

Scriptum – Publikation des Historischen Archivs der Infineon Technologies AG

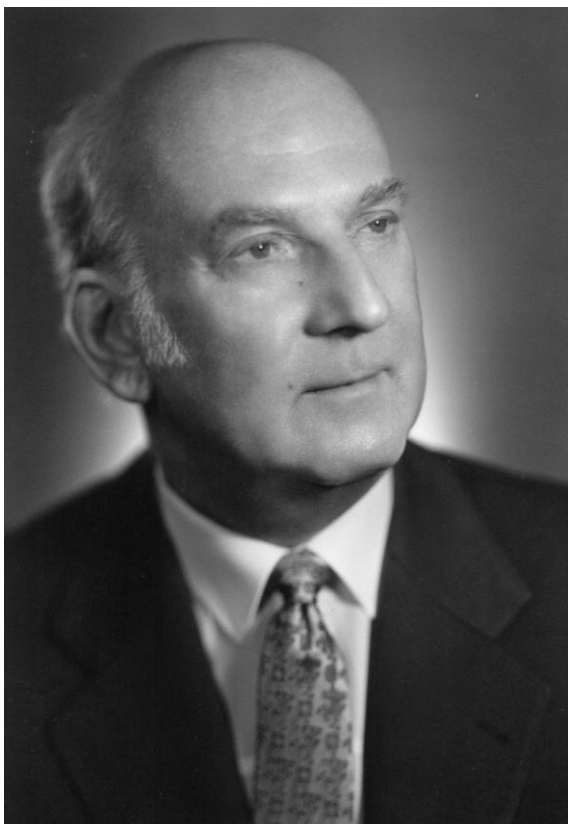
„Die Mikroelektronik enthält latent manche Sensation der nächsten Jahrzehnte“

Pioniere der Halbleitergeschichte

Zum 100. Geburtstag von Werner Hartmann

von Jörg Berkner

In den vergangenen Jahren haben wir in mehreren Scriptum-Ausgaben an Pioniere der Halbleitertechnik wie Eberhard Spenke, Karl Siebertz und Walter Schottky erinnert, welche die Entwicklung der Halbleitertechnik in der alten Bundesrepublik maßgeblich gefördert haben. Heute soll mit Prof. Dr. Werner Hartmann eines Wissenschaftlers gedacht werden, der auf der anderen Seite des eisernen Vorhangs wirkte und als Vater der integrierten Mikroelektronik in der DDR gilt.



**Prof. Dr. Ing. habil. Werner Hartmann,
* 30. Januar 1912, † 8. März 1988**

Mit der im Titel genannten Formulierung leitete Werner Hartmann im Jahre 1965 einen Artikel ein, in dem er die Vorteile der Mikroelektronik aufzeigte und für ihre breite Einführung in der DDR-Volkswirtschaft warb¹. Sein Leben soll in diesem Beitrag anlässlich seines 100. Geburtstages gewürdigt werden.

Werner Hartmann wurde am 30. Januar 1912 in Berlin geboren. Von 1930 bis 1935 studierte er an der Technischen Hochschule Charlottenburg in Berlin. Zu seinen Lehrern gehörten Gustav Hertz und Walter Schottky. Im Jahre 1936 promovierte er. Von 1935 bis 1937 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungslabor II von Siemens & Halske in Berlin, welches von Gustav Hertz geleitet wurde. Von 1937 bis zum Kriegsende war er dann Abteilungsleiter bei der 1929 gegründeten Fernseh-GmbH Berlin.

