

# Informatik – Fachberichte

---

- Band 139: M. Marhöfer, Fehlerdiagnose für Schaltnetze aus Modulen mit partiell injektiven Pfadfunktionen. XIII, 172 Seiten. 1987.
- Band 140: H.-J. Wunderlich, Probabilistische Verfahren für den Test hochintegrierter Schaltungen. XII, 133 Seiten. 1987.
- Band 141: E. G. Schukat-Talamazzini, Generierung von Worthypothesen in kontinuierlicher Sprache. XI, 142 Seiten. 1987.
- Band 142: H.-J. Novak, Textgenerierung aus visuellen Daten: Beschreibungen von Straßenszenen. XII, 143 Seiten. 1987.
- Band 143: R. R. Wagner, R. Traummüller, H. C. Mayr (Hrsg.), Informationsbedarfsermittlung und -analyse für den Entwurf von Informationssystemen. Fachtagung EMISA, Linz, Juli 1987. VIII, 257 Seiten. 1987.
- Band 144: H. Oberquelle, Sprachkonzepte für benutzergerechte Systeme. XI, 315 Seiten. 1987.
- Band 145: K. Rothermel, Kommunikationskonzepte für verteilte transaktionsorientierte Systeme. XI, 224 Seiten. 1987.
- Band 146: W. Damm, Entwurf und Verifikation mikroprogrammierter Rechnerarchitekturen. VIII, 327 Seiten. 1987.
- Band 147: F. Belli, W. Görke (Hrsg.), Fehlertolerierende Rechen-systeme / Fault-Tolerant Computing Systems. 3. Internationale GI/ITG/GMA-Fachtagung, Bremerhaven, September 1987. Proceedings. XI, 389 Seiten. 1987.
- Band 148: F. Puppe, Diagnostisches Problemlösen mit Expertensystemen. IX, 257 Seiten. 1987.
- Band 149: E. Paulus (Hrsg.), Mustererkennung 1987. 9. DAGM-Symposium, Braunschweig, Sept./Okt. 1987. Proceedings. XVII, 324 Seiten. 1987.
- Band 150: J. Halin (Hrsg.), Simulationstechnik. 4. Symposium, Zürich, September 1987. Proceedings. XIV, 690 Seiten. 1987.
- Band 151: E. Buchberger, J. Retti (Hrsg.), 3. Österreichische Artificial-Intelligence-Tagung. Wien, September 1987. Proceedings. VIII, 181 Seiten. 1987.
- Band 152: K. Morik (Ed.), GWAI-87. 11th German Workshop on Artificial Intelligence. Geseke, Sept./Okt. 1987. Proceedings. XI, 405 Seiten. 1987.
- Band 153: D. Meyer-Ebrecht (Hrsg.), ASST'87. 6. Aachener Symposium für Signaltheorie. Aachen, September 1987. Proceedings. XII, 390 Seiten. 1987.
- Band 154: U. Herzog, M. Paterok (Hrsg.), Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen. 4. GI/ITG-Fachtagung, Erlangen, Sept./Okt. 1987. Proceedings. XI, 388 Seiten. 1987.
- Band 155: W. Brauer, W. Wahlster (Hrsg.), Wissensbasierte Systeme. 2. Internationaler GI-Kongreß, München, Oktober 1987. XIV, 432 Seiten. 1987.
- Band 156: M. Paul (Hrsg.), GI-17. Jahrestagung. Computerintegrierter Arbeitsplatz im Büro. München, Oktober 1987. Proceedings. XIII, 934 Seiten. 1987.
- Band 157: U. Mahn, Attributierte Grammatiken und Attributierungs-algorithmen. IX, 272 Seiten. 1988.
- Band 158: G. Cyraneck, A. Kachru, H. Kaiser (Hrsg.), Informatik und „Dritte Welt“. X, 302 Seiten. 1988.
- Band 159: Th. Christaller, H.-W. Hein, M. M. Richter (Hrsg.), Künstliche Intelligenz. Frühjahrschulen, Dassel, 1985 und 1986. VII, 342 Seiten. 1988.
- Band 160: H. Mäncher, Fehlertolerante dezentrale Prozeßautomatisierung. XVI, 243 Seiten. 1987.
- Band 161: P. Peinl, Synchronisation in zentralisierten Datenbanksystemen. XII, 227 Seiten. 1987.
