

Was ich Neues schuf

Dies ist ein Versuch, meine fachlich neuen Ergebnisse zu erfassen und kurz zu beschreiben. Bei einigen Ergebnissen ist es schwierig, den Zeitpunkt des Entstehens und/oder der Publikation usw. zu ermitteln. Denn hierzu habe ich nur sehr selten Notizen angefertigt. Einige recht spezielle Arbeiten können dabei sogar von mir vergessen werden. Meist werden nur die ersten Ergebnisse zum jeweiligen Neuen genannt und mit Verweisen auf die Datei „Ergebnisse“ [13] ergänzt. Dabei betrifft dann die erste Ziffer das Kapitel und die zweite die darin vorhandene Aufzählung. Teilweise benenne ich auch ungelöste Probleme, welche künftige Ingenieure und Wissenschaftler lösen müssten. Die neuen Ansätze habe ich z.T. mehrfach und dann auch weiterführend publiziert. Ich habe nie versucht, daraus materiellen Gewinn abzuleiten. Das widerspricht meiner Mentalität, mich interessiert vor allem der (wissenschaftliche) Inhalt. Wenn dann die Klärung oder Lösung vorliegt, bin ich mit einer Publikation durchaus zufrieden. Selbst bei dem recht großen materiellen Erfolg meines Textverarbeitungsprogramms für den KC 85 in Mühlhausen (13,15) und den Rundfunksendungen bei der Schallplatte (13,15) war es mir wichtiger, statt Geld die jeweils neueste Hardware zu erhalten. Die Reihenfolge der folgenden Darstellung ist nur teilweise historisch, sondern mehr nach Fachgebieten geordnet.

Noch als Kind

Meine wahrscheinlich früheste Idee stammt etwa aus dem Jahre 1943. Die Rundfunkempfänger besaßen damals eine Stationskala mit *Senderzeiger* und oft eine *Abstimmanzeige* zur optimalen Einstellung des Senders. Sie bestand häufig aus einem Messinstrument für den Empfangspegel. In teuren Geräten gab es später ein magisches Auge (spezielle Röhre). Ich hatte die Lichtweiterleitung im Plexiglas bei der Seitenbeleuchtung der Skalen bemerkt und wollte dazu farbiges Licht nutzen. Das Messinstrument sollte dann eine Farbänderung aus zwei Lichtquellen – rot und grün – erzeugen. So konnte man mit einem Blick den Stationszeiger und die Abstimmanzeige beobachten. Hierzu gibt es nur meine damaligen handschriftlichen Notizen in Sütterlinschrift.

Am Physikalischen Institut

Meine ersten Publikationen betreffen *RC- und Phasenschiebegeratoren* (3.1 - 3.3 und 3.6 von 1956). Sie gingen aus meiner Diplomarbeit (1954) hervor. U. a. erklärte ich darin wohl erstmals, wie bei ihnen die Schwingungserzeugung entsteht. Durch die starke Rückkopplung wird die sehr geringe Frequenz- bzw. Phasen-Selektion der RC-Glieder extrem vergrößert. Dabei wird das immer vorhandene thermische Rauschen hoch selektiv und enorm verstärkt und schließlich durch Übersteuerung begrenzt. Damals war es nämlich völlig unverständlich (gemäß der Literatur), wie eine Schwingungserzeugung ohne Schwingkreise – genauer ohne Induktivitäten bzw. ohne Wechsel zwischen zwei Energiearten – entstehen konnte. Deshalb wurde von einigen Autoren sogar virtuelle Induktivitäten angenommen.

Am physikalischen Institut in Greifswald benötigten wir für das große Praktikum und die Gasentladungsphysik *stabilisierte Netzgeräte*. Für ihre Theorie entwickelte ich die Beschreibung und Berechnung über die Rückkopplung aus den Röhrendaten (3.4 von 1956 und 3.24 von 1962). Hieraus entstand später mein erstes Buch (1.1) in zwei Auflagen 1966 und 1969.

Besonders erfreulich war für mich, die Zusammenarbeit mit der *Ohrenklinik* Greifswald. Hier schuf ich die sehr spezielle und hoch empfindliche Messtechnik, welche Messungen direkt am Trommelfell und der Gehörknöchelchenkette ermöglichte. Für den technischen Aufbau der Messtechnik vergab ich außerdem eine der ersten, von mir betreuten Diplomarbeiten (siehe „Wer mich Beeinflusste“ [6a]). Diese Zusammenarbeit betraf die Habilitationsarbeiten von Dr. med. Mehmke und später Dr. med. Oiken. So gewann ich Erfahrung für den Aufbau hochempfindlicher akustischer Messsonden und außerdem tiefe Einblicke in die Physiologie des *Gehörs*. Ergebnisse enthalten u. a. 3.5 von 1956, 2.2 von 1959, 2.1 von 1962 sowie mein Habilitationsvortrag von 1964.

Auch mit dem Physiologischen Institut ergab sich eine Zusammenarbeit. Hier untersuchte Prof. Drischel den *Pupillenreflex des Auges*. Dazu benötigte er Tiefstfrequenzverstärker und etwas später ein spezielles Magnetbandaufzeichnungsgerät bis herab zu wenigen *mHz* (s. u.). Hierfür entwickelte ich u. a. spezielle Schaltungen und Techniken mit *Frequenzmodulation* (ich war ja auch Rundfunkmechaniker!).

Kontinuierliche Digitaltechnik

Für die Digitalisierung zeigte Shannon, dass aus einer endlichen, genau bestimmten Anzahl von Proben mittels der Whittacker-Funktion das originale kontinuierliche Signal zurück zu gewinnen ist. Ähnliches ist aber nicht bezüglich der auch notwendigen Quantisierung der Amplitude möglich. So entsteht immer ein unvermeidliches Quantisierungs-Rauschen. Auf dieses Problem habe ich seit den 1970er Jahren regelmäßig hingewiesen. Schließlich bemerkte ich aber, dass wir Ähnliches in der Mathematik mehrfach nutzen. So sind z. B. Geraden durch zwei Punkte und Kreise durch drei Punkte vollständig bestimmt. Es käme also darauf an, auch für ein Amplituden-Sampling die Bedingungen und die passende Funktionen zu finden. Viele Jahre konnte ich – wie auch in den anderen Fällen – nur das Problem, die Aufgabe benennen. am 20.1.2007 erkannte ich im Halbschlaf eine deutlich andere, aber sehr leistungsfähige Lö-

sung für die doppelte Digitalisierung. Sie benutzt kontinuierliche Signalabschnitte (Intervalle) und schafft dazu eine gute Approximation, welche die Hörtoleranzen (Logons) nutzt. Danach sind nur noch die Approximations-Koeffizienten zu speichern bzw. zu übertragen. Bei der Wiedergabe wird aus ihnen die kontinuierliche Approximationsfunktion zurück gewonnen und das für alle Ansprüche ausreichend gute, aber kontinuierliche Signal mit einem Sägezahn-generator erzeugt. Insgesamt entsteht dabei sogar bei höherer Qualität eine geringere Datenrate. Die Methode ist auf alle (korrelierten) Signale und Streams anwendbar und ermöglicht dabei sogar eine höhere Datenreduzierung als z. B. MP3. Seit Februar 2008 gibt es hierzu Patentanmeldungen (10,22). Die erste von drei Publikationen erschien in Heft 15 der Zeitschrift Elektronik 2008 (3.227 bis 3.231). Seit 2008 gibt es dazu auch die Monographie (1,40). Zur weiteren Verbesserung der Approximationsintervalle gab es auch eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Mathematik in Cottbus. Im Rahmen einer Diplomarbeit hat Sennheiser Versuchsimplementierung erfolgreich durchgeführt. Inzwischen ist jedoch Mp3 als allgemeiner Standard eingeführt, so dass trotz aller Vorteile kaum noch eine breite Anwendung zu erwarten ist. Gewisse Hoffnung besteht aber noch für 3-Dimensionales, wie Bilder und Videos.