Zwangsverpflichtet in die Sowjetunion

Im Juni 1945 wurde er mit einer Gruppe von Wissenschaftlern unter Leitung von Gustav Hertz in die Sowjetunion zwangsverpflichtet. Die Gruppe kam nach Agudseri bei Suchumi und baute dort ein Institut für Atomforschung auf. Die Sowjetunion verfuhr hierbei genauso pragmatisch wie die USA, die sich mit der Aktion „Paperclip“ die besten Köpfe der deutschen Wissenschaft sicherten. Etwa 3000 Spezialisten mit ihren Angehörigen, insgesamt ca. 8000 Personen, wurden

¹ vgl. Hartmann [1], S.1

zwischen Sommer 1945 und Ende 1946 in die Sowjetunion gebracht. Sie arbeiteten dort an wichtigen Rüstungsvorhaben; vorrangig auf dem Gebiet der Atombombe, des Flugzeug- und Triebwerkbaus, der Raketentechnik, aber auch in der optischen, der elektronischen, der Textil- und der Chemieindustrie.² Gemessen an den Lebensverhältnissen der Nachkriegszeit in der Sowjetunion wurden die deutschen Spezialisten bevorzugt behandelt.³



Nationalpreisverleihung am 6.10.1970: v.l.n.r. Minister Ottfried Steger, Werner Hartmann und Staatsratsvorsitzender Walter Ulbricht⁴

Anfang April 1955 konnte Werner Hartmann nach Deutschland zurückkehren. Er entschied sich für die DDR; das erschien ihm damals als die bessere Alternative⁵, obwohl er der kommunistischen Ideologie zeit seines Lebens fernstand. In der DDR wurden die zurückgekehrten Wissenschaftler ebenfalls bevorzugt behandelt. Walter Ulbricht sah in ihnen die Wissensträger, die den wissenschaftlich-technischen Fortschritt in der DDR-Wirtschaft voranbringen sollten. Berühmtestes Beispiel ist wohl Manfred von Ardenne, der ein privates Forschungsinstitut gründen konnte und dort anwendungsorientierte Forschung betrieb. Werner Hartmann begann in Dresden einen Betrieb für die Entwicklung und Herstellung von Kernstrahlungsmessgeräten aufzubauen, den VEB Vakutronik, deren Direktor er von 1955 bis 1962 war. 1959 und nochmals 1970 erhielt er für seine Leistungen den Nationalpreis.[5]

Eine Epoche machende Erfindung

1959 erfuhr er von seinem in den USA lebenden Freund, Erwin Wilhelm Müller, von der Epoche machenden Erfindung der integrierten Schaltung

durch Kilby und Noyce⁶. Erwin Müller hatte 1936 das Feldionenmikroskop erfunden und lebte seit 1952 in den USA.⁷ Müller und Hartmann waren enge Freunde. Sie waren fast gleichaltrig, hatten zusammen bei Gustav Hertz studiert und danach auch gemeinsam in seinem Forschungslabor II gearbeitet. Da Werner Hartmann sich in den Jahren zuvor schon mit den damals noch weithin unbekanntem Halbleitern befasst hatte, war ihm die Bedeutung der Erfindung von Kilby und Noyce sehr schnell klar. Er organisierte nun mit Hilfe seines Freundes eine Reise in die USA, um sich detaillierter zu informieren. Einladung, Devisen und Flugticket lagen schließlich vor; aber einen Tag vor Reisebeginn wurde die Reise durch die amerikanischen Behörden abgesagt, denn die DDR-Behörden wollten Hartmann nur mit zwei Begleitern auf die Reise schicken. Auch lief der kalte Krieg zu dieser Zeit auf vollen Touren, und die Amerikaner hatten kein Interesse daran, dass Informationen über diese zukunftssträngige Technologie in den Machtbereich der Sowjetunion gelangten.⁸

Trotz dieses Rückschlags verfolgte Werner Hartmann die Idee, in der DDR eine Technologie zur Herstellung von integrierten Schaltungen zu entwickeln, hartnäckig weiter. Unterstützung fand er dabei vor allem beim Chef der Plankommission, Erich Apel. Apel war während des Krieges Mitarbeiter von Werner von Braun in Peenemünde gewesen und, ähnlich wie Werner Hartmann, für einige Jahre in die Sowjetunion zwangsverpflichtet worden. Er kehrte jedoch schon 1952 in die DDR zurück, wurde 1955 Minister für Schwermaschinenbau, 1958 Leiter der Wirtschaftskommission und schließlich 1963 Chef der staatlichen Plankommission. In Erich Apel fand Werner Hartmann einen Unterstützer, der die herausragende Bedeutung des Aufbaus einer mikroelektronischen Industrie verstand. Zwar waren zu diesem Zeitpunkt beim Aufbau einer Halbleiterindustrie in der DDR schon einige Schritte getan. 1953 hatte Matthias Falter in Teltow im Werk für Bauelemente der Nachricht-