- Band 162: H. Stoyan (Hrsg.), Begründungsverwaltung. Proceedings, 1986. VII, 153 Seiten. 1988.
- Band 163: H. Müller, Realistische Computergraphik. VII, 146 Seiten. 1988.
- Band 164: M. Eulenstein, Generierung portabler Compiler. X, 235 Seiten. 1988.
- Band 165: H.-U. Heiß, Überlast in Rechensystemen. IX, 176 Seiten. 1988.
- Band 166: K. Hörmann, Kollisionsfreie Bahnen für Industrieroboter. XII, 157 Seiten. 1988.
- Band 167: R. Lauber (Hrsg.), Prozeßrechensysteme '88. Stuttgart, März 1988. Proceedings. XIV, 799 Seiten. 1988.
- Band 168: U. Kastens, F. J. Rammig (Hrsg.), Architektur und Betrieb von Rechensystemen. 10. GI/ITG-Fachtagung, Paderborn, März 1988. Proceedings. IX, 405 Seiten. 1988.
- Band 169: G. Heyer, J. Krems, G. Görz (Hrsg.), Wissensarten und ihre Darstellung. VIII, 292 Seiten. 1988.
- Band 170: A. Jaeschke, B. Page (Hrsg.), Informatikanwendungen im Umweltbereich. 2. Symposium, Karlsruhe, 1987. Proceedings. X, 201 Seiten. 1988.
- Band 171: H. Lutterbach (Hrsg.), Non-Standard Datenbanken für Anwendungen der Graphischen Datenverarbeitung. GI-Fachgespräch, Dortmund, März 1988. Proceedings. VII, 183 Seiten. 1988.
- Band 172: G. Rahmstorf (Hrsg.), Wissensrepräsentation in Expertensystemen. Workshop, Herrenberg, März 1987. Proceedings. VII, 189 Seiten. 1988.
- Band 173: M. H. Schulz, Testmustergenerierung und Fehlersimulation in digitalen Schaltungen mit hoher Komplexität. IX, 165 Seiten. 1988.
- Band 174: A. Endrös, Rechtsprechung und Computer in den neunziger Jahren. XIX, 129 Seiten. 1988.
- Band 175: J. Hülsemann, Funktioneller Test der Auflösung von Zugriffskonflikten in Mehrrechnersystemen. X, 179 Seiten. 1988.
- Band 176: H. Trost (Hrsg.), 4. Österreichische Artificial-Intelligence-Tagung. Wien, August 1988. Proceedings. VIII, 207 Seiten. 1988.
- Band 177: L. Voelkel, J. Pliquett, Signaturanalyse. 223 Seiten. 1989.
- Band 178: H. Göttler, Graphgrammatiken in der Softwaretechnik. VIII, 244 Seiten. 1988.
- Band 179: W. Ameling (Hrsg.), Simulationstechnik. 5. Symposium. Aachen, September 1988. Proceedings. XIV, 538 Seiten. 1988.
- Band 180: H. Bunke, O. Kübler, P. Stucki (Hrsg.), Mustererkennung 1988. 10. DAGM-Symposium, Zürich, September 1988. Proceedings. XV, 361 Seiten. 1988.
- Band 181: W. Hoepfner (Hrsg.), Künstliche Intelligenz. GWAI-88, 12. Jahrestagung. Eringersfeld, September 1988. Proceedings. XII, 333 Seiten. 1988.
- Band 182: W. Barth (Hrsg.), Visualisierungstechniken und Algorithmen. Fachgespräch, Wien, September 1988. Proceedings. VIII, 247 Seiten. 1988.
- Band 183: A. Clauer, W. Purgathofer (Hrsg.), AUSTRORAPHICS '88. Fachtagung, Wien, September 1988. Proceedings. VIII, 267 Seiten. 1988.
- Band 184: B. Gollan, W. Paul, A. Schmitt (Hrsg.), Innovative Informations-Infrastrukturen. I.I.I. – Forum, Saarbrücken, Oktober 1988. Proceedings. VIII, 291 Seiten. 1988.
- Band 185: B. Mitschang, Ein Molekül-Atom-Datenmodell für Non-Standard-Anwendungen. XI, 230 Seiten. 1988.
- Band 186: E. Rahm, Synchronisation in Mehrrechner-Datenbanksystemen. IX, 272 Seiten. 1988.
- Band 187: R. Valk (Hrsg.), GI-18. Jahrestagung I. Vernetzte und komplexe Informatik-Systeme. Hamburg, Oktober 1988. Proceedings. XVI, 776 Seiten.

