

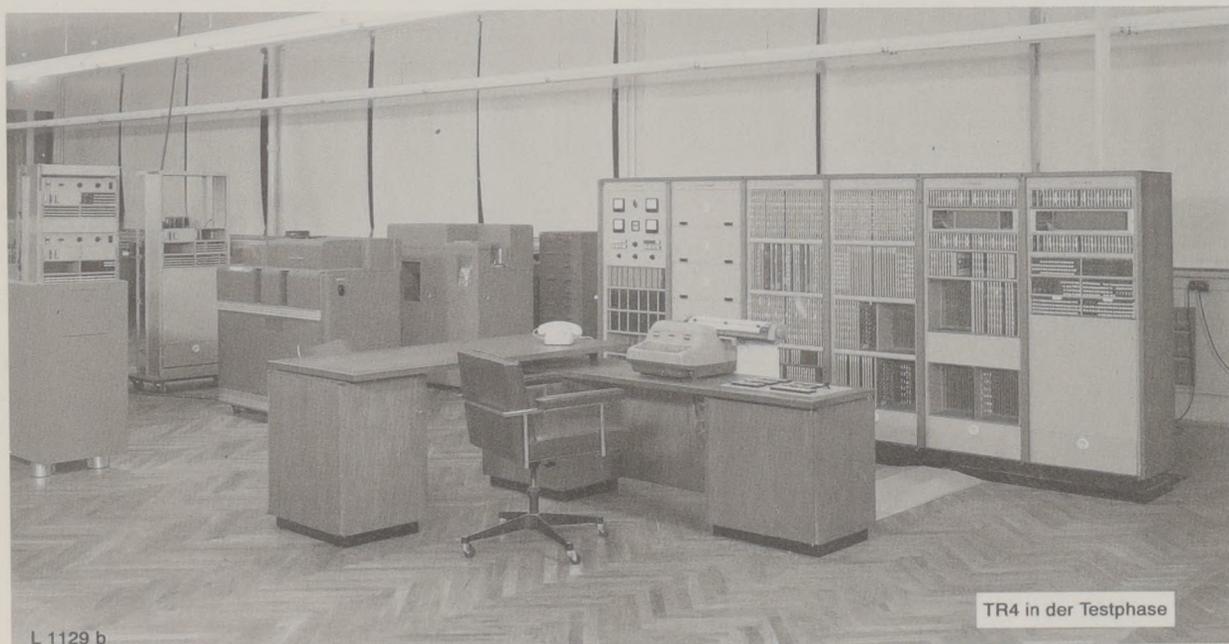
# Die Digitale TELEFUNKEN-Rechenanlage TR4 - ein in Backnang entwickeltes Spitzenprodukt

Von Heinz Wollenhaupt

Warum wurde in Backnang, der „Süddeutschen Gerberstadt“, am Ende der 50er Jahre des letzten Jahrhunderts eine Digitale Rechenanlage namens TR4 mit eigener Hard- und Software entwickelt, die Anfang der 1960er Jahre zu den weltweit schnellsten digitalen Rechenanlagen gehörte? Die nicht mehr voll funktionsfähigen Baugruppen und Einschübe einer dieser Rechenanlagen befinden sich in einem Umfang von vier Schränken mit jeweils 1,2 m Breite und 1,8 m Höhe in der Techniksammlung Backnang.

Bei der Sichtung der dazu vorhandenen Un-

Nachrichtentechnik eingesetzt werden sollte. Diese Rechenanlage zeigte sich aber schon in der Erprobung als einer der damals schnellsten Universalrechner mit 48 Bit parallel und einer damals optimalen Taktfrequenz von 2 MHz. Ende der 1960er Jahre wurde aus der TR4-Rechenanlage als stark vereinfachte Version der eigentliche Vermittlungsrechner TR10 gefertigt, der dann in dem ebenfalls in Backnang entwickelten Vermittlungsamt mit Elektronischem Zentralem Markierer EZM3 eingesetzt wurde. Dieses Amt wurde dann in Stuttgart-Bad Cann-