⁶ Jack Kilby, Ingenieur bei Texas Instruments, stellte am 19.9.1958 die erste integrierte Schaltung her; ein Flip-Flop, bestehend aus zwei Transistoren und mehreren Widerständen. Die Bauelemente befanden sich dabei zwar alle auf einem Substrat, wurden aber noch mit Bonddrähten verbunden. Robert Noyce (Fairchild) verbesserte die Erfindung von Kilby ganz entscheidend: Alle Bauelemente wurden in Planartechnik in einem Stück Silizium realisiert, ihre Isolation erfolgte durch in Sperrichtung vorgespannte Halbleiterübergänge und die Verbindung der Bauelemente wurde durch aufgedampfte Aluminiumbahnen realisiert. Diese Grundprinzipien werden noch heute angewendet.

⁷ vgl. dazu den Artikel [10]

⁸ Schon 1952 waren bei einem internationalen Symposium der Bell Laboratories zur Herstellung von Germanium-Transistoren nur westliche Staaten zugelassen worden. Vgl. dazu: „Transistor Nr. 9“ [6]

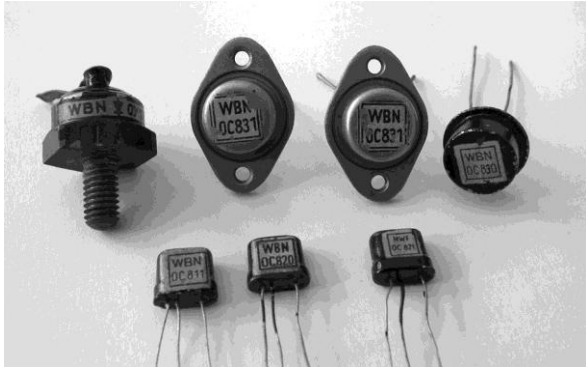
² vgl. Mick „Forschen für Stalin“ [2], S.15

³ vgl. dazu ausführlich Mick [2]

⁴ Foto mit freundlicher Genehmigung, Technische Sammlungen Dresden, Nachlass Werner Hartmann

⁵ s. Dieckmann [3]

tentechnik (WBN) mit Forschungen zur Herstellung von Germanium-Transistoren begonnen und 1954 konnten die ersten Transistormuster auf der Leipziger Messe vorgestellt werden. 1960 wurde dann aus dem WBN das Institut für Halbleitertechnik in Stahnsdorf (IHT) - unter der Leitung von Prof. Matthias Falter - gegründet.



Die ersten DDR-Transistoren kamen aus dem Werk für Bauelemente der Nachrichtentechnik „Carl von Ossietzky“ Teltow (WBN)

Aber die Forschungen des IHT waren auf die Herstellung von diskreten Transistoren und Dioden gerichtet; ebenso die ab 1958 beginnende Fertigung solcher Bauelemente im neu gegründeten Halbleiterwerk Frankfurt(Oder).

AME wird gegründet

Werner Hartmann hingegen wollte schon den nächsten Schritt machen, die Entwicklung einer Technologie zur Herstellung von integrierten Schaltungen. 1961 hatte er schließlich sein Ziel erreicht: In Dresden wurde unter seiner Leitung zum 1. August 1961 ein neues Halbleiterinstitut gegründet, die „Arbeitsstelle für Molekularelektronik“ (AME, ab 1969 AMD).