## Informatik-Fachberichte 237

---

Herausgeber: W. Brauer  
im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

R. Grebe (Hrsg.)

# Parallele Datenverarbeitung mit dem Transputer

1. Transputer-Anwender-Treffen, TAT '89  
Aachen, 25./26. September 1989

Proceedings

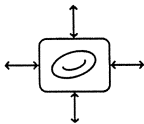


Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo Hong Kong

## Herausgeber

Reinhard Grebe  
Institut für Physiologie der Medizinischen Fakultät  
Klinikum der RWTH Aachen  
Pauwelsstraße, D-5100 Aachen

## TAT '89



CR Subject Classifications (1987): C.1.2, C.2.1, C.3, D.3.4, I.2.9,  
I.4.0, I.6.3

ISBN-13: 978-3-540-52366-6      e-ISBN-13: 978-3-642-84142-2  
DOI: 10.1007/978-3-642-84142-2

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek.  
Parallele Datenverarbeitung mit dem Transputer: proceedings / 1. Transputer-Anwender-Treffen,  
Aachen, 25./26. September 1989. R. Grebe (Hrsg.). - Berlin; Heidelberg; New York; London;  
Paris; Tokyo: Springer, 1990  
(Informatik-Fachberichte; 237)  
Auf d. Haupttitels. auch: TAT  
ISBN-13: 978-3-540-52366-6

NE: Grebe, Reinhard [Hrsg.]; Transputer-Anwender-Treffen (01, 1989, Aachen); GT

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, bei auch nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990

# Vorwort

Der erste Transputer wurde Ende 1983 vorgestellt. Nach den ersten Jahren des Forschens und Experimentierens sind inzwischen ausgereifte Hardware-Module, Betriebssysteme und Sprachen allgemein verfügbar geworden. Seit ca. zwei Jahren beginnen nun in ständig steigendem Maße die unterschiedlichsten Anwender in Hochschule und Industrie, Transputer zur parallelen Datenverarbeitung einzusetzen. Der besondere Reiz dieser neuen Technologie liegt darin, daß der Transputer dem allgemeinen Bedürfnis nach immer höherer Rechenleistung ein theoretisch nach oben offenes Angebot an "speedup" gegenüberstellt. Prinzipiell muß zur Erhöhung der Rechenleistung eines Transputernetzwerkes nur die Anzahl der Prozessoren proportional erhöht werden. Nicht zuletzt dank des einfachen Aufbaus dieser Prozessorart lassen sich daher kostengünstig, hochleistungsfähige Systeme aufbauen, die außerdem relativ einfach an Spezialaufgaben angepaßt werden können.

In der augenblicklichen Phase der Orientierung und der ersten Erfahrungen mit professionellen Anwendungen ist natürlich das Bedürfnis nach einem Gedankenaustausch mit anderen Anwendern über Möglichkeiten, Probleme und Grenzen des Einsatzes von Transputern besonders groß. Unser Angebot für ein überregionales Treffen zu diesem Thema ist daher auf sehr große Resonanz (ca. 500 Teilnehmer) gestoßen. Hier zeigt sich einerseits die Faszination, die von dieser neuen Datenverarbeitungstechnik ausgeht, andererseits aber auch der allgemeine Wunsch nach mehr Informationen. Es hat uns dabei besonders gefreut, daß Industrie und Hochschule bei den Teilnehmern ungefähr gleich stark vertreten waren.

Für dieses erste Treffen wurde die Vorstellung von Transputerprojekten nicht thematisch eingeschränkt. Die im vorliegenden Tagungsband vorgenommene Gliederung der Beiträge hat sich aus der Summe der eingesandten Themenvorschläge von selbst ergeben. Damit dürfte sie auch die DV-Bereiche repräsentieren, in denen heute schon Transputer vermehrt eingesetzt werden. Folgende Interessenschwerpunkte haben sich so herauskristallisiert:

- Benutzeroberflächen und Sprachen
- Parallele Algorithmen
- Simulationen
- Prozeß- und Robotersteuerung
- Bildverarbeitung

Aus der großen Anzahl von Präsentationen während des Treffens sind für diesen Band vornehmlich solche Beiträge ausgewählt worden, die exemplarisch die Planung und Umsetzung von Projekten der

parallelen Datenverarbeitung mit Transputern beschreiben. Es werden mögliche Lösungswege, aber auch Probleme beim Einsatz von Transputern und der entsprechenden Softwareumgebung dargestellt.

Insgesamt zeichnet sich ab, daß für Simulationen sowie Prozeß- und Steuerungsaufgaben der Transputer mit seiner verteilten Rechenkapazität und dem zugeordneten lokalen Speicher schon heute eine bedeutsame Erweiterung bisheriger Möglichkeiten der Datenverarbeitung darstellt.

