



---

Lehrstuhl für

# Systemanalyse

**Prof. Dr.-Ing. H.-P. Schwefel**

**Prof. Dr. W. Banzhaf**

---

---

Universität Dortmund  
Fachbereich Informatik





---

## Lehrstuhl für Systemanalyse

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>Thomas Bäck</b>                | • <b>Helge Baier</b>         |
| <b>Wolfgang Banzhaf</b>           | • <b>Hans-Georg Beyer</b>    |
| <b>Heike Bracklo</b>              | • <b>Oliver Brühl</b>        |
| <b>Peter Dittrich</b>             | • <b>Michael Droste</b>      |
| <b>Michael Emmerich</b>           | • <b>Matthias Fellenberg</b> |
| <b>Juan-Carlos Flores-Beltran</b> | • <b>Ralf Garionis</b>       |
| <b>Ulrich Hammel</b>              | • <b>Ulrich Hermes</b>       |
| <b>Frank Hoffmann</b>             | • <b>Robert Keller</b>       |
| <b>Frank Kursawe</b>              | • <b>Martin Mandischer</b>   |
| <b>Boris Naujoks</b>              | • <b>Peter Nordin</b>        |
| <b>Ahmet Irfan Oyman</b>          | • <b>Mike Preuß</b>          |
| <b>Hilmar Rauhe</b>               | • <b>Susanne Rolf</b>        |
| <b>Günter Rudolph</b>             | • <b>Martin Schütz</b>       |
| <b>Ingo Schwab</b>                | • <b>Hans-Paul Schwefel</b>  |
| <b>Joachim Sprave</b>             | • <b>Jörg Ziegenhirt</b>     |

Redaktionsschluß: Dezember 1995

---

Universität Dortmund  
Fachbereich Informatik  
Lehrstuhl für Systemanalyse  
44221 Dortmund

Telefon: (02 31) 97 00-9 51  
Telefax: (02 31) 97 00-9 59  
e-mail: schwefel@LS11.informatik.uni-dortmund.de  
e-mail: banzhaf@LS11.informatik.uni-dortmund.de

---

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Arbeitsgebiete des Lehrstuhls</b>	<b>5</b>
2.1	Allgemeine Systemanalyse . . . . .	5
2.1.1	Datenanalyse . . . . .	5
2.1.2	Modellierung . . . . .	6
2.1.3	Simulation . . . . .	6
2.1.4	Optimierung . . . . .	6
2.2	Paralleles Rechnen . . . . .	7
2.3	Naturanaloge Algorithmen . . . . .	7
2.3.1	Evolutionäre Algorithmen . . . . .	7
2.3.2	Künstliche Neuronale Netze . . . . .	8
2.3.3	Emergentes Rechnen . . . . .	9
2.4	Computational Intelligence . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Forschungsschwerpunkte und Projekte</b>	<b>11</b>
3.1	Integrierte Werkzeuge für die Systemanalyse . . . . .	11
3.2	Parallele Globale Optimierung . . . . .	12
3.3	Evolutionstrategien . . . . .	13
3.4	Genetische Algorithmen . . . . .	15
3.5	Genetisches Programmieren . . . . .	16
3.6	Interaktive Evolution . . . . .	17
3.7	Die Entwicklung anwendungsorientierter evolutionärer Algorithmen . . . . .	18
3.8	Gesamtoptimierung verfahrenstechnischer Anlagen . . . . .	18

---

3.9	Optimierung optischer Mehrschichtsysteme . . . . .	18
3.10	Artificial Life . . . . .	19
3.11	Parallele Algorithmen zur Zeitreihenanalyse . . . . .	20
3.12	Simulation urbaner Entwicklungsprozesse . . . . .	20
<b>4</b>	<b>Weitere Aktivitäten</b>	<b>21</b>
4.1	Informatik Centrum Dortmund (ICD) . . . . .	21
4.2	EvoNet . . . . .	22
<b>5</b>	<b>Rechnerausstattung</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Lehrangebot</b>	<b>24</b>
6.1	Vorlesungen (mit Übungen) und Kurse . . . . .	24
6.2	Seminare . . . . .	25
6.3	Projektgruppen . . . . .	27
<b>7</b>	<b>Gäste</b>	<b>28</b>
7.1	Gastvorlesungen . . . . .	28
7.2	Gastdozenten . . . . .	28
7.3	Gastwissenschaftler . . . . .	28
<b>8</b>	<b>Konferenzen</b>	<b>32</b>
8.1	Konferenzen in Dortmund . . . . .	32
8.2	Mitveranstaltete Konferenzen . . . . .	32
<b>9</b>	<b>Weitere Aktivitäten</b>	<b>35</b>
9.1	Auszeichnungen . . . . .	35
9.2	Auswärtige Lehraufträge . . . . .	35