Aber nun begannen die Schwierigkeiten erst richtig. Zunächst fehlte es an Räumlichkeiten, und das Institut zog mehrmals um; 1963 schließlich nach Dresden-Klotsche. Die Bauarbeiten dort verzögerten sich aber immer wieder, weil das Institut nicht auf der Liste der volkswirtschaftlich wichtigen Objekte stand. Dies wurde erst 1965 durch den Einfluss von Erich Apel erreicht. Apel hielt wohl des Öfteren seine schützende Hand über Hartmann und sein Institut. So äußerte er bei einem Besuch von AME im September 1962: „Ich wünsche nicht, daß man Prof. Hartmann mit dauernden Kaderanalysen, Zustimmungserklärungen und dem ganzen sonstigen ‚Pipapo‘ belästigt, sondern ihn und seine Leute arbeiten lässt“.⁹ Der Aufbau von AME kam trotzdem nur langsam voran; 1964 waren die Chemielabore

fertiggestellt, 1965 die Konstruktion und die Montage.¹⁰



Werner Hartmann am Elektronenmikroskop¹¹

1965 verlor Hartmann aber mit dem Tode von Erich Apel auch seinen wichtigsten Befürworter in der staatlichen Hierarchie. Apel war bei den Verhandlungen über einen neuen Handelsvertrag mit der Sowjetunion in Konflikt mit der sowjetischen Seite geraten. Er lehnte deren Forderungen ab, da sie seiner Meinung nach die Abhängigkeit der DDR von der Sowjetunion zementieren würden. Apel war zu dieser Zeit der wichtigste Vertreter einer neuen ökonomischen Politik (NÖP) in der DDR, die den Betrieben mehr Selbstständigkeit einräumen und die Handelsbeziehungen zum Westen ausweiten wollte. Auch für diese Pläne wurde er von seinen Gegnern bekämpft. Als schließlich Walter Ulbricht im Streit mit der sowjetischen Seite Apel Anfang Dezember 1965 die Unterstützung versagte und die Unterzeichnung des Handelsvertrages - wie gewünscht - anordnete, sah Apel keinen Ausweg mehr und erschoss sich.¹²

Der erste Schaltkreis von AME

Werner Hartmann arbeitete weiter am Aufbau seines Instituts. 1966 waren endlich auch die Reinräume fertiggestellt, und es konnte mit der Entwicklung der Technologie zur Herstellung von integrierten Schaltungen begonnen werden.¹³ Aber nicht nur die Technologie, sondern auch die technologischen Einrichtungen mussten erst entwickelt werden. So wurde der erste Diffusionsofen bei AME entwickelt, während die Herstellung solcher Ausrüstungen dann beim VEB „Elektromat Dresden“ erfolgte.¹⁴ Die ersten Labormuster einer integrierten Schaltung (T10) konnten im Oktober 1967 gefertigt

⁹ vgl. Technische Sammlungen Dresden, Nachlass Hartmann, S.H40, zitiert in Augustine [4], S.8

¹⁰ vgl. Augustine [4], S.9, 10 und Becker [8]

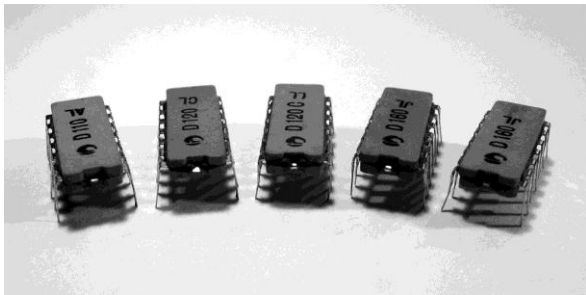
¹¹ Foto mit freundlicher Genehmigung, Technische Sammlungen Dresden, Nachlass Werner Hartmann

¹² vgl. Karlsch [7]

¹³ vgl. Becker [8]