*Der TR4 in der Testphase.*

terlagen im Archiv der Techniksammlung Backnang und der Befragung von Zeitzeugen wurde festgestellt, dass der in Backnang entwickelte und hier auch in vier Exemplaren gefertigte Rechner TR4 als Vermittlungsrechner in der

statt mit noch anderen speziellen Backnanger Entwicklungen, wie beispielsweise dem Ordinateur-Haftscharter zur Durchschaltung der Sprechwege, eingerichtet.<sup>1</sup> Die Anlage lief zur Zufriedenheit des Kunden Deutsche Bundespost,

<sup>1</sup>Walter Stopp: Der Großrechner TR4 – eine Backnanger Entwicklung. Einführungsvortrag in der Backnanger Techniksammlung am 28. November 2004.



Die Fa. Telefunken in der Gerberstraße (Aufnahme von 1955).

wurde aber aus firmenpolitischen Gründen letztlich nicht mehr weiterverfolgt. Das Backnanger TELEFUNKEN-Werk verlor damals schon einen wichtigen möglichen Umsatzträger.

Bereits im Jahr 1962 wurde die gesamte weitere Entwicklung und Fertigung sowie der Vertrieb der von TELEFUNKEN entwickelten digitalen Rechnertechnik von Backnang nach Konstanz verlegt, wo bis zum Verkauf dieses Bereiches an die Firma Siemens – Mitte der 1970er Jahre – die gesamte Rechnertechnik der AEG-TELEFUNKEN-Gruppe konzentriert wurde. Dies mag wohl auch der Grund sein, warum im Backnanger Technikarchiv bis zum Beginn der Nachforschungen sich nur wenige Unterlagen zur Entwicklung dieser Rechenanlage finden ließen. Der Bestand konnte jedoch erheblich erweitert werden, da eine ehemalige Mitarbeiterin von TELEFUNKEN-Konstanz ihre umfangreichen Schulungsunterlagen dem Technikarchiv zur Verfügung stellte. Weitere Dokumente kamen vom ehemaligen Fachgebietsleiter aus Konstanz, Fritz-Rudolf Güntsch. Zudem haben zwei früher in Backnang ansässige Mitarbeiter ihr Wissen dokumentiert: So schrieb Josef Sper-

lich eine umfangreiche Dokumentation über den Aufbau der Hardware und Karl Voitel berichtete über die Mikroprogrammierung.<sup>2</sup>

Am 28. November 2004 eröffnete die Techniksammlung Backnang in den Räumen der Nachrichtentechnik in der Stuttgarter Straße 4 unter dem Titel „Rechner in der Nachrichtentechnik“ eine Ausstellungsreihe, deren erste Ausstellung „Vom TR4 zum High-End-PC“ lautete und die Zeitspanne von 1962 bis 1980 umfasste.<sup>3</sup> Backnang gehörte dabei neben München und Stuttgart, wo die Konkurrenzfirmen der damaligen AEG-TELEFUNKEN, Siemens und SEL, ihren Sitz hatten, zu den nur drei Städten in Deutschland, in denen die Kombination Rechnertechnik und Kommunikation vorhanden war.

## Werdegang der Entwicklung

Wie begann nun die Geschichte der Rechnertechnik in Backnang? Der Vorstand der TELEFUNKEN GmbH beschloss im Jahr 1955 auf

<sup>2</sup> Archiv Techniksammlung: Josef Sperlich: TR4 – Die digitale Großrechenanlage aus Backnang (unveröffentlichte Dokumentation); Interview mit Karl Voitel zur Rechenanlage TR4 am 22. November 2004.

<sup>3</sup> Backnanger Kreiszeitung vom 29. November 2004.

