. Werden Sender (Grafikkarte) und Empfänger (Display) miteinander verbunden, dann synchronisieren sie sich und stellen die Signalpegel zwischen 200 und 600 mV ein.



VGA-Stecker (Quelle: Wikipedia)



VGA-Buchse (Quelle: Wikipedia)

DVI-D (digital): Es gibt sie in den Varianten 18+1 (Single Link) und 24+1 (Dual Link).

Mit dem DVI-D-Dual-Link werden hochauflösende Bildsignale für 23- bis 30-Zoll-Bildschirme übertragen.



DVI-D-Buchse mit 24+1 Pins (Dual Link)

DVI-A (analog): Den Anschluss gibt es in der Variante 12+5. Dieser Stecker kann im rechten Bereich auch weniger Pins haben.



Adapter DVI-A auf VGA

DVI-I (integrated; analog und digital): es gibt sie in den Varianten 18+5 (Single Link) und 24+5 (Dual Link).

Mit einem DVI-I auf VGA-Adapter kann man einen Röhrenbildschirm mit VGA-Schnittstelle an der DVI-Schnittstelle betreiben.



DVI-I-Buchse mit 24+5 Pins



Standard-HDMI-Stecker
www.elektronik-kompendum.de



Mini-HDMI-Stecker
www.elektronik-kompendum.de



Micro-HDMI-Stecker
www.elektronik-kompendum.de



Display Port-Stecker und -Buchse
www.elektronik-kompendum.de



Mini Display Port-Stecker
www.elektronik-kompendum.de

Eingabegeräte

Christian Zahler

Tastatur

Erweiterte Schreibmaschinentastatur (104 Tasten sind Standard) zur Eingabe von allen ASCII-Zeichen. Zu achten ist auf eine deutsche Beschriftung (1. Zeile: QWERTZ).

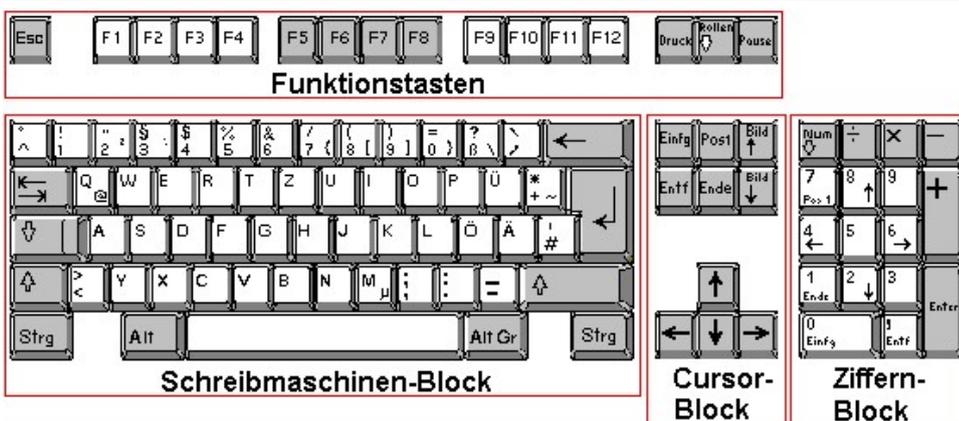
Eine Eigenheit der deutschen Tastatur ist die rechts neben der Leertaste liegende **[AltGr]** (Alternate Green, Alternate Gray) -Taste, die von der Wirkung her genauso arbeitet, als würden die **[Alt]**- und die **[Strg]**-Taste gleichzeitig gedrückt werden. Sie dient zum schnellen Abrufen von Tasten-Drittbelegungen (z. B. \, {}, [], ~, µ, €).

Die Bezeichnung „AltGr“ stammt von der Farbe, in der das dritte Zeichen auf die Tastatur gedruckt war – vorherrschend waren bei IBM-Tastaturen die Farben grün und grau. Noch heute sind die „Drittbelegungen“ auf manchen Tastaturen farbig aufgedruckt.