Damit der Transputer auch im Bereich der Bildverarbeitung die hochgesteckten Erwartungen erfüllen kann, muß noch weitere theoretische und experimentelle Arbeit geleistet werden. Es zeigt sich nämlich, daß die vier Links pro Prozessor, die konzeptionell dem schnellen Nachrichtenaustausch (message passing) dienen, den extremen Anforderungen bei der Übertragung von Bilddaten nur beschränkt gewachsen sind (s. Beitrag Beccard et al.). Hier sind noch theoretische Überlegungen (vertikale - horizontale Granularität) bzw. spezielle Hardwareentwicklungen erforderlich.

In weiteren wichtigen Bereichen der Datenverarbeitung, wie z.B. bei Datenbank-, Expertensystemen etc., scheint der Transputer im Moment noch nicht in stärkerem Maße eingesetzt zu werden, obwohl er wahrscheinlich auch hier interessante neue Entwicklungen ermöglichen würde.

Ziel der vorliegenden Veröffentlichung ist die Verbreitung der bisher gemachten allgemeinen und speziellen Erfahrungen beim Umgang mit transputerbezogener Hard- und Software. Sie sollen als Anregungen für eigene Entwicklungen potentieller und erfahrener Transputeranwender dienen, die Anwenderbedürfnisse gegenüber den Produzenten offenlegen und der Entwicklung künftiger Standards dienen.

Für die Anregungen bei der Planung und die Unterstützung bei der Organisation und Durchführung des Treffens bedanken wir uns bei Herrn Prof. W. Oberschelp, Aachen, Herrn Prof. H. Schmid-Schönbein, Aachen und bei der Verwaltung des Klinikums der RWTH Aachen. Den Autoren sei für die termingerechte Erstellung der Manuskripte gedankt.

Reinhard Grebe

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Grundlagen

Grundlagen der parallelen Datenverarbeitung	
W. Oberschelp .....	1

## 2 Benutzeroberflächen und Sprachen

RouMorS: Ein Routing- und Monitoring-System für große Transputernetze	
D. Schlierkamp-Voosen, K. Wolf .....	9
Parallele Implementierung einer funktionalen Programmiersprache auf einem Transputer-Mehrprozessor-System	
H. Kuchen, R. Loogen .....	21
Ein verteilter Interpreter für Flat Concurrent Prolog auf Transputern	
U. Glässer .....	34

## 3 Parallele Algorithmen

Ein paralleler adaptiver Algorithmus für die numerische Integration	
G. Maierhöfer .....	43
Parallele Lösung eines Verschnittproblems	
B. Kröger, O. Vornberger .....	54

## 4 Simulationen

Neuronale Netzwerkmodelle und ihre Implementation auf Transputernetzen	
M. Erb, H. Preißl .....	68
Quantenchemie mit Transputern. Ein direktes SCF-Programm	
U. Wedig, A. Burkhardt, H.G. v.Schnering .....	83

Parallelisierung der Blockdiagramm-orientierten Simulation von Nachrichtenübertragungssystemen	
J. Kunkel, S. Ritz, H.J. Schlebusch .....	94
Sichtsimation für einen Fahrsimulator auf der Basis eines Transputer-Netzwerkes	
P. Zimmermann .....	104
Echtzeitsimulation eines komplexen mechanischen Systems (Modellrotor) auf einem Transputer-Netzwerk	
C.-H. Oertel, B. Gelhaar, G. Lehmann .....	118

## 5 Prozeß- und Robotersteuerung

Transputer-Einsatz in der Kunststofftechnik	
M. Philipp, W. Michaeli, K. Borgschulte .....	139
Werkzeuge zur Echtzeitanalyse der Signale eines Multisensorsystems	
T. Pfeifer, P. Plapper .....	152
Robotersteuerung auf Transputerbasis	
M. Prüfer, F. Wahl .....	168

## 6 Bildverarbeitung

Freikonfigurierbares Transputer-Netzwerk als "Compute-Server" und Bildverarbeitungssystem	
H. Junkes .....	189
UTOPIA, ein Bildverarbeitungssystem auch unter HELIOS	
L. Thieling, R. Föhr, M. Beccard, A. Meisel, W. Ameling .....	202
Bildfolgenverarbeitung in Echtzeit mittels einer Transputerpipeline	
M. Reuschenbach, W. Siems .....	210
Schnelle 3D-Verarbeitung tomographischer Bilddaten auf einem aus Transputern bestehenden Parallelrechnersystem	
R. Lehrig, W. Düchting .....	220
Transputer in der flächenorientierten Bildverarbeitung	
M. Beccard, R. Föhr, W. Ameling .....	233