¹⁴ vgl. Wenzel [9], S.99

werden.¹⁵ Danach konzentrierte man sich bei AME auf die Nachentwicklung bipolarer digitaler Schaltkreise der TTL-Baureihe (TTL=Transistor-Transistor-Logik). 1968 konnte man die ersten funktionierenden Chips herstellen. Dann begann die Überführung der Entwicklung in das - als Produktionsbetrieb vorgesehene - Halbleiterwerk (HFO) in Frankfurt (Oder). 1971 begann dort die serienmäßige Herstellung der ersten acht Typen von TTL-Schaltkreisen.¹⁶ Die TTL-Schaltungstechnik war 1961 in den USA erfunden worden und setzte sich sehr schnell als führende Technologie für Logikschaltungen durch.¹⁷ 1966 brachte Texas Instruments die Baureihe SN7400 auf den Markt, die zum „Quasi-Standard“ für diese Technologie wurde.



Die von AME entwickelten TTL-Bauelemente wurden für die Serienfertigung in das Halbleiterwerk Frankfurt (Oder) überführt.

Gemessen an diesem Datum und dem Beginn der Serienproduktion im HFO war nun schon ein Rückstand von fünf Jahren eingetreten. In der Sowjetunion und selbst in der CSSR wurden solche Bauelemente früher hergestellt.

Welcher Weg ist der Richtige?

Die Ursache dafür lag nicht nur in der unzureichenden Unterstützung und dem daraus resultierenden Zeitverlust beim Aufbau von Werner Hartmanns Institut. In der DDR gab es Mitte der 60er-Jahre unter den Fachleuten einen Richtungsstreit, ob man auf die einfachere, billigere Dünnschicht-Hybrid-Technik (in den USA hauptsächlich durch RCA vertreten) oder die monolithisch integrierte Technik setzen sollte, die mehr Forschungsaufwand und - zunächst - höhere Kosten bedeutete.

Selbst Werner Hartmann war sich in der Beurteilung der beiden Varianten zunächst nicht sicher. So schrieb er 1965: „Grundsätzlich besteht kein Zweifel, dass die Schaltungen der integrierten Mikroelektronik in absehbarer Zeit eine höhere Zuverlässigkeit für den gleichen Preis ... zu bieten imstande sein werden. ... Heute abzuwägen, welche Domänen der Elek-

tronik die eine oder die andere Methode oder auch ihre Hybrid-Variante einmal beherrschen werden, ist unmöglich. Die Entwicklung auf diesem Gebiet hat ein solches Tempo erreicht, daß im wahrsten Sinne des Wortes morgen nicht mehr zu gelten braucht, was heute als völlig gesicherte Vorausschau angesehen wird“.¹⁸

Folglich befasste sich bei AME ab 1963 auch eine Arbeitsgruppe mit der Entwicklung von aktiven Dünnschichtbauelementen. Werner Hartmann übernahm die Leitung einer Arbeitsgemeinschaft „Aktive Dünnschichttechnik“.¹⁹ Da die Eigenschaften der realisierten Transistoren aber unzureichend waren, erwies sich die Dünnschichttechnik mit aktiven Bauelementen schließlich als Sackgasse - und die Arbeiten daran wurden Ende der 60er-Jahre eingestellt. Die freigegebenen Ressourcen konnten nun auch für die Entwicklung von integrierten Schaltungen eingesetzt werden.

Fachlich gelobt - politisch abgestraft

Die Lebensläufe von Werner Hartmann und Matthias Falter, den beiden Gründern der DDR-Halbleiterindustrie, zeigen einige interessante Parallelen: Beide arbeiteten nach Abschluss ihres Studiums im berühmten Berliner Siemens-Laboratorium und wurden als gefragte Fachleute nach dem Krieg einige Jahre in die Sowjetunion zwangsverpflichtet; beide begannen nach ihrer Rückkehr mit dem Aufbau von Instituten der DDR-Halbleiterindustrie, wurden mit dem Nationalpreis ausgezeichnet, erhielten eine Professur an der Technischen Universität Dresden, und beide wurden schließlich - trotz ihrer Loyalität zum politischen System - unter fadenscheinigen Gründen geschasst.