In diesem Kontext ist die Unterscheidung von *analogen und digitalen Techniken* der Informationstechnik wichtig. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass analog immer einen Vergleich zwischen zwei irgendwie Ähnlichem betrifft. Daher kann *nicht von analogen Signalen* gesprochen werden. Darauf wies ich erstmals 1979 in (3.74) hin und beschrieb (definierte) alle damit zusammenhängenden Begriffe. Dies vertiefte ich um 2015, indem ich auch *3 unterschiedliche kontinuierlich* einführte (1.44): Beim **m**-kontinuierlich (Mathematik) gibt es immer zwischen zwei Zahlenwerten noch ein dritten. In der Gleitkommadarstellung können dabei durchaus unendlich viele Ziffern nach dem Komma notwendig sein. Beim **t**-kontinuierlich (Technik, messen usw.) sind zwar auch alle Zahlenwerte möglich, zu denen gehört aber immer ein Toleranzbereich (Streuung). Daher genügen hier endlich viele, oft nur wenige „gültige“ Stellen nach dem Komma. Schließlich gibt noch **p**-kontinuierlich (Physiologie), was wesentlich durch wahrnehmbare Veränderungen (logons, Amplitudenstufen) bestimmt wird. Eine entsprechende Änderung des Signals kann eben nicht wahrgenommen werden. Dieser Fakt wird bei vielen verlustbehafteten Komprimierungen – wie mp3 – ausgenutzt.

Informationsspeicherung

Für meine Tätigkeiten in der Ohrenklinik und dem Physiologischen Institut dürfte es neben meinen Kenntnissen als Rundfunkmechaniker wesentlich gewesen sein, dass ich mich intensiv mit der Speicherung von Messwerten, der Frequenzmodulation und der Magnetbandtechnik beschäftigte. Sie wurden sogar meine Hauptarbeitsgebiete am Physiologischen Institut, das eigentlich auf Gasentladungsphysik ausgerichtet war. Jedoch mein Direktor Prof. Walter Schallreuter ließ diese Entwicklung ohne Einsprüche zu. Schließlich entstanden durch meine Publikationen und Vorträge auch Vorteile für das Institut. Jedoch war ich dabei immer völlig auf mich selbst angewiesen. Fast alles musste ich mir autodidaktisch erarbeiten. So galt ich bald als Experte für „Elektronik“, der auch bei der Gasentladungsphysik genutzt wurde. Neben vielen Einzelpublikationen existieren zur *Speicherung* meine z. T. sehr umfangreichen und technisch detailreichen Bücher 1.2 bis 1.7, 1.17/ 25/ 30/ 36/ 37/ 39 sowie die Publikationen in Büchern u.a. 2.19 von 1974 und 2.22 von 1975.

In Zusammenarbeit mit dem Mechanikermeister des Physiologischen Institutes Werner Arndt konstruierte ich mein erstes, für den Pupillenreflex abgewandeltes *Tonbandgerät*, welches die extrem tiefen Frequenzen (mHz) speichern konnte. Dabei entstanden auch technisch neue Details, z. B. der *synchronisierte Gleichstrommotor* (3.11 und 3.17 von 1959) und mehrere spezielle Konstruktionen von *Transportwerken* (u.a. 3.12 von 1959, 3.32 von 1964, 3.35 von 1965, 3.43 von 1966, 3.56 von 1970). Bedeutung erlangte weiter die *Bandzugsreglung*, zunächst nur per Kohle-druckregler (2.3, 3.35). International besonders erfolgreich war meine völlig neuartige Idee die gummibelegte *An-druckrolle kardanisch* aufzuhängen (3.18 von 1959). Leider habe ich das Prinzip damals nicht patentiert. Dennoch wurde sie nur wenig abgewandelt zum allgemeinen Standard, zumindest bei den Heimtonbandgeräten. Daher erhielt ich bald Einladungen zum Heinrich-Hertz-Institut (West-) Berlin und auch Grundig und Telefunken.

Für die technischen Grenzen der Speicherung konnte ich mehrere theoretische Ergebnisse gewinnen. Besonders wertvoll sind die minimale notwendige *Energie je Bit* (1.26: S. 58; 3.44 und 1.35, S. 392) im Zusammenhang mit der Grenzzelle berücksichtigte ich auch eine Zeitgrenze. Weitere Betrachtungen betrafen die *optischen Grenze* der Aufzeichnungsdichte (1.26 S. 400) und die technologisch notwendigen *Redundanzen* für das Bit/Volumen (1.12. 152ff, und 412). Ferner zeigte ich, dass zwischen *Speicherkapazität und Zugriffszeit* eine hohe Korrelation besteht, deren technisch optimales Realisierungsgebiet sich mit dem technologischen Fortschritt Zeit verlagert (3.48, 1967). U. a. waren diese Ergebnisse der Anlass für einen geladenen Vortrag zur Intermag von 1967 in Washington (4.25). Später konnte ich nachweisen, dass die technische Entwicklung aller Speicherungen fast immer mit *Walzen* (Trommeln) beginnt und dann über *Platten zu Bändern* führt. Dabei nimmt die notwendige Redundanz (Volumen/Speicherzelle) deutlich ab. Der zweite Übergang zu den Bändern ist jedoch rein mathematisch nur bedingt zu belegen. Hauptsächlich ist hierfür die deutlich geringere, weil flexible Dicke der Unterlage entscheidend (Vortrag ORWO 2014, alle PDF 28.3.14 „Wolfen, 1.44. S. 194). Die magnetischen Eigenschaften der Informationsträger lassen sich recht gut durch das *Preisach-Diagramm* beschreiben. Deshalb schuf ich mit einem Diplomanden ein Gerät zu seiner *automatischen* Erzeugung. Es wurde u. a. in der Filmfabrik ORWO Wolfen und beim VUZORT in Prag mehrfach benutzt (2.5 und

4.19 von 1966 sowie 3.57 von 1970). Immer wieder stellte ich fest, dass die *Spurbreite* die (flächige) Speicherdichte der magnetischen Speicherung ganz wesentlich. Eine erste Berechnung hierzu enthält 3.49 von 1967. Wesentliche Grenzen ergeben sich aus der Spaltweite, der mechanischen Spurführung und der gespeicherten Energie. Diese Einschätzung löste beim Kolloquium bei IBM in San Jose, Kalifornien am 12. und 13.4.67 erhebliches Erstaunen aus (4.26 und 4.27). Als Konsequenz aus diesen Betrachtungen entwickelte ich daher die Idee eines Spezialbandes mit *textilen Profilfasern*. Es sollte locker wie Garn auf einer Rolle aufgewickelt werden. Zur Vermeidung des aus der alten Drahttechnik bekannten Dralleffektes wurden spezielle Profile der bedampften Seide für eine exakte Führung ausgewählt. Durch die Wende und damit Auflösung unserer AMS konnten die Arbeiten jedoch nicht zu einem erfolgreichen Ende geführt werden (7.9 von 1964).

Bei den Speichern war schon immer die *Datenrate* zu klein. So kam ich auf die Idee eines *Kabellaufzeitspeichers*. Das Prinzip beschrieb ich erstmalig in (3.40) 1965. In Zusammenarbeit mit dem Kabelwerk Oberspree erfolgte dann eine Diplomarbeit von Herrn Hager und schließlich entstanden die Patenanmeldungen 7.11 und 7.12 von 1972.