Vorschlag von Prof. Werner Nestel, dass im Bereich Anlagen-Weitverkehr eine leistungsfähige Entwicklungsgruppe für eine Digital-Rechenanlage einzurichten ist.<sup>4</sup> Dies war sozusagen der Startschuss für eine Entwicklung in Backnang, wo der Bereich Anlagen-Weitverkehr (AW) beheimatet war. TELEFUNKEN-Backnang beschäftigte sich damals grundsätzlich mit der Entwicklung und Fertigung von Geräten der Nachrichtenübertragung (vornehmlich leitungsgebunden) und erst 1957 auch mit dem Richtfunk, der von Ulm nach Backnang verlagert wurde. Das Gebiet der Vermittlungstechnik, das aus historischen Gründen weder bei der AEG noch bei TELEFUNKEN bearbeitet wurde, sollte nach Vorstandsbeschluss neu in die Entwicklung aufgenommen werden. Die Patente hinsichtlich der damals eingesetzten mechanischen Wählsysteme lagen bei den seitherigen Lieferanten der Deutschen Bundespost: Siemens, SEL und DeTeWe.

Die Rechnertechnik spielte damals in der Nachrichtentechnik lediglich eine untergeordnete Rolle als Hilfsmittel zur Berechnung von Filterkurven, die vornehmlich mit mechanisch/elektrischen Rechnern bewältigt wurden. Bei Studienreisen von TELEFUNKEN-Experten in die USA war die wohl eindrucksvollste Erfahrung eine Präsentation der Bell Laboratories mit dem „Morris-Versuchs-Amt“. Dies war eine Telefonvermittlung auf der Basis eines Digitalrechners mit Parallel-Wort-Verarbeitung von 40 Bit.<sup>5</sup> Der Vorstand von TELEFUNKEN beschloss daraufhin, eine eigene Rechenanlage zu entwickeln, um in die lukrative Vermittlungstechnik einzusteigen. Deshalb stellte man ein Team von Spezialisten zusammen. Darunter war Dr. Hans-Otto Leilich, ein Nachrichtentechniker aus der Entwicklung der Rechenanlage PERM (= „programmgesteuerte elektronische Rechenanlage München“). Aus dem Forschungslabor des damaligen Nord-West-Deutschen-Rundfunks (NWDR) kam der Mathematiker Wolfgang Händler, der später Professor der Mathematik an der Uni Erlangen wurde, und vom Lehrstuhl Fernmeldetechnik von Professor Volker Aschoff an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen kam dessen

Oberingenieur Kuno Radius nach Backnang. In einem gemeinsamen Schreiben von Leilich und Händler an den Entwicklungsleiter von Backnang, Enno Koch, vom 21. Januar 1957, wurde zur Organisation und Aufgabenteilung ein Labor für Elektronische Vermittlung, das Leilich führen sollte und ein Labor für Programmsteuerung unter der Leitung von Händler vorgeschlagen. Kuno Radius blieb mit dem Labor für Verschlüsselungsgeräte zunächst noch außen vor.<sup>6</sup>

Noch im Jahr 1957 wurden von Wolfgang Händler zahlreiche Patente angemeldet.<sup>7</sup> Die Konzeption des Rechners lehnte man an das „Morris-Versuchs-Amt“ an, legte jedoch wegen besserer Teilbarkeit statt 40 48 Bit fest. Dies war insofern bemerkenswert, als die Konkurrenzrechner von Siemens (S 2002) und SEL (ER 56) jeweils nur 8 Bit serielle Rechner waren. Die Konzeption wurde im Juni 1957 auf einer Ulmer Konferenz befreundeten Professoren vorgelegt, darunter Hans Piloty und Friedrich-Wilhelm Gundlach, die dem Konzept *einen echten Fortschritt gegenüber dem bekannten Stand der Technik* bescheinigten.<sup>8</sup>

Schon Ende 1957 lief ein Prozessor-Modell ohne wirkliches Speicherwerk und im Verlauf des Jahres 1958 wurde dann die Organisation zur Entwicklung des Rechners kräftig erweitert und drei Labore in der Zentralentwicklung aufgebaut. Zu dem Rechnerteam kam noch Kuno Radius im Labor E7 mit dem Schwerpunkt Peripheriegeräte (Ein- und Ausgabe-Elektronik) hinzu. Auch Leilich verlagerte seinen Aufgabenschwerpunkt im Labor E5 von der „elektronischen Vermittlung“ zur „Technik Speicher“ (speziell Entwicklung von Ferrit-Ringkern-Speicher). Der Mathematiker Wolfgang Händler war im Labor E6 mit der Aufgabe betraut, den Zentralen Prozessor zu definieren und zu entwickeln. Die Entwicklungsleitung lag weiterhin bei Enno Koch.

