

## **Inhaltsverzeichnis**

<i>Heinz Gerhäuser</i> Digitale Daten in Geräten und Systemen – Entwicklung und Perspektiven.....	1
<i>Claudia Eckert</i> Schutz digitaler Daten und digitales Rechtmanagement .....	25
<i>Wolfgang Hoffmann-Riem</i> Verfassungsrechtlicher Persönlichkeitsschutz beim Internet der Dinge.....	45
<i>Peter Schaar</i> Neue Konzeptionen für den Datenschutz.....	65
<i>Henry Krasemann</i> Digitale Daten in Suchmaschinen und Online-Spielen .....	77
<i>Michael Weber</i> Die Auswertung digitaler Fahrzeugdaten bei der Unfallanalyse – Nutzen bei der Unfallrekonstruktion .....	87
<i>Benjamin Weyl</i> Privacy und schützenswerte Daten im Kraftfahrzeug heute und morgen.....	101
<i>Richard Lenz</i> Evolutionäre Informationssysteme im Gesundheitswesen .....	111
<i>Ansgar Ohly</i> Digitale Datenbanken aus immaterialgüter- und persönlichkeitsrechtlicher Sicht.....	129
<i>Hans Kudlich</i> Der Zugriff auf Daten in Systemen und Geräten: straf- und strafprozessrechtliche Fragen.....	143
<i>Rüdiger Krause</i> Die Lokalisierung und Identitätsfeststellung von (Außendienst-)Mitarbeitern ....	159
<i>Alexander Kröner</i> Digitales Produktgedächtnis .....	189
<i>Klaus Feldmann</i> Rechnerintegrierte Modellfabrik und intelligentes Haus – Datentechnische Vernetzung von Arbeit und Wohnen .....	215
<i>Peter Salje</i> Zivilrechtliche Aspekte des Datencontents beim Sacherwerb – Hersteller- Produkthaftung für elektronische Bauteile.....	227

<i>Thomas Klindt</i>	
Digitale Daten aus Sicht des öffentlich-rechtlichen Produktsicherheitsrechts .....	243
<i>Thomas Regenfus</i>	
Elektronische Daten in Geräten aus zivilprozessualer Sicht .....	249

# Digitale Daten in Geräten und Systemen – Entwicklung und Perspektiven

Heinz Gerhäuser

I.	Einleitung .....	1
II.	Entwicklung .....	3
	1. Schlüsselfaktoren .....	3
	2. Digitalisierung .....	4
	3. Geschichte der Mikroelektronik .....	6
	4. Das Moore'sche Gesetz .....	11
	5. Übertragungstechnik .....	13
III.	Perspektiven .....	17
IV.	Zusammenfassung .....	23

## I. Einleitung

In den letzten 25 Jahren haben im Bereich der Technik Entwicklungen stattgefunden, die zwar für den Fachmann inzwischen zum Stand der Technik geworden sind, aber für den Nicht-Fachmann heute nicht mehr begreifbar und häufig auch nicht mehr sichtbar sind. Denken Sie allein an den Computer, den Sie wahrscheinlich bei sich tragen, nämlich in Form des Mobiltelefons. Er ist um ein Vielfaches leistungsfähiger als der damals in den Weltraum geschossene Computer im Rahmen der Mondlandung. Dies ist nur ein kleines Beispiel, es gibt extremere Beispiele, und ich werde in meiner Präsentation versuchen, auch Nicht-Fachleuten zu zeigen, wie rasend schnell die Entwicklung vorangegangen ist. Damit verbunden sind natürlich auch Entwicklungen, die uns nachdenklich und vielleicht auch an der einen oder anderen Stelle vorsichtiger werden lassen sollten.

Welche Schlüsselfaktoren haben solch unglaubliche Entwicklungen überhaupt erst möglich gemacht? Hier sind vor allem Begriffe wie Digitalisierung, Entwicklung der Mikroelektronik sowie drahtlose Kommunikation und Übertragung zu nennen, denen wir die portablen und batteriebetriebenen Geräte zu verdanken haben. In diesem Zusammenhang taucht auch das „Moore'sche Gesetz“ auf. Dabei handelt es sich nicht um ein mathematisches Gesetz, sondern es beschreibt eine Erfahrung oder eine „selbsterfüllende Prophezeiung“.

Der Vortrag zeigt Beispiele, was heute möglich ist, und gibt einen kleinen Ausblick, was wir in der Zukunft mit dieser Technik erreichen können. Insbesondere wird er darauf eingehen, wie sich diese Technik in der Zukunft verändern muss, damit sie auch weiterhin von den Nutzern, also den Menschen, wirklich akzeptiert wird.

Das erste Beispiel ist den meisten vertraut: Die Wiedergabe von Musik über einen Speicher ist mit der Schellack-Platte schon 1896 möglich gewesen. Damals konnte man vier Minuten Musik in relativ bescheidener Qualität wiedergeben. Das Ganze wurde durch die Schallplatte auf ein wesentlich höheres Niveau gehoben. Mit einer Langspielplatte konnte man dann bereits 30 Minuten Musik in Stereo abspielen. Die Compact-Cassette hat das Magnettonband durch eine sehr viel einfachere und benutzerfreundlichere Version ersetzt, aber erst die Compact-Disk hat aus heutiger Sicht den Durchbruch gebracht, so dass man ein einfach zu bedienendes Medium hat, welches berührungslos abgetastet wird und damit zumindest nicht durch häufiges Abspielen an Qualität verliert. Die Abspieldauer war auf etwa eine Stunde begrenzt. Erst mit den digitalen elektronischen Abspielgeräten ist durch Audiocodierung eine wesentlich längere Abspielzeit möglich geworden. Dies begann am Anfang mit den ersten elektronischen nicht flüchtigen Speichern mit bescheidenen acht Minuten, dann waren mit einer relativ kleinen Speicherkarte mit 128 Megabyte schon zwei Stunden Musik abspielbar, und wenn wir heute den Stand der Technik nehmen, so kommen wir mit 160 Gigabyte auf 300 Tage Musik, ohne dass sich auch nur ein Stück wiederholt. Wenn man davon ausgeht, dass man mindestens pro Nacht ein paar Stunden schlafen muss, kann man mit etwa einem Jahr Musiknutzung aus dem kleinen streichholzschachtelgroßen Gerät rechnen. Ein Jahr Musik, das ist vermutlich mehr als jeder Mensch in seiner Musikbibliothek jemals sammeln wird.