Für mich war nicht erklärbar, wie es bei der *frequenzmodulierten Videoaufzeichnung* (AMPEX) infolge der radikalen Beschneidung des oberen Seitenbandes zu keinen deutlichen Störungen kommt. Hierzu entstand meine Dissertation von 1958. Dabei musste ich ein unendliches Gleichungssystem lösen. Die Koeffizienten waren außerdem noch unendliche Summenprodukte von Besselfunktionen. Für die Berechnung einer Näherungslösung benötigten meine Laborantin und ich über eine Woche. Dabei benutzten wir zwei elektromechanische Rechner. Schließlich bekam ich Kontakt zu Prof. Kämmerer und seiner OPREMA. Von dort erhielt ich in einer Woche so viele Lösungen, dass die Auswertung reichlich einen Monat in Anspruch nahm. Ergebnisse hiervon enthalten mehrere Publikationen u. a. 3.23 bis 3.39 von 1961 bis 1965. Besonders erfolgreich war der Vortrag 4.1 auf der Hauptjahrestagung der Physikalischen Gesellschaft am 28.4.58.

Auch mit der Registriergenauigkeit des Magnetbandes habe ich mich befasst. Hierbei entstanden die *reziproke Dynamikregelung* und das *Pilottonverfahren* und (3.10 und 3.10 von 1958, 3.15/19 von 1959, 3.20 von 1960, 3.21 von 1961, 3.50 von 1967 einschließlich Patent 7.7. von 1964). Die reziproke Dynamikregelung wurde sehr viel später beim Dolby-Verfahren angewendet. Theoretisch bestimmte ich in diesem Kontext und im Vergleich mit dem Gehör die unterscheidbaren Amplitudenstufen und die informationstheoretische Berechnung der Shannon-Entropie (s. u. 1.35; S. 386; 3.13 und 3.22 von 1961).

Für die magnetische Audioaufzeichnung ist die *HF-Vormagnetisierung* von entscheidender Bedeutung. Doch es ist nie gelungen, hierfür eine brauchbare Theorie zu schaffen. Leidlich erklärend ist nur die von Camras entwickelte Betrachtung mit zwei Kennlinien, die entsprechend den negativen und positiven Spitzen-Amplituden der HF-Schwingung gegeneinander verschoben sind. Experimentell überprüfte ich diesen Ansatz mit einem Stereomagnetkopf, bei dem jede Spur die entsprechende Gleichstromvormagnetisierung erhielt. Die so gewonnen Messergebnisse stimmten dabei vorzüglich mit den bekannten Werten überein. Nur das Rauschen war, wie auch theoretisch zu erwarten, deutlich größer (3.37).

Infolge ständig wiederkehrender Mängel bei der Magnetbandproduktion von ORWO organisierte um 1962 Prof. Reichardt als Leiter des Arbeitskreises Elektroakustik eine Beratung bei Prof. Ardenne mit ihm und mir. Hierbei entstand die Idee für ein völlig neues *Magnetband* mit den Mitteln der Aufdampftechnik. Die sich daraus ableitenden Entwicklungsarbeiten wurden von mir in direkter Zusammenarbeit mit dem Institut von Ardenne realisiert. Ardenne stellte uns die entscheidende Vakuumtechnik mit seinen Mitarbeiter Dr. Effenberger zur Verfügung. Ich übertrug Teile der organisatorischen Betreuung Dr. Siakkou (alias Müller) bei mir. Für die umfangreichen Messungen wurde später aus meiner Arbeitsgruppe Dr. Münster einbezogen. Die ersten erfolgreichen Ergebnisse wurden auf der internationalen Intermag-Tagung 1966 vorgestellt (3.42, 4.16). Der erste erfolgreiche Einsatz der Bänder geschah dann bereits ab 1970 in fast siebenzig *Interkosmosspeichern* für die Forschungssatelliten der UdSSR. Unser Chefkonstrukteur und Entwickler der dazugehörenden Geräte war Obering, Werner Neumann. International kamen ähnliche Metallschichtbänder jedoch erst in der Mitte der 1980er Jahre und zwar bei den Videorekordern zum Einsatz. Erst während eines Vortrages (311; Berliner Planetarium am Insulaner 17.2.10) erfuhr ich vom späteren Projektleiter Dr. Weide, dass der neue große Kosmospeicher *R3m für die Phobosmission*, also nicht nur für Russland, sondern für eine internationale Kooperation auch mit den USA von uns gebaut wurde und als der größte und zugleich erfolgreiche Kosmospeicher gilt. Ein Muster befindet sich im Technikmuseum München. Wegen der damaligen Geheimhaltung gib es hierzu so gut wie keine Literatur (siehe Erlebnisse). Meine Mitarbeiter behaupteten immer wieder, dass es bei unserem Dünschichtband kein Rauschen gäbe. Daher musste ich selbst dazu spezielle Messungen durchführen. So erhielt ich die Statistik des typischen Rauschens (3.79).

Allgemeine Betrachtungen zur Speicherung und ihrer Grenzen stellte ich ab 1965 an (3.40). Sehr viel ausführlicher geschah das 1979 (3.76). Um 1998 wurde mir klar, dass seit etwa 1995 *mehr Speicherkapazität* preiswert verfügbar ist, als allgemein benötigt wird. Die Folge war der enorme Preisverfall mit dem ständigen Pendeln der Preise (1.39, 2007, S. 42). Seitdem gab ich in meinen Lehrveranstaltungen zu bedenken, dass dringend neue Betrachtungen zur Speicherung notwendig sind. Hierzu gibt es von mir ersts vorläufige Aussagen. nach 2000 wies ich auch aus, dass ab ziemlich genaue dieser Zeit die *gespeicherte Datenmenge* schneller als die mögliche *Zugrifftrate*

wächst (1.46, S. 387). Bereits in (1.39) forderte ich daher, dass geklärt werden muss, **was wir überhaupt speichern müssen**. Auch hierzu gibt es erste vorläufige Aussagen, z. B. in meinem Buch „Das ist Information“ (1,44). Seit etwa 1995 sind meine **Verallgemeinerungen der Speicherung** weit fortgeschritten (1, 36 bis 39, 3.232, vor allem 1,44). Sie ist dabei auch ein Teil der Information (P-Information) geworden. Speicherung trat und tritt immer noch in der Realität recht vielfältig auf. Sie ist nahezu die einzige Möglichkeit, Kenntnisse über Vergangenes zu gewinnen (Archäologie, Kriminalistik usw.) Sogar Alles, was irgendwann entstanden ist, enthält daher auch immer etwas über sein Entstehen. Bei den nichttechnischen Speicherungen führte ich schließlich alle in der Realität (Natur) vorhandenen zusammen. Dabei musste ich die **egotrope Speicherung** als Vorstufen für das Leben einführen. In (1.36, S. 237ff.) habe ich sie allerdings zunächst noch nach ihrer späten Form, hormonell genannt. Typisch für sie ist die Feststellung von **eigen ↔ fremd, innen ↔ außen** sowie **schädlich ↔ nützlich** (u. a. 2.65 von 1996). Die letzte, umfassende Auseinandersetzung mit dem Problem ist in 1.36 von 2003 enthalten. Für unser Gedächtnis übernahm ich das 3-Stufenmodell und konnte durch Experimente usw. einige ihrer Besonderheiten experimentell bestimmen. Denn das menschliche Gedächtnis weicht in mehreren Punkten von den sonstigen Speicherungen ab (1.45). Insbesondere hält unser **Gegenwartsgedächtnis** – im Gegensatz allen Speicherungen immer einen aktuellen „Film“ von etwa 10 Sekunden quasiparallel bereit. Außerdem konnte ich zeigen, wie sich die Speicherung von Erlebnissen in unserem **Gedächtnis mit dem Alter** und bei **Wiederholungen** ändert (1.35, S. 447 und 1.45). Ferner können Begriffe durch **Überlappung einiger Teildaten** im Gedächtnis zeitweilig verdeckt werden (1.44, S. 248). Insgesamt ermöglicht die Speicherung **Raum und Zeit zu überbrücken**. **Museen** waren für mich immer eine besondere Art der Speicherung. Weiter entstanden so – meist durch äußere Anlässe – mehrere Arbeiten, die auch zusammengefasst den Informations- und Speicher Aspekte berücksichtigten (1.44, 3.151 und 3.176 von 1987, 3.224 und 2.56 von 1988, 2.66/67 von 1996).