Die Gründe dafür waren eindeutig politischer Art. Beide passten, mit dem Etikett des „bürgerlichen Wissenschaftlers“ versehen, nicht in die ideologische Landschaft der DDR in den 60er- und 70er-Jahren und mussten schließlich als Sündenbock für Verzögerungen beim Aufbau der DDR-Halbleiterindustrie herhalten. So wurde Matthias Falter schon 1964 als Direktor des Instituts für Halbleitertechnik (IHT) abgesetzt, nachdem man gegen ihn ein Disziplinarverfahren wegen Problemen bei der Überleitung von Bauelementen vom IHT zum HFO eingeleitet hatte.²⁰

Werner Hartmann hingegen konnte seine Position als parteiloser Wissenschaftler und Leiter von AME bis 1974 behaupten. Jedoch wurde er schon seit seiner Rückkehr aus der Sowjetunion durch die Staatssicherheit mit mehreren sogenannten „operativen Vorgängen“ bespitzelt, ohne dass man ihm ein Fehlverhalten nachweisen konnte. 1974 aber wurde die versuchte Flucht

¹⁵ vgl. Wikipedia: Werner Hartmann [5]

¹⁶ vgl. Berkner „Halbleiter aus Frankfurt“, [13], S.42, 64

¹⁷ vgl. dazu: <http://www.computerhistory.org/semiconductor/timeline/1963-TTL.html>

¹⁸ Hartmann „Warum int. Mikroelektronik?“, [1], S.4

¹⁹ vgl. dazu Augustin [4], S.14 und Wenzel [9]

²⁰ vgl. [12]

eines Mitarbeiters nach Westdeutschland zum Anlass genommen, ihn abzusetzen. Für Werner Hartmann kam dieser Angriff völlig unerwartet. Trotz vorangegangener Konflikte und Auseinandersetzungen glaubte er bis dahin sein Lebensprinzip intakt: Leistung gegen Freiheit. Nun durfte er sein Institut nicht mehr betreten und wurde als wissenschaftlicher Mitarbeiter zum VEB Spurenmetalle Freiberg versetzt; abgesehen von der Gehaltsreduzierung auf 16% eine beispiellose Degradierung eines hervorragenden Wissenschaftlers, der immerhin zweimal mit dem Nationalpreis ausgezeichnet worden war. Werner Hartmann hat diese Demütigung nie verkraftet. Er zog sich immer mehr zurück. Noch Jahre später hoffte er auf Rehabilitierung von höherer Stelle, aber diese blieb ihm zeit seines Lebens verwehrt. 1988 verstarb er an den Folgen einer Operation.

Was jedoch bleibt, ist Werner Hartmanns Verdienst, in der DDR den großen Schritt vom Transistor zur integrierten Schaltung gewagt zu haben.

Quellen

- [1] Hartmann, Werner: „Warum integrierte Mikroelektronik?“, Nachrichtentechnik, 15 (1965) H.1
- [2] Mick, Christoph: „Forschen für Stalin“, R. Oldenbourg Verlag München Wien, 2000
- [3] Dieckmann, Christoph: „Vernichtung eines Unpolitischen“, Zeit Online, 31.1.2002
- [4] Augustine, Dolores L.: „Werner Hartmann und der Aufbau der Mikroelektronikindustrie in der DDR“, Dresdener Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften, Nr. 28 (2003)
- [5] Wikipedia: [http://de.wikipedia.org/wiki/Werner_Hartmann_\(Physiker\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Werner_Hartmann_(Physiker)), 3.2.2012
- [6] Berkner, Jörg: „Transistor Nr.9 – Ein Streichholzschachtelfund und die Geschichte dahinter“, Scriptum, Dez. 2006
- [7] Karlsch, Rainer: „Warum ging Erich Apel in den Tod?“, Berliner Zeitung, 2.12.1995
- [8] Becker, Hans W.: „50 Jahre Mikroelektronik in Dresden“, in: Dresdener Mitteilungen, H.4/2011, S.8, VDE Dresden
- [9] Wenzel, Bernd: „Ein Beitrag zur Geschichte der Mikroelektronik unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Halbleiter- und Mikroelektronik in der DDR“, Dissertation (B) TH Ilmenau, 8.8.1989
- [10] Wikipedia: http://de.wikipedia.org/wiki/Erwin_Wilhelm_M%C3%Bcller, Stand 1.2.2012
- [11] Gespräche des Autors mit Frau Renée-Gertrud Hartmann, Jan/Febr.2012
- [12] VVB Bauelemente u. Vakuumtechnik, Neuwirth an Falter, Schreiben v. 12.12.1963, mit freundlicher Genehmigung von Gerd Falter
- [13] Berkner, Jörg: „Halbleiter aus Frankfurt“, Funkverlag Dessau, 2005