Zu dieser Zeit bekundete auch die damalige Bundespost mit ihrer Zentralentwicklung (Fernmeldetechnisches Zentralamt in Darmstadt) ihr Interesse an einem elektronischen Wählamt. Die dazu erforderliche Leistungsbeschreibung konnte jedoch erst Jahre später erstellt werden.

<sup>4</sup> Hartmut Petzold: *Rechnende Maschinen*, Düsseldorf 1985, S. 469.

<sup>5</sup> Archiv Techniksammlung: Wolfgang Händler: Die Telefunken-Rechenanlage TR4. Aktennotiz vom 30. Januar 1984.

<sup>6</sup> Archiv Techniksammlung: Hans-Otto Leilich/Wolfgang Händler: Aktennotiz betr. Labor-Organisation vom 21. Januar 1957.

<sup>7</sup> Archiv Techniksammlung: Schreiben der Patentabteilung AEG-TELEFUNKEN an Prof. Wolfgang Händler vom 27. Mai 1969.

<sup>8</sup> Petzold (wie Anm. 4).

Dies war dann auch der Hauptgrund, dass der Rechner kein Vermittlungsrechner wurde, sondern die Rechanlage bei TELEFUNKEN-Backnang mit nun eigener Leistungsbeschreibung als binärer Parallelrechner mit 52 Bit für technische, wissenschaftliche und auch kommerzielle Zwecke als sogenannter Allzweckrechner weiter entwickelt wurde.

## Technische Besonderheiten

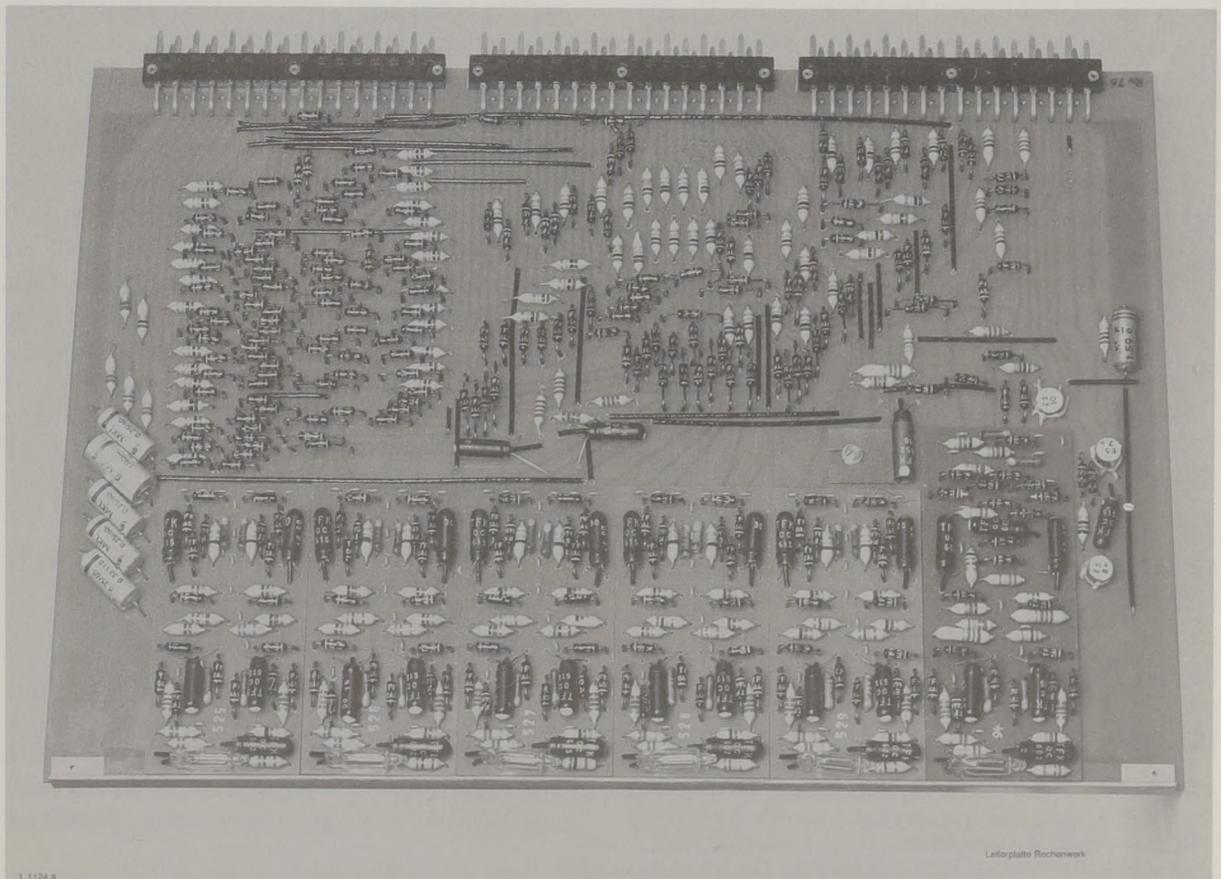
Abgrenzbare Einheiten beim TR4 sind:

- Rechereinheit mit digitalem Parallelrechner in Halbleitertechnologie
- Speichereinheit ausgebildet mit Magnetringkernspeichern
- Ein/Ausgabeeinheit für Magnetbandgeräte und Schnelldrucker

Die für eine Leistung von 2 kW ausgelegte Stromversorgung lieferte den Baugruppen die

erforderliche Spannung, die Bedienung der Anlage erfolgte über ein Pult mit Tastenfeld und elektronischer Schreibmaschine. In den nunmehr im Archiv der Techniksammlung verfügbaren Unterlagen, die bis zur Schulungsebene reichen und die Einheiten fotografisch dokumentieren, sind die technischen Details der Leiterplatten und des Rechenablaufes hinreichend erläutert und dokumentiert, so dass an dieser Stelle auf eine Darstellung verzichtet werden kann.

Günstige Bedingungen technologischer Art bestanden darin, dass TELEFUNKEN in Ulm zu dieser Zeit mit ständig neuen und besseren Transistoren und Dioden herauskam, die für den UKW-Empfang dimensioniert waren. Für die ersten Experimente wurde der Germaniumtransistor OC 612 eingesetzt, der für die endgültige Ausführung durch den noch schnelleren OC 614 ersetzt wurde, der eine Taktfrequenz von damals unglaublichen 2 MHz zuließ. Deshalb ließ Wolfgang Händler Mitte 1958 verlautbaren: *Unser Rechner wird etwa den 5. Teil der IBM 704 kosten, wird jedoch mehr als doppelt*



Die Leiterplatte des Rechenwerks.

so schnell sein. Auch wird er räumlich nur etwa den 5. Teil in Anspruch nehmen und den 20. Teil des Leistungsbedarfs bezogen auf die Grundausrüstung haben.<sup>9</sup>