Information

Auch meine Arbeiten zur **Information** sind recht umfangreich. Neben vielen Einzelveröffentlichungen sind die Ergebnisse immer weiter aktualisiert in den Büchern 1.12/13/19/26/29/35 und Sammelbänden 2.15 von 1970, 2.16 von 1971, 2.18 von 1974, 2.20 von 1975, 2.23 von 1976, 2.25 von 1977, 2.29 von 1981, 2.31 von 1983, 2.38 von 1986, 2.39 von 1987, 2.65 von 1996 erschienen. Anfangs bemühte ich mich nur, alles zu sammeln, zu verknüpfen und zu kommentieren, was im weitesten Sinne allgemein zur Information gezählt wurde. Schwerpunkte waren dabei die Shannon-Theorie, Semiotik und Grundlagen der Rechentechnik. So erschienen 1982/3 wohl weltweit als erste Sammelbände zur Information meine Bücher 2.12 und 2.13. In 3.51 von 1968 hatte ich bereits wenig exakt versucht, ein Klassifikation von Information zu gewinnen. Um 1980 gelang es mir dann auf Basis eines Wiener-Zitats die erste Definition von Information durch die Unterscheidung von **Stoff, Energie und Information** als Modelle der Welt. Dabei musste ich zur Eindeutigkeit – aus dem Kontext heraus – das englische „Matter“ von Wiener als Stoff übersetzen (1.26; 3.207). Ferner musste ich Information in die zwei Teile den Informationsträger (jetzt **Informer**) und das Getragenes zerlegen. (1.35; S. 351ff.). Letzteres wurde um 2000 besser **Informat** bezeichnet (1.37, S. 351ff.). Dabei wirkt der Informer auf ein System und ruft in ihm und in seiner Umgebung das Informat hervor. Je nach dem System kann vom gleichen Informer das Informat anders ausfallen. Daher gehören zur Information immer **drei Teile**: Informer, System und Informat. Damit ist Information kein Objekt (wie immer angenommen wurde), sondern ein Prozess, Geschehen. Dennoch ist oft – jedoch sehr stark vereinfacht – mit Information das erst zu erzeugende Informat gemeint (1.46, S. 53). Für den Menschen als Informationssystem ist seine **Sozialisierung** zur erfolgreichen Kommunikation erforderlich. Schließlich gelang auch eine deutliche Abgrenzung zwischen Wissen und Information. Dabei entsteht **Wissen** primär in unserem Gedächtnis und besitzt einen hohen Wahrheitswert, insbesondere in Übereinstimmung mit der Realität. Es kann aber danach in Speichermedien (Bücher, Internet usw.) unabhängig davon aufgehoben werden (1.46; S. 56). Wissen ist daher immer statisch, während Information ein primär ein Prozess mit Ursache (Informer) und Wirkung (Informat) ist. Wichtig ist weiter, dass mit der Z-Information das **Geistige** leidlich definiert werden kann (1,46, 2.8.18). So lassen sich auch abstrakte Begriffe gewinnen und ermöglichen dann weiterführendes Denken.

Mittels der Shannon-Theorie bestimmte ich bereits deutlich früher die Entropie der logarithmisch verteilten **Amplitudenstufen beim Gehör und beim Magnetbandgerät**. Infolge mathematischer Probleme für das erforderliche Variationsproblem fand ich aber nur indirekt eine brauchbare Näherung (3.13. von 1959, 4.2 und 4.3 von 1959, 2.1 von 1962 und 2.6 von 1967, 2.10 von 1968, 2.17 von 1974). Von einer späteren Dissertation zu diesem Problem in München erhielt ich erst zwei Jahre nach dem Abschluss Kenntnis. Ich konnte dann aber nachweisen, dass der Autor mehrere wesentliche mathematische Fehler (absichtlich?) gemacht hatte. So gelangte er auf den fehlerhaften Umwegen genau zu meinem, bereits bekannten und auch von ihm zitierten Ergebnis (z. B. mein Buch 1.32 von 1996).

Eine andere Neuerung schuf ich mit der **Matrix aller Informationsprozesse** (3.52: 1968 und 3.61: 1971). Sie ermöglicht eine Klassifikation aller Informationsprozesse, genau genommen aber nur für deren Informer. Darüber hinaus zeigt sie auf, wo noch unbekanntes technische Möglichkeiten bestehen könnten. Ich habe sie hauptsächlich für die Einteilung der technischen Speicher entwickelt. Doch hier zeigte sich – wie es bei Prognosen häufiger vorkommt – dass wirklich neue Techniken kaum im Voraus bestimmt werden können. Schließlich gelang es mir auch mit der gemittelten Codelänge eine einsichtige Ableitung die Formel der Shannon-Entropie zu gewinnen (1.44; 16.6.16).

Eine erste korrekte **Klassifizierung der Informationsarten** entstand mit dem Buch (1.42) von 2014. Hier wurden nur vier Arten eingeführt: 1. die **W-Information** (von Wirkung) mit der o. g. Dreiteilung; 2. die **Z-Information**, von Zeichen, welche auf den primäre vorhandenen stofflich-energetischen Informer verweisen und ihn mittelbar und vereinfachend ersetzen; 3. die **S-Information** (von Shannon), welche die Shannon-Entropie einführt und für eine optimale Übertragung vor allem die speziellen Präfix-Codierung bewirkt und schließlich 4. die **V-Information** (von virtuell) welche die Rechentechnik einbezieht und schließlich sogar virtuelle Welten ermöglicht. 2017 wurde mir dann klar (1.44), dass die Speicherung eine 5. Art bedeutet, welchen den Namen **P-Information** (von potentiell) erhielt. Sie wird als Informer aber erst bei ihrer Wiedergabe wirksam. Damit dürfte wahrscheinlich der Informationsbegriff vollständig begründet und erklärt sein.