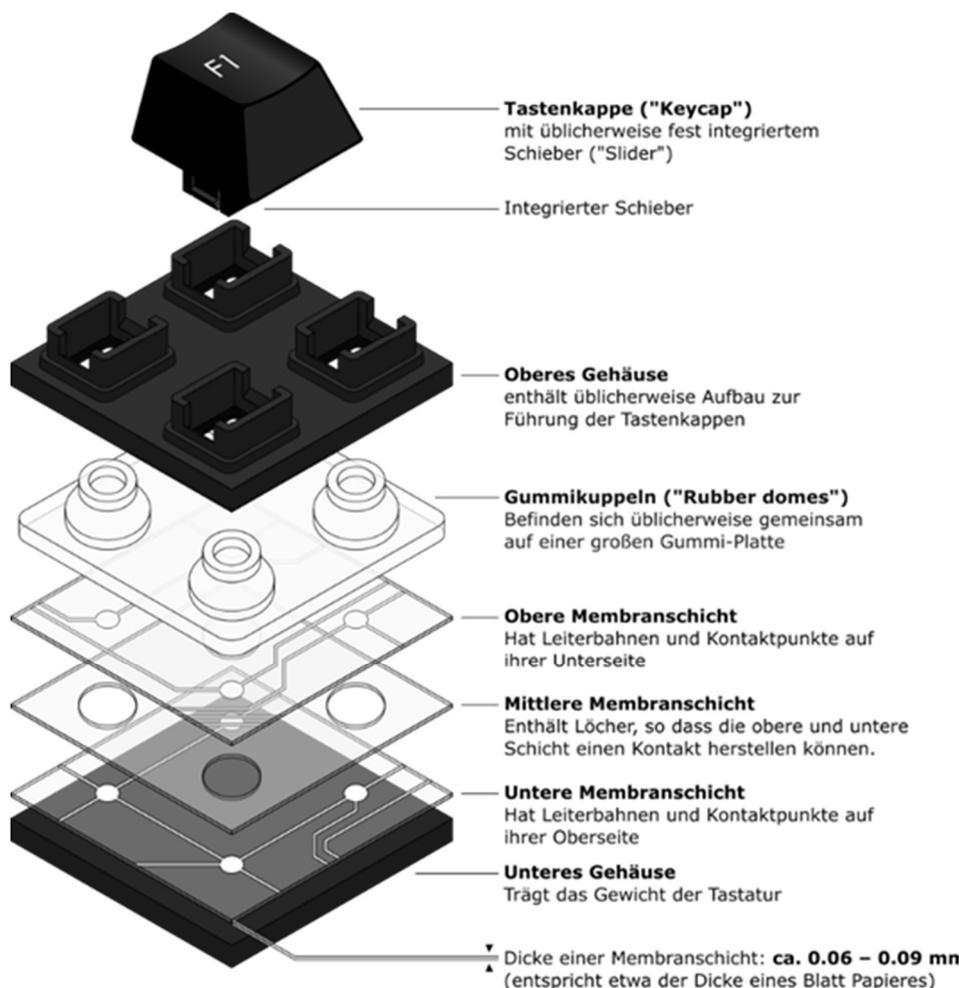
In der Tastatur arbeitet ein eigener Prozessor (meist INTEL 8042), welcher die CPU von einigen Aufgaben entlastet: z.B. werden die Leuchtdioden auf der Tastatur verwaltet, die Betriebsart des Ziffernblocks oder die Wiederholung länger gedrückter Tasten.

Tastatur-Technologien:

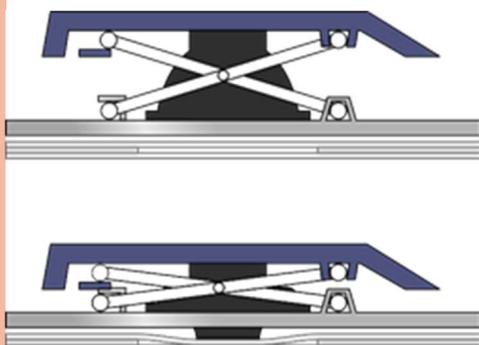
- **Mechanische Schalter:** Teurere Tastaturen verwenden mechanische Schalter. Durch Metallfedern werden die Tasten nach dem Betätigen in ihre ursprüngliche Position zurückgedrückt. Vorteile mechanischer Tastaturen sind die höhere Lebensdauer (30 – 100 Mio. Anschläge), der geringe Verschleiß und die Robustheit. Nachteile sind: höherer Preis, höheres Gewicht und etwas lauterer Tippgeräusch.
- **Membran-Technik** („Rubber Dome“): Unter der Tastenkappe sind Gummknöpfe; unter diesen befinden sich Folien-schichten, welche den Impuls in ein elektrisches Signal umwandeln und weiterleiten. Meist verbreitete Technik; Nachteil ist die schnelle Abnutzung;



PC-Tastatur für AT-Geräte (nach DIN 2137/2, MF2-Tastatur, Abkürzung für „Multifunktions-Tastatur“) (Grafik: Microsoft)



Scherentechnik



Membran-Tastatur

<https://www.mechanical-keyboard.org/de/t/scherentechnik>

Vorteil: kostengünstig. Lebensdauer: ca. 5 Mio. Tastenanschläge.

- **Scherentechnik:** Häufiger Einsatz bei Notebook-Tastaturen, Tastaturen von Apple. Hier kommt ebenfalls wieder eine Gummknöpfe zum Einsatz, diese ist jedoch nicht wie bei der Membrantechnik tief in einem Plastikgehäuse platziert, sondern ist von zwei scherenartig

ineinander verschränkten Plastik-Streben umgeben. Diese Streben tragen die Tasten und stabilisieren sie beim Betätigen. Lebensdauer ca. 10 Mio. Anschläge.

Grundsätzlich ist es nicht sinnvoll, jede einzelne Taste direkt am Tastaturcontroller anzuschließen, das würde eine große Anzahl von Anschlüssen am Controller und



Cherry MX-Schalter

<https://www.mechanical-keyboard.org/de/t/scherentechnik>

entsprechenden Verdrahtungsaufwand bedingen. Die einzelnen Tasten sind stattdessen in einer elektrischen Matrix aus Zeilen- und Spaltenleitungen angeordnet. Wird eine Taste gedrückt, so wird eine bestimmte Zeile mit einer bestimmten Spalte elektrisch verbunden.

Heute wird meist eine 3-lagige Tastaturfolie/Membran verwendet, welche die zweidimensionale Tastenadressierung über 13 Spalten und 13 Zeilen ermöglicht. Die erste Folie enthält die Spalten-Kontakte pro Taste, darüber kommt eine Abstandsfolie und dann die Folie mit den Zeilen-Kontakten für jede Taste.

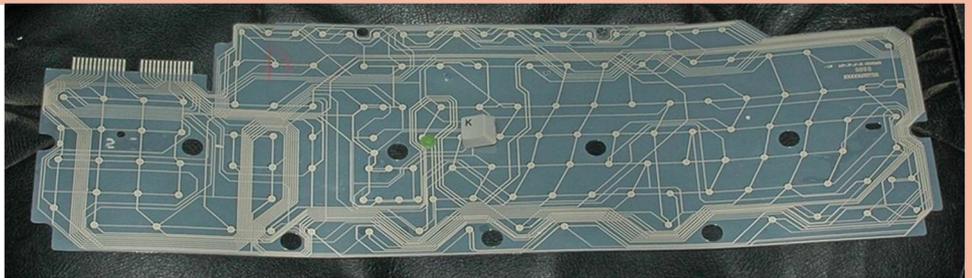
Wenn eine Taste gedrückt wird, wird ein Kontakt zwischen der Zeile und der Spalte einer Matrix hergestellt. Ein Keyboard-Encoder (Mikroprozessor) überwacht diese Matrix und schickt diese Signale an den Computer-Mainboard weiter. Der darauf vorhandene Tastatur-Controller schickt diese Daten an die Software weiter.