Danksagung

Der Autor dankt Frau Renée-Gertrud Hartmann sowie Herrn Schwarz und Frau Walther von den Technischen Sammlungen Dresden für die freundliche Unterstützung.

Mitteilungen des Historischen Archivs

Seit 2011 hat Kollege Horst Schuler im Historischen Archiv mitgearbeitet und sich besonders um die Pflege unserer Intranet-Seite gekümmert. Ab März 2012 geht Horst Schuler in den Vorruhestand und scheidet aus dem HA-Team aus. Wir danken ihm für sein Engagement und wünschen ihm alles Gute für den weiteren Lebensweg.

Neue Exponate für das Historische Archiv

Auch im vergangenen Jahr hat das Historische Archiv von ehemaligen und von aktiven Kollegen wertvolle Exponate erhalten, die die Geschichte von Siemens HL und Infineon dokumentieren. Herr Scheidel spendete einen Vier-Spitzen-Messplatz aus dem Jahre 1962 sowie viele Bauelemente und Unterlagen. Herr Bauer steuerte alte Messgeräte bei. Von den Kollegen Schwaferts, Fehr und Seibert kamen verschiedene Bücher. Die Kollegen Ettliger und Schenk übergaben TTL-Bauelemente, Herr Wirth 6-Zoll-Wafer mit den ersten Megabit-Speichern.

Von vielen Kollegen erhielten wir auch nach unserem E-Mail-Rundruf Ausgaben verschiedener Mitarbeiter-Zeitschriften. Unser Bestand ist aber noch längst nicht vollständig; insbesondere bei den Ausgaben von vor 1990 („WIS Intern“ und „HL Intern“), aber auch bei „together“, gibt es noch Lücken. Also, wenn Sie noch alte Ausgaben entdecken, denken Sie bitte an das Historische Archiv.

Impressum

Scriptum ist eine Veröffentlichung des Historischen Archivs der Infineon AG am Standort München
Campeon

Redaktion: Monika Dürmaier, Uwe Marx

Bilder: Renée-Gertrud Hartmann (1), Jörg Berkner (2)
Technische Sammlungen Dresden, Nachlass Werner Hartmann (2)

Ausgabe Februar 2012, Version: d2012-02-21

Copyright Alle Rechte bei der Infineon Technologies AG. Die Rechte des Autors auf weitere Verwertung bleiben unberührt. Der Leser ist berechtigt, persönliche Kopien für wissenschaftliche und nicht-kommerzielle Zwecke anzufertigen. Jede darüber hinausgehende Nutzung bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung der Infineon Technologies AG.

Infineon Technologies AG

Vorsitzender des Aufsichtsrats: Wolfgang Mayrhofer
Vorstand: Peter Bauer (Vorsitzender), Dominik Asam, Arunjai Mittal, Dr. Reinhard Ploss
Sitz der Gesellschaft: Neubiberg
Registergericht: München HRB 126492

Bitte schreiben Sie an j.berkner@infineon.com, wenn Sie Anmerkungen und Ergänzungen zu dieser Scriptum-Ausgabe oder Interesse an einer Mitarbeit im Historischen Archiv haben.