Es entstanden auch einige Ergebnisse bei Anwendungen. In Zusammenarbeit mit der Musikhochschule Hanns Eisler konnte belegt werden, wann und wie wir **Musik optimal wahrnehmen**. Die Motive sollten bei etwa 5 Sekunden liegen und in Variationen etwa 30-mal wiederholt werden. Dabei wurden für das **Lernen 3 Stufen** festgestellt (3.65 von 1975). Ferner ergaben sich für einen optimalen Informationsfluss 15 Bit/s. Die von Prof. Frank eingeführte **Auffälligkeit** gemäß dem Maximum des Entropie-Terms $-p \cdot \log(p)$ liegt in unmittelbarer Nähe zum Wert des weitaus älteren Goldenen Schnittes und führte daher zu vielen kritischen Anmerkungen. Ich konnte jedoch den Entropieterm aus dem Weber-Fechner-Gesetz der Physiologie ableiten, nach dem die subjektive Wahrnehmung W durch den Logarithmus der Energie R des physikalisch-chemischen Reizes gemäß $W \sim \log(R)$ bestimmt ist (1.35; S. 367 sowie 3.155). So konnte ich nachweisen, dass die Auffälligkeit ganz im Gegensatz zum Goldenen Schnitt für alle Sinne gültig ist. Eine Anwendung in der **Architektur** zeigte weiter, dass für das übliche Haus die optisch sichtbaren Anteile von der Dachfläche sowie von den Fenstern plus Türen möglichst gut diesem Wert entsprechen sollten (**Schönheit des Hauses** 3.192, 3.155 von 1988, 1.20 und 23 von 1988 und 1990 sowie 3.192 von 1992). Alle voran stehenden Ergebnisse halfen mir auch bei der Betrachtung von Humor als Informationsprozess. (3.19/20 von 2002 und 3.219/230). In einer Verallgemeinerung konnte ich dann auch die Wirkungsweise der **Emotionen** detailliert erklären (2.14). Schließlich gelang mir sogar eine grobe Abschätzung der **Kreativitätsraten** (individuell, kollektiv und weltweit) sowohl im Durchschnitt der Menschheit als auch für einzelne hochkreative Persönlichkeiten (1.12; S. 280ff. und 1.26; S. 327).

Anwendungen der Rechentechnik

Zur Anwendung des **Heimcomputers** und seiner Programmierung gestaltete ich ab 1986 etwa 70 von mir entwickelte und gesprochene Rundfunksendungen mit den dazugehörigen Programmen. Der Auftakt erfolgte live mit einer nicht angekündigten Sendung aus unserer Wohnung am 6.1.87. Sie wurde zum Gedenken am 30.9.2007 im Museum für Geschichte wiederholt. Da das Ministerium für Volksbildung offiziell die Sendungen im Schulfunk verbot, erfolgten sie über DT 64 und Radio DDR 2, das eigentlich für Kultur zuständig war. Insgesamt gab es 5 Sendefolgen:

- **BASIC - 1x1 des Programmierens**, wöchentlich: 20 Sendungen mit 3 Wiederholungen, je 20 Minuten, ab 7.1.87
- **BASIC für Fortgeschrittene**, wöchentlich: 10 Sendungen; Radio DDR II u. DT 64, sowie erneute Wiederholung von: BASIC 1x1 des Programmierens; ab 5.1.88.
- **Maschinencode-Lehrgang**, 14-tägig 6 Sendungen, Radio DDR + DT 64; ab 8.3.89.
- **BASICODE-Lehrgang**, wöchentlich 15 Sendungen, Radio DDR 17 Uhr und DT 64; ab 20.9.89; Wiederholung 1990.
- **Grundlagen der elektronischen Textverarbeitung**, 14-tägig 10 Sendungen mit je 2 Wiederholungen, DS Kultur, ab 26.9.91, mit Unterstützung von IBM einschließlich des gut gedrucktem 90-seitigem Begleitheftes.

Insgesamt erhielt der Rundfunk über 30 000 Zuschriften, Materialanforderungen usw. Schließlich erschienen alles vollständig auf einer Box mit sechs Kassetten bei der Deutschen Schallplatte und zwar in den Varianten für den KC85, HC 900, Sinclair, Commodore und Atari. Die Gesamtauflage lag erheblich über 10 000 Boxen. Ferner gab es zwei große Extra-Hefte der Urania (Auflage jeweils 200 000) und die Bücher 1/22/24/27/28/2.40 von 1987, 2.43/44 1988, 2.49 von 1988, 2/51 bis 52 von 1988. Um die Sendungen auf den unterschiedlichsten Heimcomputern nutzen zu können, wurde schließlich mit Kollegen und Freunden der BASICODE aus den Niederlanden weiterentwickelt. Als Besonderheit gehörte zum Buch [1.24] eine 17-cm-Sigle-Schallplatte mit den Übersetzungsprogrammen für alle Heimcomputer. Bezüglich der Rechentechnik hielt ich außerdem auf Tagungen, in Betrieben und Computerclubs – oft mit meiner Frau zusammen (s. u.) – viele Vorträge, Vorführungen, Ausstellungen usw. Ferner beteiligte ich mich an den später stattfindenden Beratungen zur (Schul-) Ausbildung. Vielfach wurde eingeschätzt, dass ich auf diese Weise einen erheblichen Teil der Rechnerausbildung für die DDR geleistet hätte. Vom Rundfunk der DDR erhielt ich dessen höchste Auszeichnung, die nur alle zwei Jahre verliehene Gehart-Eisler-Plakette in Gold. Einige Hinweise zur Geschichte enthält [1.24]. Mein Redakteur Dr. Baumann hat meine nicht gesendeten Aufnahme-Versprecher gesammelt und kommentiert. Sie liegen bei mir als MP3 vor. Denn der Chefredakteur wollte sie, trotz meiner vorliegenden Zustimmung, nicht senden. Es folgt nun ein Beispiel unserer Textgrafik mit der Textkette

#Dies%ist%eine%Spitzenleistung%

```
#           i
Dies%i %ein
Dies%ist%eine
#Dies%ist%e
#Dies%ist%e
#Dies%ist%ei
#Dies%ist%ein pi
Dies%ist%eine%Spit
ies%ist%eine%Spit
es%ist%eine%S
%ist%eine%
st%eine
t%eine
%eine%Sp
%eine%Spit
t% ne%Sp tz
t% ne%Spi z
%eine%Spit
eine%Spit
%Spi
e%S
in
e
%e
t%e
st%
st%e
ist%ei zenle
ist%ei itzenleis t%eine%Spi
ist%ein pitzenl stung##Dies%ist%eine%Spitze
ist%eine%Spit l ist ng##Dies%ist%eine%Spitzenl
ist%eine%Spi e eist ng##Dies%ist%eine%Spitzenle
ist%eine%Spit l ist ng##Die %ist%eine% pitzenleis
st%eine%Spitzenlei t ng##Die %ist%eine%S itzenlei u
t%eine%Spitzenleist ng##Die %ist%eine%S itzenlei u
t%eine%Spitzenleist ng##Dies ist%eine% pitzenle u
%e pitzenleist ng##Dies%ist%eine%Spitzenl u
ine%Spitzenlei ung##Dies%ist%eine%Spitzen
e%Spit g##Dies st%eine pitzen
##Dies pitzen
##Dies pitzenl
##Dies pitzenl
% % p l
##Dies% pitzenl
```

Der *Texor-Modul* war das erste leistungsfähige Textverarbeitungsprogramm für den KC 85 (1.27; 3.123). Ihm ging eine etwas einfachere Variante voraus, die ich für meinen „Sorcerer“ schuf. Da ich es bereits im März 1968 mit dem Quellcode und einer 38-seitigen Dokumentation dem Kombinat Mühlhausen übergab, kann es wahrscheinlich international als erste leistungsfähige Textverarbeitung für Heimcomputer gelten. Das Programm ist im Assembler-Code geschrieben und musste auf das 8 KByte-PROM-Modul (4×2 KByte-Chips) passen. Dabei musste ich sogar noch 2 KByte für den kleinen Zeichensatz abzwiegen. In ihm waren u. a. Druckertreiber, Suchen und Ersetzen, Randausgleich und eine sehr leistungsfähige Sortieroutine enthalten [3.113]. Mit dem TEXOR schrieb ich 1988 sogar Text und Layout eines Buches von 192 Seiten [1.22]. Mit dem Modul erzielte Mühlhausen allein 1988 bei weit über 5 000 jährlich verkauften Stück rund 4 Millionen Mark Umsatz. Das Modul wurde auch umfangreich zur Ausbildung von Schreibkräften eingesetzt. Vom Werk erhielt ich kein Geld, jedoch immer die neueste Hardware (das war in der DDR wertvoller). In diesem Zusammenhang entwickelte ich auch ein spezielles EPROM-Programmiergerät zunächst für den Sorcerer, später auch für den KC85 [3.135]. Ferner habe ich einige kommerzielle *Mathematik-Programme* für das Werk entwickelt (ebenfalls kostenlos). Sehr begehrt war außerdem ein kleiner, allgemein verfügbarer Modul für eine effiziente, beliebig lange Arithmetik (Mehr Details in horstvoelz.de bei Persönliches – Rechentechnik).