Maus

Die Maus ist ein Eingabegerät, mit dem man jeden Punkt des Bildschirms ansteuern kann und durch Tastendruck („Anklicken“) in bestimmten Bildschirmbereichen Programm-funktionen aufrufen kann.

Optisch-mechanische Maus: Kernstück ist dabei eine beschichtete Kugel, die an der Unterseite der Maus leicht herauschaut. Bewegt man die Maus, so wird die Bewegung der Kugel auf zwei Rädchen übertragen, welche optisch abgetastet werden und durch ein spezielles Programm (den so genannten „Maustreiber“) in die Bewegung des „Mauszeigers“ (meist Pfeil) am Bildschirm umgewandelt. (Unter DOS hatten Maustreiber Dateinamen wie MOUSE.SYS, GMOUSE.COM oder so ähnlich.). Nachteil dieser Konstruktionsweise: Die Rollen, welche die Kugelbewegungen übernehmen, verschmutzen mit der Zeit und müssen gereinigt werden.

Optische Maus: Die Mausunterlage wird von einer Leuchtdiode (LED) oder einer Laserdiode (Lasermaus) beleuchtet. Das von der Unterlage reflektierte Bild wird (über eine Linse) von der Minikamera des



<https://de.wikipedia.org/wiki/Tastatur>



Die Bewegung wurde bei mechanisch-optischen Mäusen über Lichtschranken an Segmentscheiben erkannt, die von der Kugel bewegt wurden. Schwierigkeiten machten vor allem die Verschmutzungen, der sich an den Rädchen abgelagerte.

Sensorchips aufgenommen. Die Auflösung der Minikamera reicht dabei von 16 × 16 bis 30 × 30 Pixel. Die Bildinformation kommt als Graustufenbild in den Digitalen Signal-Prozessor (DSP) des Chips. Dort wird das Bild mit den vorigen Bildern verglichen und zunächst Geschwindigkeiten und Richtungen bestimmt. Dann werden aus den Geschwindigkeiten schließlich die Bewegungsdaten (Δx - und Δy -Werte) errechnet.

Zusätzlich befinden sich an der Oberseite der Maus 2 – 3 Tasten, durch die spezielle Steuerungsbefehle aufgerufen werden können. Welchen Effekt der Tastendruck aber hat, hängt allein vom verwendeten Programm ab.

Mäuse können auf mehrere Arten mit dem PC verbunden werden:

- serielle Schnittstelle (veraltet)
- PS/2-Schnittstelle (runder Stecker)
- USB-Schnittstelle
- Wireless („Funkmaus“), oft mit USB-Funkadapter

Mausersatz bei Notebooks

Bei Notebooks ist die Verwendung einer Maus zwar möglich, mitgeliefert werden aber meist andere Bedienhilfen:

- Touchpad: Berührungsempfindliche Fläche, die Bewegung der Fingerkuppen wird vom Mauscursor übernommen.
- Trackpoint: zwischen zwei Tasten der Tastatur, der in vier Richtungen bewegt werden kann.
- Touchscreen, auch bedienbar mit spezi-



Optische Maus von unten
<https://www.weltderphysik.de/thema/hinter-den-dingen/optische-computermaus/>

ellem Stift

Digitizer

(Digitalisierer = „Grafiktablett“): Es besteht aus einem Tablett („elektronisches Zeichenblatt“) und einem speziellen Stift (Stylus) oder einer so genannten „Fadenkreuzlupe“. Die Abmessungen dieser Platten reichen von 30 cm x 30 cm bis 60 cm x 60 cm.

Man unterscheidet zwei Bereiche: Auf dem „Zeichen-bereich“ wird die Bewegung des Stifts am Brett direkt am Bildschirm umgesetzt; die Tablettfläche entspricht dabei der Arbeitsfläche am Bildschirm. Dadurch ist es möglich, ganze Pläne in den Computer einzuspeichern.