---

9.3	Auswärtige Kommissionen . . . . .	36
9.4	Mitgliedschaften . . . . .	36
9.5	Kooperationen . . . . .	38
<b>10</b>	<b>Arbeitsergebnisse</b>	<b>40</b>
10.1	Dissertationen, Habilitationen . . . . .	40
10.2	Diplomarbeiten . . . . .	42
10.3	Veröffentlichungen . . . . .	53
10.4	Weitere Vorträge . . . . .	79
<b>11</b>	<b>Internet Zugang</b>	<b>91</b>
11.1	E-mail . . . . .	91
11.2	WWW-server . . . . .	91

# 1 Vorwort

Der Lehrstuhl für Systemanalyse (Informatik XI) wurde 1985 im Zusammenhang mit der Einrichtung des Diplomstudiengangs „Angewandte Informatik mit dem Schwerpunkt Ingenieurwissenschaften“, zusätzlich zum seit 1972 bestehenden Studiengang Informatik, gegründet. Professor Schwefel ist seither Lehrstuhlinhaber. Im Jahre 1993 kam Professor Banzhaf dazu und vertritt seitdem das Fachgebiet „Grundlagen und Anwendungen der Informatik in den Ingenieurwissenschaften“.

Mit mehr als 2500 Studentinnen bzw. Studenten, 20 besetzten Professuren und etwa 70 wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeitern (hinzukommen etwa ebenso viele, die über Drittmittel finanziert werden) ist der Dortmunder Fachbereich Informatik der größte in Deutschland.

Im folgenden berichten wir über die Aktivitäten unseres Lehrstuhls in Forschung und Lehre. Wir hoffen damit, das Interesse für unsere Arbeit zu wecken und möchten uns allen Interessenten als Ansprechpartner empfehlen.

Neben der Systemanalyse im allgemeinen haben in den letzten Jahren aufgrund internationaler Entwicklungen Evolutionäre Algorithmen, Neuronale Netzwerke und emergentes Rechnen am Lehrstuhl einen besonderen Stellenwert gewonnen. Hierzu zählen auch das Engagement auf dem Gebiet „Computational Intelligence“ sowie die Mitarbeit im Informatik Centrum Dortmund (ICD).

---

## 2 Arbeitsgebiete des Lehrstuhls

### 2.1 Allgemeine Systemanalyse

Die Erforschung von komplexen Systemen ist Bestandteil nahezu jeder wissenschaftlichen Disziplin. Die Astronomie beispielsweise beschäftigt sich mit den größten Systemen (in Zeit und Raum), mit kosmischen Objekten wie Galaxien, Sternen und den zwischen diesen Objekten wirkenden Kräften wie der Gravitation. Mit Objekten der belebten Natur und deren Wechselwirkungen wie beispielsweise Räuber–Beute–Systemen befaßt sich die Biologie. Die Interaktionen zwischen den Individuen menschlicher Gesellschaften ist Forschungsgegenstand der Sozialwissenschaften, und die Erforschung der Interaktion von Organen eines Individuums ist Teil der Medizin.

Seit Mitte dieses Jahrhunderts wurde dabei der reduktionistische Ansatz, die Erklärung des Ganzen durch die Eigenschaften seiner Elemente, mehr und mehr ersetzt durch die Erkenntnis, daß komplexe Phänomene zumeist auf die (häufig einfachen) Wechselwirkungen zwischen den Elementen zurückgeführt werden können. Dabei wurden in den vordergründig so verschiedenen Systemen gleichartige Gesetzmäßigkeiten entdeckt, die das Verhalten der Systeme kontrollieren. In der Folge bildeten sich interdisziplinäre Forschungszweige wie die Systemwissenschaften oder die Kybernetik aus. Erst später etablierte sich der Begriff „Systemanalyse“, wie übrigens auch der Begriff „Informatik“.

Die moderne Systemanalyse setzt sich im wesentlichen aus den Teildisziplinen Datenanalyse, Modellierung, Simulation und Optimierung zusammen.

#### 2.1.1 Datenanalyse

Die Analyse eines Systems beginnt mit dessen Beobachtung. Die Auswahl und Bearbeitung dieser Beobachtungsdaten mit mathematischen und statistischen Methoden werden unter dem Begriff der Datenanalyse zusammengefaßt. Mit den Methoden der Datenanalyse erhält man zusätzlich zu einer Beschreibung eines Systems meist auch Aussagen über die statistische Relevanz der gemessenen Daten.