Sehr viel früher hatte ich von meinem Vater den programmierbaren Taschenrechner **HP 67** mit *Magnetkarten* erhalten. Hierfür schrieb ich reichlich hundert Programmen. Da ich sie an die HP-Bibliothek senden durfte, erhielt ich von dort als Gegenleistung weitere rund dreihundert Programme. Später besaß auch den sehr kleinen tragbaren **Atari Portfolio**, der vor allem auf Textverarbeitung ausgelegt ist. Für ihn schrieb ich 58 ergänzende Programme der Grafik, Rechentechnik usw. Sie standen den Nutzern allgemein zur Verfügung.

Durch eine Anfrage von Rechentechnikern schlug ich bereits 1986 vor, die *Störstrahlung von Monitoren* dadurch schwerer detektierbar zu machen, indem die Ablenkfrequenzen statistisch moduliert werden (7.16).

Von Beginn an bemühte ich mich Beziehungen zur *Kunst*, genauer zu *kunstähnlichen kreativen Anwendungen* herzustellen. Sie sind u. a. im Buch (1.20) von 1988 zusammengefasst. Bereits ab 1982 entwickelten meine Frau und ich hierfür eine spezielle „*Textgrafik*“ (2.32 von 1983). Von ihr gab es in fast allen Kulturhäusern der DDR Ausstellungen. So sollten die Nutzer von Rechentechnik auf einfache, aber interessante Weise erlernen, eigenständige Leis-

tungen zu kreieren. Deshalb bat mich 1981 der Minister für Kultur Hoffman um einen Vortrag auf einer internen Beratung mit Künstlern (4.116). In der Arbeitsgruppe „Kultur und Informatik“ der Gesellschaft für Informatik, organisierte ich 1988 eine Tagung „Kultur und Informatik“ in Berlin und dann 1991 eine größere, sogar internationale in Rostock „Wechselwirkungen zwischen Kultur und Informatik (3.184 von 1992).

Folgerungen vom Häckel-Prinzip

Das Häckel-Prinzip sagt aus: Die Entwicklung jedes individuellen Lebewesens wiederholt stark verkürzt und nur wenig abgewandelt seine evolutionäre Stammesgeschichte. Das versuchte ich ab 2000 aus mehreren Gründen auf das individuelle und kulturhistorische Lernen zu übertragen. Insbesondere ergaben sich aus der vorgeburtlichen und kindlichen Entwicklung (u. a. gemäß dem Standardwerk von Oertler/Montada) die ersten Ergebnisse für unser Sehen und teilweise auch für unser Hören (1.45). Dabei ist bedeutsam, dass wir eigentlich nur leuchtende und beleuchtete Oberflächen, aber nichts Räumliches sehen. Dass Räumliche erlernen wir vorher ausschließlich über In den Mund nehmen, Fühlen, Ertasten und Herumgehen. dagegen verbinden (interpretieren) wir Schalle fast immer mit den konkreten Objekten, welche die Geräusche erzeugen. So erkennen wir am Brummen und Zirpen z. B. unmittelbar eine Fliege oder Mücke. Auf weitere Details gehe ich bei meiner Kritik auf einige naturwissenschaftlicher Begriffe (s. unten) ein. Ich fand aber auch einige Beispiele, die ich als *Anti-Häckel-Prinzip* bezeichne Erste Idee (20.7.04) . Wir sehen nämlich von Geburt an *Farben* und müssen es erst später erlernen, Graubilder und Schwarzweiß- bzw. *Strich-Zeichnungen* zu erkennen. Umgekehrt müssen wir es erst lernen, Räumliches (z. B. Architektur) als „flächige“ Bilder zu gestalten. Schließlich erkannte die Menschheit erst im Mittelalter die *Gesetze der Perspektive*. Vielfach ist es daher auch schwierig Hologramme, 2D-Stereo-Bilder, Pseudostereo-Bilder und noch mehr „Magic Ey“ räumlich zu erkennen. Vielen Menschen gelingt das nie. Die Augenärzte weisen sogar nach, dass nur etwa 20 % einigermaßen richtig räumlich sehen. Umgekehrt wird Räumliches oft fälschlich gesehen oder versucht zu sehen. Das bestimmt u. a. die Kunstwerke von Escher. Weiter fiel mir erst im Juni 2004 auf, dass in einigen Fällen primär Komplexes vorliegt, welches wir dann schrittweise vereinfachen und präzisieren. Ein Beispiel sind die nur 7 Basiseinheiten als Grundlage für das SI. Generell scheint sogar die Welt auf ganz wenige Grundlagen begrenzt zu sein. Zu diesen Aussagen sind aber noch weitere Untersuchungen erforderlich.

Umfangreichere Gebiete

Ergänzend zu den bisherigen Einzeldarstellungen sind auch zusammenfassende Bücher zu nennen. Große Bedeutung erlangte als Standardwerk in der DDR mein sehr umfangreiches *Elektronik*-Buch in 5 Auflagen (1.8) von 1974 und dann von 1979, 1981, 1986 und 1989. Es beruht auf meine entsprechenden Vorlesungen für Physiker (und Mathematiker) an der Humboldt-Universität zu Berlin. international wichtig war die von mir herausgegebene 6-bändige Reihe der *Magnetbandspeicherung* (1.2) mit eigenen Teilbeiträgen (3*1968, 1970, 1972 und 1974). Es folgte 1988 und 1990 „*Computer und Kunst*“ (1.22). Zur *Messtechnik* schuf ich 1996 für alle 60 *Maßeinheiten* einen grafischen Überblick mit Skalen zum vorkommenden Messgrößenbereich (1.32). Nur der dazugehörige Text wurde vom Journalisten Ackerman verbessert. Weil für die Technik und Künstliche Intelligenz die *Mensch-Maschine-Schnittstelle* immer wichtiger wurde, fasste ich 1999 die technischen *und* menschlichen Grundlagen möglichst konkret und anwendbar ausführlich zusammen (1.34). Noch immer sie eine wesentliche Grundlage für viele Multimedia-Projekte. Außerdem möchte ich noch auf meine Beiträge in mehreren *Wörterbüchern*, *Lexika* usw. hinweisen (2.27 von 1980, 2.28 von 1980/81, 2.36 von 1985, 2.39 von 1987, 2.42 von 1988, 2.58 von 1990, 2.60 von 1991). In mehreren Beiträgen versuchte ich, leider nur teilweise erfolgreich, die genetische und neuronale Speicherung Technikern verständlich zu machen (3.88/89).