Digitizer mit Lupe und Stift (Stylus)



Die Systemsteuerung kann dabei durch vordefinierte Randbereiche, die durch Klebefolien gekennzeichnet werden (auf

diesen sind die Menüelemente feldartig aufgedruckt), erfolgen. Die Felder entsprechen etwa den üblichen Funktions-tasten. Um einen Befehl auszuführen, sucht man auf dem Tablett nach der entsprechenden Beschriftung und tippt bzw. klickt sie einfach an.

Wesentliche Bedeutung hat hier die verwendete Software, da sie die tatsächlichen Möglichkeiten des Grafiktablets bestimmt. Meist schließt man die Digitizer an die serielle Schnittstelle (Normanschluss RS 232 C) an.

Funktionstastatur

Hier werden häufig benötigte Operationen verschiedenen Tasten zugeordnet und können durch Tastendruck sofort abgerufen werden außerdem können noch frei definierbare Tasten vorhanden sein, die mit den gewünschten Operationen bzw. Operationskombinationen belegt werden können. Anwendungsbeispiele: Telefon, Telefax.

Belegleser

Diese Geräte sind in der Lage, spezielle Formulare auszuwerten. Man unterscheidet:

Markierungskartenleser: In speziell abgegrenzte Felder von Formularen sind Strich- oder Kreuzmarkierungen einzusetzen. Anwendung: zum Beispiel Eingabe von Schulnoten.

Klarschriftbelege: Hier werden genormte Schriften verwendet; man spricht von der OCR-Schrift (OCR = *optical character recognition*, deutsch „optische Zeichen-erkennung“). In Österreich sind zwei Schriftsätze genormt: OCR-A und OCR-B. Der OCR-A-Zeichensatz wird in Österreich nicht mehr verwendet; man findet ihn noch in der BRD auf Schecks und Zahlscheinen. Auf österreichischen Schecks und Zahlscheinen wird die OCR-B-Schrift eingesetzt.

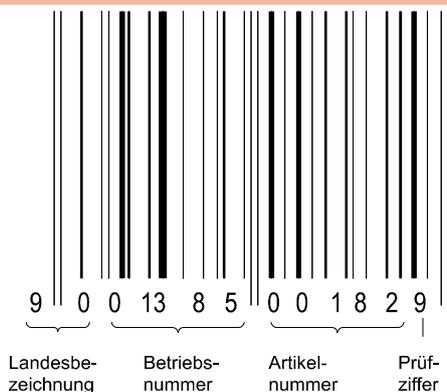


Barcode-Lesegerät

Strich- oder Balkencode: Fast alle Waren tragen heute einen Strichcode, der die 13-stellige **Europäische Artikel-Nummer (EAN)** enthält. Die EAN verschlüsselt das Herstellungsland, den Herstellungsbetrieb und die Artikelnummer eines jeden Produkts.

Von links nach rechts gelesen bedeuten:

2 Stellen das Länderkennzeichen (90, 91 = Österreich)



5 Stellen die bundeseinheitliche Betriebsnummer

5 Stellen die Artikelnummer des Herstellers

1 Stelle die Prüfziffer

Durch ein Glasfenster oder einen Leuchstift wird der Balkencode elektronisch mittels Laserstrahl gelesen und der entsprechende Preis sowie die Warenbezeichnung gleich auf den Kassenzettel gedruckt.

Scanner

Scanner digitalisieren Vorlagen aller Art; eine beliebige Vorlage wird in einzelne Punkte zerlegt, die nach Farbe und/oder Helligkeit digitalisiert werden. Die meisten Scanner sind nur so gut wie die Software, die sie unterstützt.

Gütekriterien:

Auflösung: Angegeben so wie bei Druckern in Punkten pro Zoll (dpi = dots per inch). Mit 300 dpi lassen sich bei Graustufenbildern schon akzeptable Ergebnisse erzielen. Die meisten Scanner unterstützen eine Auflösung von 600 dpi.

Anzahl der Farben beziehungsweise Anzahl der Graustufen: wird meist als Farbtiefe in bit angegeben. Mit einer Farbtiefe von 24 bit – also jeweils 8 bit für die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau – lassen sich $2^8 \cdot 2^8 \cdot 2^8 = 16,7$ Millionen Farben darstellen. Moderne Scanner haben oft 30, 36 oder 48 bit Farbtiefe.