Abb. 1: Von der analogen zur digitalen Musiknutzung

## II. Entwicklung

### 1. Schlüsselfaktoren

Ein erster Schlüsselfaktor ist die *Digitalisierung*. Mit dieser Methode hat man erstmalig erreicht, dass unabhängig von der Art der Information diese immer exakt in der gleichen Art und Weise repräsentiert wird, nämlich durch eine Zeichenfolge von Einsen und Nullen. Gleichgültig, ob es sich um Text, Sprache, Bilder oder bewegte Bilder handelt, verwenden wir nur diese Binärzeichen. Das hat ganz erhebliche Vorteile, weil die Verarbeitung, die Speicherung und die Übertragung solcher Daten exakt mit den gleichen technischen Verfahren geschehen kann. Ganz abgesehen davon können wir in dieser digitalen Welt eine Datenreduktion, z. B. bei der Quellencodierung erreichen, die heute bei Videosignalen etwa den Faktor 100 erreicht und bei Audiosignalen den Faktor 30–50, d. h. wir können aus den Datenquellen eine ganze Menge Informationen entfernen, ohne dass bei der späteren Rekonstruktion ein Unterschied zum Original feststellbar ist. Wir können weiterhin durch die sog. Kanalcodierung erreichen, dass eine gestörte Übertragung durch eine entsprechende, zielgerichtete Redundanz fehlerfrei rekonstruiert wird. Bei einer damit erreichbaren Fehlerrate von  $10^{-12}$  bedeutet dies, dass alle 100 Tage nur ein Bit falsch empfangen wird. Man kann also sagen: Aus praktischer Sicht ist eine solche Übertragung dann fehlerfrei.

Ein weiterer Schlüsselfaktor ist die *Mikroelektronik*. Wir reden heute über eine kaum mehr vorstellbare Komplexität von Schaltungen, ausgedrückt durch die Zahl der Transistoren in der Schaltung, die ohne Mikroelektronik vom Volumen her nicht mehr in Gebäuden unterzubringen wären, geschweige denn in einem Handy, das Sie ganz bequem mit sich tragen. Ohne Mikroelektronik würde diese Technik Hunderte von Kilowatt an elektrischer Leistung benötigen. Der Energiebedarf, der dafür notwendig wäre, lässt sich für portable Geräte natürlich nicht aus einer Batterie bereitstellen. Neben der Miniaturisierung und neben der Reduzierung des Leistungsbedarfs sind es aber auch die Kosten. Stellen Sie sich vor, ein Handy würde ohne Mikroelektronik aufgebaut werden; das wäre nicht bezahlbar. Bei Hunderten von Millionen Transistorfunktionen würden schnell eine Milliarde Euro zusammenkommen.

Der dritte Punkt, der insbesondere in der portablen und mobilen Nutzung solcher Systeme wichtig ist, ist die *drahtlose Kommunikation* mithilfe digitaler Modulationstechniken. Dadurch ist es möglich geworden, diese extrem kostbare, natürliche Ressource Funkfrequenz wesentlich effektiver zu nutzen, also wesentlich mehr Information mit der gleichen Frequenz auszutauschen.

---

<b>Schlüsselfaktoren für diese Entwicklung</b>	
<b>Digitalisierung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Einheitliche Repräsentation von Sprache, Text, Musik, Graphik, Bild, Video, Daten durch Binärzahlen</li><li>- Datenreduktion durch Quellencodierung und Korrektur von Übertragungsfehlern durch Kanalcodierung (Fehlerraten <math>&lt; 10^{-12}</math>)</li></ul>
<b>Mikroelektronik</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zunehmende Taktraten (Signalverarbeitung, Rechenleistung), große Speicher</li><li>- Kleinere Abmessungen, höhere Integrationsdichten</li><li>- Geringer werdender Stromverbrauch</li><li>- Stetig sinkende Kosten pro Bit bzw. Transistor</li></ul>
<b>Drahtlose Kommunikation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Orts- und Zeitunabhängigkeit für »grenzenlosen« Informationsaustausch</li></ul>

---

Abb. 2: Schlüsselfaktoren für diese Entwicklung

---

## Digitalisierung - Digitale Darstellung von Information

Binäre Informationsdarstellung erlaubt:

- Einheitliche Verwendung von Bits und Bytes unabhängig von der Art der Information (Text, Sprache, Musik, Grafik, Bilder, Videos, Kommandos)
  - Einheitliche Technik für die digitale Signalverarbeitung (digitale Schaltkreise, Prozessoren)
  - Hohe Qualität wird nur durch den Aufwand begrenzt
  - Verlustfreies Kopieren und Übertragen möglich
  - Vielfältige Verarbeitungsmöglichkeiten (Frequenzverschiebungen, Zeittransformation, Bild- und Toneffekte)
  - Verschlüsselung und elektronische Signatur
-