Verstärker von Signale und anderen Größen und Geschehnissen gibt es in großer Vielfalt. Daher habe ich versucht, den Begriff des *Verstärkers* allgemein zu erfassen. Im Zusammenhang mit dem Wirkungsbegriff der Kybernetik und Information habe ich dazu am 9.4.2011 den *verallgemeinertem Verstärker-Begriff* als *Potentiator* eingeführt. Dann lässt sich zeigen, dass dieses Prinzip wesentlich für jede Entwicklung in der Natur ist. Insbesondere ist er dann auch eine wichtige Grundlage für die Evolution (1.42). Ausführlicher gibt es hierzu es mehrere Vortrags-Folien: horstvoelz.de/pdf/HU/infVerstaerk.pdf; Verstaerker.pdf; Wirkungen.pdf.

Meine Arbeiten zur *Fraktalen Geometrie* ab 1987 galten zunächst hauptsächlich der Ästhetik der entsprechenden Figuren (u.a. 2.46 von 1987, 3.146/153/157 von 1988). Dann machte ich deutlich dass die fraktale Geometrie eine eigenständige und völlig andere Bilder-Gruppe generiert als die Euklidische Geometrie mit Zirkel und Lineal. Später wurden sie zu einer Arbeitshypothese und Hoffnung für einen universellen *Grafik-Code* (hat sich bisher leider nicht erfüllt). So wie wir den ASCII-Code für Texte und den MIDI-Code für Musik kennen, sollte es eigentlich auch einen *allgemeinen Code für Bilder* und damit für Filme geben. Hierauf habe ich erstmalig 1989 im Film- und Fernsehverband der DDR (2.54) und dann bereits mit mehr Details auf der größeren Tagung von 1991 hingewiesen. (3.281, 3.171, 3.182). Der Code hätte dann u. a. viele Vorteile für die Bildverarbeitung und die computergesteuerte Bildgenerierung. Er könnte auch vieles bei unserem Bildsehen und -gedächtnis erklären. Ferner bestehen komplexe Zusammenhänge zur hocheffektiven Datenkompression. Daher führte ich hierzu mehrer Projekte von 1992 bis 1995 an der TU

durch (außerdem 2.61/62). Die bisher erzielten Ergebnisse sind jedoch immer noch recht dürftig und deshalb auch in meinen neueren Büchern nur kurz erwähnt.

Seit jeher machte ich Untersuchungen für *technische Prognosen*. Hierzu gehören auch meine o. g. Darstellungen von zu lösenden Problemen. Mit der Anwendung der Methode von Zwicky gestaltete ich die oben beschriebene Matrix-Einteilung aller möglichen Informationsprozesse, genauer ihrer Träger (Informer). Ferner benutze ich bereits vor der Bildung des ZKI die 3-Stufen-Delphi-Befragungsmethode“ (s. „meine Beiträge zu Kybernetik“). Sie erfolgte deutlich vor der Prognose der WK Kybernetik.

Kritik an einigen wissenschaftliche Grundbegriffen

Schon recht früh hatte ich Probleme damit, was denn eigentlich die **Zeit** sei. Naturwissenschaftlich ist die Vorhersage mittels Theorien wichtig. Doch es gibt kaum Methoden zur **Rückrechnung**. Das fiel mir Ende 1999 auf. Systematische Untersuchungen zeigten dann, dass vor allem hierfür die Speicherung (in unserem Gedächtnis) zuständig ist. Wenn sie nicht erfolgt, so gibt es so gut wie keine Möglichkeit die Vergangenheit zu erkunden. Z. B. ist es für eine Stellung des Schachspiels fast unmöglich, etwas über die vergangenen Züge auszusagen. Das gilt sogar recht allgemein und nicht nur für Spiele. Erste Aussagen hierzu enthält (1.35) von 2001. Im Sommersemester hielt ich an der FU ein Seminar zum Thema Zeit. In Vorbereitung dazu fand ich eine wissenschaftliche Erklärung dafür, dass **im Alter** die Zeit immer **schneller** zu vergehen scheint (1.35). Nach und nach wurde mir immer bewusster, dass mehrfach die **Geschwindigkeit von Abläufen** – z. B. Kühlschränke, künstliche Alterung, chemische Prozesse und QuBit, die nur bei sehr tiefen Temperaturen überhaupt bestehen – erheblich von der Temperatur abhängen, so entschloss ich mich 2014 zur ersten ausführlicheren Publikation (1.43). Dabei benutzte ich vor allen die aus der Chemie schon seit 1896 bekannte Arrhenius-Gleichung und übertrug ihren Inhalt formal auf den Urknall und das darauf folgende Geschehen. Er müsste sich dann bereits vor unendlicher Zeit erfolgt sein. Ausführlich sind die Zusammenhänge dann in GrKG 56 (2015) dargestellt. In der Folgezeit entstanden unterschiedliche Möglichkeiten für einen allgemeinen Zusammenhang. In Analogie zu Gewicht und Masse führte ich eine zweite Zeit (**Chronusta**) ein, die temperaturunabhängig ist (1.45 und 1.46). Jedoch die formale Umrechnung aus $E = k_b T = hf$ mit Auflösung nach f als Taktfrequenz dürfte nicht gültig sein (30.12.17). Allgemein erkannte ich, dass Zeit eigentlich nur durch **Änderungen von Eigenschaften** oder Orten wahrnehmbar, allgemeiner feststellbar ist. Dazu ist aber ein Vergleich von mindestens zwei Zuständen erforderlich. Da jedoch nur die theoretisch unendliche kurze Gegenwart physikalisch (also nachweisbar, messbar) existiert, erfordert Zeit immer eine gespeicherte Vergangenheit. Subjektiv bewältigt dies unser **Gegenwartsgedächtnis**, indem es immer eine Zeitspanne von etwa 10 Sekunden quasi parallel bereit hält und zusätzlich auf ältere im Langzeitgedächtnis gespeicherte Zustände zurückgreifen kann. Zeit ist daher primär subjektiv und nicht physikalisch messbar. Die Dauer der Veränderung ist für sie nur durch einen weiteren Vergleich mit einem höheren **Takt abzählbar** und ähnelt daher Angaben wie bei Dutzend, Stiege usw. (Mai 2003). Zu beachten ist noch, dass die meisten (oder gar alle) Änderungen durch physikalische Effekte bewirkt werden. So kommt bei ihr sehr häufig der **Informations-Prozess** (Informat) zur Wirkung. Mit dem Rückgriff auf in der Vergangenheit gespeicherte Zustände ist mittelbar auch der **Zeitpfeil** bestimmt. Er ist so deutlich vom Zeitpfeil der **Thermodynamik** zu unterscheiden. Von einem Zustand aus können zwar näherungsweise Berechnungen für die Zukunft erfolgen. Dagegen sind **Rückrechnungen** so gut wie nicht möglich (nicht rück-sagbar) (1.35, 51ff. 212ff; bereits 1.10.99 erkannt. Bezüglich der **Stunde** konnte ich verdeutlichen, dass sie mit der „Füllzeit“ unseren Kurzzeitgedächtnis übereinstimmt und daher auf die Arbeitsteilung (Arbeiten ↔ Beten) in den frühen Klöstern zurückgeht (1.36).