Die heute üblichen Scanner gibt es in folgenden Bauarten:

Epson Workforce DS 7000N DIN A3 Einzugs- und Flachbettscanner; Scangeschwindigkeit: 70 Seiten/Minute (Foto: Epson, www.epson.at)



- **Flachbett- und Einzugsscanner:** Format A4 oder A3 kann ein-gescannt werden
- **Auflichtscanner (Dokumentenkamera):** Zum Digitalisieren von Büchern und anderen Papierdokumenten (Urkunden etc.)
- **Dia- und Fotonegativscanner:** Diese spezielle Bauart ermöglicht die Digitalisierung von Diapositiven und Fotonegativen (Format 24 mm x 36 mm). Die Auflösung solcher Geräte liegt meist zwischen 4600 ppi und 7200 ppi, die Farbtiefe beträgt 24 bis 48 bit.

Scanner bestehen im Wesentlichen aus vier Baugruppen: Lichtquelle, Optik (mit Farbseparator), Fotodetektor und Vorlagentransport.

Lichtquellen: Meist werden LED-Lichtquellen verwendet.

Optik: Die Optik hat die Aufgabe, das abgetastete Pixel (picture element, Bildelement) so zu verkleinern, dass es vom Fotodetektor (CCD-Zeile, siehe nächster Absatz) aufgenommen werden kann. Bevor allerdings das Lichtsignal auf den Detektor auftrifft, muss es in die Grundfarben Rot, Grün und Blau zerteilt werden. Dies erfolgt durch den Farbseparator.

Fotodetektor: Hier unterscheidet man zwei Technologien:

CCD (*Charge Coupled Device*, deutsch „ladungsabhängiges Signal“): Der Scanner enthält einige tausend lichtempfindlichen Halbleiter-Elemente. Je nach Scanner-Auflösung passen zum Beispiel 300 oder 600 CCDs auf einen Zoll. Im Scanner beleuchtet eine Lichtquelle das eingelegte Bild. Das von der Vorlage reflektierte Licht wird über eine Optik auf die CCD-Zeile gelenkt, die das Licht in elektrische Spannung umsetzt. Ein Analog-Digital-Wandler wandelt diese Spannungssignale in Bits um, die dann gespeichert und mit Bildbearbeitungsprogrammen nachbearbeitet werden können.

CID (*contact image sensor*): Solche Scanner enthalten eine bewegliche Reihe von ro-

CZUR ET 16 Smart Book/Document Scanner (Quelle: www.czur.com)



ten, grünen und blauen LEDs zur Beleuchtung. Auf jedem lichtempfindlichen Punkt befindet sich eine winzige Kunststofflinse, die das Licht bündelt. Das gebündelte Licht trifft auf Photodioden, welche einen Spannungsimpuls abhängig vom Lichteinfall erzeugen.

TWAIN-Treiber (TWAIN = „*Tool without an important name*“): Auch Scanner müssen mit Treiberprogrammen angesteuert werden. Ein Schnittstellen-Standard ist die TWAIN-Softwareschnittstelle, über die alle modernen Scanner verfügen. Auch viele Softwarepakete zur Grafikbearbeitung verfügen über diesen Treiber, sodass der Scanner direkt vom Programm aus angesprochen werden kann.

Bestimmte Programme bieten die Möglichkeit, Bitmuster eingescannter Texte in ASCII-Zeichen umzuwandeln. Solche Programme nennt man OCR-Programme (OCR = optical character recognition, zu Deutsch optische Zeichenerkennung). Diese Programme lesen das vom Scanner erstellte Bitmuster ein und vergleichen es mit Schablonen, in denen die bekanntesten Zeichensätze (z. B. 12 Punkt-Courier) enthalten sind.