Neben den modernen Transistoren mit der hohen Taktfrequenz konnte die Rechnerleistung noch durch strukturelle Maßnahmen gesteigert werden. Als ein typisches Beispiel sei hier die Mikroprogrammierung auf der untersten Hardwareebene mit Dioden-/Widerstandslogik aufgedruckten Schaltungen erwähnt oder auch verschiedene Speicher mit eigener Steuerung und zusätzlichen Registern.<sup>10</sup> Ein weiteres Highlight, das ebenfalls interessant ist und aus der Backnanger Notwendigkeit heraus entstand, ist die höhere Genauigkeit. Zur Berechnung der Filterparameter und Filterkurven in der damaligen Trägerfrequenztechnik mussten Gleichungen mit vielen Unbekannten gelöst werden, die eine Zahl von Nullstellennestern haben können. Wenn man nicht mit der dafür ausreichenden Genauigkeit rechnet, passiert es, dass diese Nullstellen nicht erkannt werden. Um dies zu vermeiden, wurde eine höhere Genauigkeit entwickelt, die aus 15 Worten für die Mantisse bestand, also 15X48 Bit und das 16. Wort war der Exponent. Mit Hilfe der höheren Genauigkeit konnten dann die Filter genau berechnet werden.<sup>11</sup>

Eine Gegenüberstellung der im Jahr 1961 ausgelieferten Rechenanlage CDC 1604 der amerikanischen Control Data Corporation mit der TELEFUNKEN-Anlage TR4 zeigt, dass beide Maschinen voll transistorisierte, programmgesteuerte Allzweckrechner mit hoher Geschwindigkeit waren. Die CDC 1604 sollte mit einem Ver-

kaufpreis zwischen 750 000 \$ und 990 000 \$ bei einer möglichen Monatsmiete von 18 750 \$ und 30 100 \$ auf den Markt kommen, womit beide Rechner in einer ähnlichen Preisklasse lagen.<sup>12</sup> In der mehrseitigen Expertise wurde trotz gewisser Unterschiede festgestellt, dass *trotz geringerer Taktfrequenz die Leistungsfähigkeit des TR4 der der CDC 1604 im wesentlichen entspricht, [diese] teilweise sogar übertrifft.*<sup>13</sup>

Von der Rechenanlage TR4 wurden im TELEFUNKEN-Werk Konstanz noch über 30 Anlagen gebaut.<sup>14</sup> Die Anlage 4, die im November 1963 bei der Finanzverwaltung NRW in Düsseldorf in Betrieb genommen wurde, diente der Datenverarbeitung für Steuerbescheide aller Art, wie Heinz-Joachim Schilling, der als TELEFUNKEN-Service Ingenieur für die tägliche Wartung der Anlage während der 18 Monate Garantiezeit zuständig war, in einem Kurzbericht schilderte. Er berichtete weiter: *Als Peripherie waren dort Lochstreifengeräte und Lochkarten-Leser/Stanzler vorhanden, ferner etwa 24 Bandgeräte und 4 Offline-Schnelldrucker, jeder mit eigenem Bandgerät. Bei vollem Betrieb wurde jeden Tag ein LKW mit Drucker-Papier angekarrt und entsprechend die Ausdrücke automatisch geschnitten, getrennt eingetütet dem Postversand übergeben.*<sup>15</sup>

Nach der Außerbetriebnahme des Rechners wurde dieser dem Deutschen Museum in München geschenkt, wo er noch heute in einem Glaskasten ausgestellt ist. Weitere stillgelegte TR4 stehen im Rechenzentrum der Universität Stuttgart sowie im Computermuseum der RWTH Aachen.

<sup>9</sup> Archiv Techniksammlung; Wolfgang Händler: Telefunken-Digital-Rechenanlage TR4 (unveröffentlichtes Manuskript eines Vortrags).

<sup>10</sup> Voitel (wie Anm. 2).

<sup>11</sup> Ebd.

<sup>12</sup> Archiv Techniksammlung; Dr. Stark: Gegenüberstellung der beiden Rechenanlagen TR4 und CDC 1604 (Aktennotiz vom 9. Februar 1961). Es sei erinnert, dass der Dollar damals einen Wert von über 4 DM hatte!

<sup>13</sup> Ebd.

<sup>14</sup> Erdmann Thiele (Hrsg.): Telefunken nach 100 Jahren. Das Erbe einer deutschen Weltmarke, Berlin 2003, S. 332.

<sup>15</sup> Archiv Techniksammlung; Heinz-Joachim Schilling: Ein paar Gedanken zur Rechner-Historie in Deutschland (unveröffentlichtes Manuskript von 1999).