Teilweise ähnlich, nämlich nur subjektiv bestimmt wie die Zeit ist auch der **Raum**. Denn er existiert ebenfalls nur in der Vorstellung. Vielfach sind Räume durch Grenzen, wie Wände oder Zäune begrenzt. Insbesondere beim Weltraum gibt es solche Grenzen nicht. Sie sind dann unwesentlich. Wesentlich sind die gesetzlichen Zusammenhänge für die verschiedenen Orte nach ihrer Entfernung und Winkel (1.45 und 1.46). So ist beim Euklidischen Raum die Summe der Winkel eines Dreiecks immer 180°. Vielfach werden sie zusätzlich auf einen festgelegten Ort (Punkt) bezogen. Die Eigenschaften der Realität (Welt) werden so als Raum-Zeit konstruiert (behandelt). Beim Raum ist weiter zu beachten, das eigentlich kein räumliche sehen möglich ist. Infolge der Abbildung auf eine Fläche durch unsere Augenlinse können wir nur leuchtende bzw. beleuchtete Flächen sehen. 3D haben wir zuvor durch Fühlen, Tasten und Herumgehen erworben. Daher konstruieren wir erst im Gehirn aus gesehenen Flächen ein räumliches Bild.

Schwierigkeit bereitet auch die Definition der **Temperatur**. Sie wird meist als mittlere kinetische Energie eines Systems definiert und folgt dann aus der gemittelten Geschwindigkeit aller Teilchen multipliziert mit deren Masse. Dabei gibt es fast immer ein typisches Maximum der Geschwindigkeitsverteilung. Wegen dieser schwierigen und aufwändigen Bestimmungen der Temperatur wird sie meist indirekt nach anderen, mittelbaren Prinzipien (u. a: Fixpunkte) ermittelt. Bei extrem hohen und tiefen Temperaturen gibt es erhebliche Schwierigkeiten für statistische Mittelwertbildungen. Oft folg sie dann sogar aus den Eigenschaften weniger (eines) Teilchen. Doch bei höchstemm Temperatur, wie beim oder kurz nach dem Urknall gibt es noch keine Teilchen (1.46).

Nach vielen Überlegungen bin ich zur Ansicht gelangt, dass die *Realität* primär *nur aus stofflichen Teilchen* besteht, die minimal so groß wie Elektronen, Protonen und Neutronen sind. Ihre Eigenschaften, insbesondere *Wechselwirkungen* erzeugen die Gesetze und ermöglichen so schließlich den komplexen Aufbau der Welt. Die vielen „virtuellen“ Teilchen sind nur Hilfsmittel um ihn tiefgründiger verständlich zu machen (1.46).

In gründlichen Analysen und mit Begründungen habe ich auf vielfältige inhaltliche und formale Zusammenhänge zwischen *logischen* Fehlern (Antinomien usw.) und *digitalen Fehlern* (incl. Fehlerkorrektur.) Insbesondere wird bei digitalisierten Werten zwischen Null und Eins (Falsch und wahr) immer ein unzulässiger Wertebereich festgelegt. Folglich kann es nichts *absolut Fehlerfreies* geben (GrKG 55 (2014) S. 16 - 31, 1.46).

Gesellschaftliche Schlussfolgerungen

In Analogie zu Adolf Freiherr von Knigge „Über den Umgang mit Menschen“ von 1788 habe ich bereits vor 1990 den Begriff **Informationskultur** eingeführt und auch versucht zu definieren (3.167, 3.168 und 1.29). Vor allem wollte ich damit bewirken, dass Information für die Menschheit hauptsächlich nützlich ist und weitgehend Missbrauch vermieden wird. Es war für mich klar, dass dies eher durch moralische Verurteilungen (*Zivilcourage*) als über Gesetze zu erreichen ist. Besonders betont habe ich dabei, dass Geheimhaltung eigentlich grundsätzlich verboten sein müsste. Denn sie wird immer dann verwendet, wenn mehrere bis zu Gruppen und Nationen einen Vorteil auf Kosten anderer erreichen wollen. Besonders typisch sind hierfür die Lügen um Kriege zu beginnen (3. 235). Ähnliches sprach bereits u. a. in aller Deutlichkeit im 18. Jh. *Seume* in seinen Apokryphen aus. Gemäß dem damaligen Sprachgebrauch meinte er dabei mit Geheimnisse die heutige Geheimhaltung:

*Wo Geheimnisse sind, fürchte ich Gaunerei. Die Wahrheit darf und kann vor Männern das Licht nicht scheuen.
Es gibt keine Wahrheit, die man vor Vernünftigen verbergen müsse.*

Geheimnisse sind aber individuell und Grundlage der schönen Überraschungen. *Geheimhaltung* ist dagegen etwas Gemeinschaftliches zum Vorteil auf Kosten anderer. Deswegen sollte der Geheimnisverrat – eigentlich sollte er Geheimhaltungsverrat heißen – müsste gesetzlich gefördert werden. das bedeutet auch hohe Belohnung für die *Whistleblower*. Geheimnisse sind auch das, was der Einzelne absichtlich für sich allein behält, seine Privatheit. Jedoch was früher am Stammtisch blieb, wird heute vielfach im öffentlichen Internet und auf Homepages preisgegeben. So entstand um das Jahr 2009 bei der Debatte bezüglich der Sozialen Netze der Begriff *Post-Privacy*, etwa „Was nach der Privatheit kommt“. Vielleicht führt diese Entwicklung zu der großen Herausforderung eines neuen sozialen Miteinanders im Sinne von Informationskultur. Ferner habe ich darauf hingewiesen, dass absichtlich und sogar bewusst und fälschlich auf die Privatsphäre hingewiesen wird, wenn Geheimhaltung gemeint ist. Hierzu gibt es extra ein Bild von mir, wo der Bauer auf den Sack schlägt, aber den Esel meint jedoch die eigentliche Ursache eine Schlange auf dem Weg ist. Auch auf die Schädlichkeit von absichtlicher *Überinformation* – insbesondere um die Wahrheit zu verdecken – habe ich dabei hingewiesen. Zur Informationskultur ist auch der wissenschaftliche Schriftwechsel zwischen *Einstein und Freud* von 1932 zum Thema „Warum Krieg“ sehr wertvoll. Besonders betonen möchte ich noch meine Auffassung, dass Software für Bildung und Kultur jedem Einzelnen kostenlos zur Verfügung stehen müsste (4.265; 1990). Das verlangt aber eine grundsätzlich neue Regelung des Urheberrechtes.

In dem Vortrag auf der Tagung des CCC in Berlin habe ich 25.2.1990 erstmalig meinen Begriff **Informationsschwelle** öffentlich benutzt (4.265). Er ist wesentlich durch die deutlich beschleunigte Verbreitung und Vervielfältigungen von Information bestimmt (3.235). Das beginnt etwa mit der Watergate-Affäre von 1972 in den USA, setzt sich über die leichten Tonbandvervielfältigen der Reden des iranischen Schiitenführers Ruhollah Mussawi Hendi (Ayatollah Chomeini), das Tauwetter in Russland und dem Zusammenbruch des sozialistischen Lagers fort und erreicht ein weiteres Ausmaß durch das Internet beim Arabischen Frühling. Einmal gewonnene Information kann dann nicht mehr vernichtet werden und ist „Allen“ relativ leicht zugänglich und kann so gemeinschaftlich eine große Wirkung in Richtung Demokratisierung erreichen. Viele Folgerungen und möglichen Gegenwirkungen sind ebenfalls von mir behandelt (1.35, 1.42, 1.44 und 1.45). Ab August 2006 bemühe ich mich auch um die Möglichkeit, dass die Bürger „unerträgliche, allgemeinschädliche“ Politiker und Parteien mit zusätzlichen *Negativstimmen abwählen* können. Doch alle Vorschläge hierzu an den Bundestag, die Presse, Meinungsforschungsinstitute usw. wurden bisher entweder gar nicht beantwortet oder unter fadenscheinigen Gründen abgelehnt.