Typische OCR-Fehler sind Ausgaben wie „clort 5ie@t man“ statt „dort sieht man“. 5 und s sind einander sehr ähnlich, genauso wie cl und d. Kann ein OCR-Programm überhaupt keine Zuordnung treffen, dann setzt es an diese Stelle einfach ein @- oder #-Symbol. Es gibt auch „lernende“ OCR-Programme, die die Qualität der Schrifterkennung laufend verbessern, vor allem, wenn immer mit derselben Schriftart gearbeitet wird.

Das Ergebnis ist eine ASCII-Textdatei, die in alle gängigen Textverarbeitungen übernommen werden kann. Einige OCR-Programme erkennen auch die Formatierung von Texten (also Fettschrift, verschiedene Schriftarten); das Ergebnis ist dann direkt in einer Textverarbeitung verwendbar, die Zeichenformatierung und das Lay-out stimmen mit der Vorlage überein.

Beispiel für OCR-Programme

- FileReader (Abbyy)
- OmniPage (Kofax/Nuance)

OCR-Funktionen sind auch als Nebenfunktion in anderen Softwareprodukten wie etwa Microsoft OneNote, Microsoft Word oder Adobe Acrobat enthalten.

Multimedia

Christian Zahler

Multimedia soll eine Verbindung mehrerer Medien mit dem Computer sein; Sinn von Multimedia soll ein Zusammenschluss von Kreativität und Computer sein. Ein wesentlicher Bereich soll dabei die Unterhaltung sein; nicht nur Spiele zählen dazu, sondern auch die Steuerung elektronischer Musikinstrumente oder die Verarbeitung von Videos, Audio-Tracks und Fotos direkt im Computer. Eine andere Anwendung ist der PR-Bereich; komplizierte Trickfilmsequenzen können entworfen werden. Auch in der Ausbildung kann Multimedia neue Möglichkeiten eröffnen: z. B. kann beim Erlernen einer Fremdsprache ein Satz oder Wort auf dem Monitor gezeigt werden, gleichzeitig gibt eine Stimme die zugehörige Aussprache an.

Heute können alle entsprechend leistungsfähigen PCs zu Multimedia-Geräten aufgerüstet werden. Dazu gibt es eine Reihe von Hard- und Softwarekomponenten:

Wesentlicher Teil ist die **Soundkarte**, die als Kernstück einen Synthesizer-Chip (meist der Firma YAMAHA) aufweist. An diese Karte kann nun ein Lautsprecher oder auch ein elektronisches Musikinstrument angeschlossen werden. Heute sind Programme erhältlich, mit denen es möglich ist, ein Musikstück einzuspielen und nachher vom Computer aus zu korrigieren. Solche Programme nennt man (MIDI-) **Sequencer**. Fast alle professionellen Musikgruppen lassen sich bei Live-Auftritten den Background von einem Computer dieser Art einspielen.

Sehr bekannt sind die Softwareprodukte Cubase und Nuendo der Firma Steinberg.

Die Software enthält ein „Mischpult“, mit dem die einzelnen Eingänge (CD-Player, Mikrofon, Synthesizer, Stereoanlage) in bestimmter Lautstärke kombiniert und digitalisiert werden. Diesen Vorgang nennt man auch **Samplern**. (Der Vorgang ist genau umgekehrt wie bei CD-Playern:

Dort werden aus digitalen Signalen hörbare analoge gemacht.) Ergebnis ist eine Datei, die wie üblich abgespeichert werden kann. Diese aufgezeichneten Samples lassen sich jederzeit wieder abspielen und auch in Demos einbauen.

Zum Bearbeiten von Videos wird eine Videoschnittkarte und Videoschnittsoftware benötigt.

Eine **Videoschnittkarte** ist eine Hardware-Ergänzung für leistungsschwächere Computer zur Videobearbeitung, vor allem Digitalisierung von Bild und Ton. Ein bekannter Hersteller von solchen Karten ist Pinnacle, seit 2005 Tochter von Avid Technology, Inc.

Videoschnittsoftware ist eine Video-Software, mit der man Audio- und Videomaterial auf dem Computer in digitaler Form bearbeiten (Videobearbeitung), verändern und schneiden kann (Videoschnitt).

Bekannte Produkte sind Adobe Premiere, Pinnacle Studio oder Apple Final Cut Pro. Das Produkt LoLoScope bietet auch Touchscreen-Unterstützung und ermöglicht das Schneiden und Editieren von Videos ganz ohne Maus und Tastatur.

Dafür muss das zu bearbeitende Rohmaterial auf Massenspeicher übertragen werden (einspielen). Während Fernsehsender vorwiegend von Beta Digital, Beta SP, Beta SX, HDV oder DVC Pro einspielen, war im Privatbereich bis etwa 2008/2009 (noch) DV oder selten auch noch Hi8 im Einsatz. Diese Formate wichen dann sehr schnell den MPEG2- und HD-Formaten auf vorwiegend Festplatten und/oder SD(HC)-Karten sowie (mini)DVDs. Möglich wird die Bearbeitung auf dem Computer durch sogenannte Codecs - Algorithmen, die das analoge oder digitale Bildmaterial in computerlesbare Form umwandeln (Stichwort: MPEG2, DV-AVI, usw.).



Plotter

Christian Zahler

Darunter versteht man Ausgabegeräte, die speziell für graphische Ausgaben geeignet sind („Zeichengeräte“).

Stiftplotter

Darunter versteht man Schreib- und Zeichengeräte, die sich der Führung eines Schreibgerätes (Tuschestift, Kugelschreiber, Bleistift, ...) bedienen. Diese Geräte können heute allesamt als **veraltet** betrachtet werden, da sie von **Tintenstrahlplottern** ersetzt worden sind.



**Hewlett-Packard 9862A
Calculator Plotter
(Bild Wikipedia)**

Gründe für die rasche Ablösung gibt es viele:

Probleme bei Stiftplottern

- Eintrocknen der Tusche in den Stiften
- Kleckse durch zu dünnflüssige Tusche/Tinte
- Abreißen des Strichs bei zu hoher Geschwindigkeit der Führung
- Treppeneffekt bei diagonalen Linien
- Flächenhafte Darstellungen nur durch Schraffur möglich

Nach derselben Technologie wie Stiftplotter arbeiten **Schneideplotter**, mit denen etwa Lettern für Auslagenbeschriftung oder Kunststoffteile präzise hergestellt werden können.

Tintenstrahlplotter

Moderne Plotter verwenden eines der bei den Tintenstrahldruckern beschriebenen Druckverfahren.

Sie erreichen Auflösungen von (300...600) dpi und erlauben beliebige Farbkombinationen. Häufig verwendet werden Standge-

räte, die Papierformate bis A0 endlos gestatten. Das Papier wird in Form einer Rolle in den Plotter eingelegt und zeilenweise bedruckt.

Der Preis für derartige Geräte richtet sich nach dem maximalen Papierformat, der Farbfähigkeit und der maximal möglichen Auflösung. Qualitätsplotter A0 endlos kosten derzeit zwischen 4.400 bis 7.300 €.

Alle Plotter werden mit einer eigenen „Plottersprache“ angesteuert. Eine der bekanntesten Plottersprachen ist **HPGL** (= *Hewlett Packard Graphics Language*).

Mikrofilmplotter

Sie werden wegen der Kleinheit der Filme hauptsächlich zum Archivieren verwendet. Prinzip: Ein Elektronenstrahl wird auf eine fotoempfindliche Filmschicht gerichtet. Es werden dabei Aufnahmegeschwindigkeiten bis zu 2 Bildern/s erreicht.



HP Plotter 7585B (Bild Wikipedia)

techbold

WIR BAUEN DEINEN PC

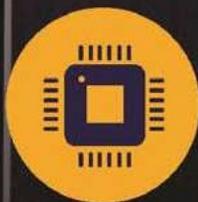
Nutze die langjährige Erfahrung der techbold Computer Experten für die perfekte Konfiguration deines PC-Systems. Egal ob Gaming Maschine, Office-PC oder Workstations für professionelle Anwendungen wie CAD, 3D Grafik und Videoschnitt – wir erstellen dir ein Angebot mit dem perfekten Preis-Leistungs-Verhältnis.

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