### **2.1.2 Modellierung**

Zur Erforschung eines realen Systems wird das System selbst durch ein Modell ersetzt, das bezüglich der gegebenen Fragestellung ein dem Original möglichst ähnliches Verhalten aufweist. Dabei werden die Modellkonstruktion und die damit verbundenen methodischen Ansätze wesentlich von den Fragen bestimmt, die mit Hilfe des Modells geklärt werden sollen. Neben die seit langem üblichen analytischen Modelle sind inzwischen die weit mächtigeren Computer-Modelle getreten. Sie bilden auf vielen Gebieten das flexibelste Instrument mit virtuellen Welten bzw. Teilausschnitten derselben.

### **2.1.3 Simulation**

Soll das Verhalten eines Systems unter Kenntnis oder Annahme der Gesetzmäßigkeiten, die das System kontrollieren, sowie unter gegebenen Randbedingungen erforscht werden, so wird versucht, das System anhand eines Modells zu simulieren. Die Computer-Simulation wird zu Recht als neuer, dritter Weg zur Erkenntnisgewinnung bezeichnet—neben den älteren Methoden des realen Experiments und der mathematischen Analyse. Wahrscheinlich ist die Rechnersimulation heute schon das Instrument, um potentielle Zukünfte im Sinne von Wenn-Dann-Fragestellungen zu eruieren.

### **2.1.4 Optimierung**

Ist, ausgehend von einem vorhandenen Modell, ein bestimmtes Systemverhalten gewünscht, so ist damit zumeist die Suche nach—oder auch die Optimierung von—einem Satz von Systemeigenschaften (Parametern) verbunden, so daß das gewünschte Verhalten möglichst gut erreicht wird. Häufig kann das gesuchte Optimum aufgrund der Komplexität des Suchraumes nicht analytisch bestimmt werden. Der Test aller denkbaren Szenarien ist auch nur im Falle einer kleinen Zahl von Alternativen durchführbar. Gesucht sind daher Verfahren, die ein Optimum mit großer Sicherheit und vertretbarem Aufwand aufspüren.

## 2.2 Paralleles Rechnen

Trotz immer schnellerer Prozessoren ist der Rechenzeitbedarf bei Computer-Simulationen großer und komplexer dynamischer Systeme so immens, daß er nur noch mittels der zunehmend bedeutsam werdenden Parallelverarbeitung gestillt werden kann. Der Lehrstuhl für Systemanalyse hat sich deshalb frühzeitig im Bereich des parallelen Rechnens engagiert, insbesondere durch die maßgebliche Beteiligung bei der Einrichtung der Initiative für *Interdisziplinäre Distributive Datenverarbeitung Dortmund* (IDDD), in welcher sich Arbeitsgruppen aus nahezu allen Ingenieurwissenschaften und naturwissenschaftlich-mathematischen Disziplinen zusammengefunden haben.

## 2.3 Natural analoge Algorithmen

### 2.3.1 Evolutionäre Algorithmen

Für praktische Entscheidungsprobleme (wie Maschinenbelegungsprobleme, Routingprobleme in Netzen, Packungsprobleme, Anlagenauslegungsprobleme usw.) müssen häufig optimale Lösungen gefunden werden. Deterministische Algorithmen benötigen hierzu eine exponentiell von der Anzahl der Entscheidungsvariablen abhängige Rechenzeit (d.h. diese Entscheidungsprobleme liegen in der Komplexitätsklasse NP). Aufgrund der meist hohen Irregularität (Nicht-Differenzierbarkeit, Nicht-Konvexität, Multimodalität) solcher Probleme sucht man Optimierverfahren, die einen Kompromiß zwischen volumen- und pfadorientierter Suche im Raum der Entscheidungsvariablen darstellen. *Evolutionäre Algorithmen* sind ein erfolgreiches Beispiel für derartige Optimierverfahren. Sie orientieren sich am Vorbild der natürlichen Evolution, welche über einen Zeitraum von „nur“ etwa 4 Milliarden Jahren hinweg zur Entwicklung der ca. 3,8 Milliarden Nukleotidbasen umfassenden menschlichen DNS geführt hat. Evolutionäre Algorithmen arbeiten auf einer Population von Individuen, welche Suchpunkte im Raum der Entscheidungsvariablen darstellen (entweder direkt oder über Codierungsstufen). Der Übergang von einer Generation zur nächsten erfolgt durch den Austausch von genetischem Material zwischen Individuen (*Rekombination*), d.h. Neukombination von Teillösungen, durch ungerichtete zufällige Abwandlung von Individuen (*Mutation*), d.h. mehr oder weniger große Zufallssprünge im Suchraum, und durch die Hinzunahme

einer Selektionsregel, die auf die so erzeugten neuen Individuen anzuwenden ist.

Die *Selektion* erfolgt gemäß dem Gütekriterium (*Fitness*) durch Auswertung der als potentielle Lösungen des Optimierproblems interpretierten Individuen. Nach der (stark vereinfachenden) Regel *survival of the fittest* werden bei jedem Selektionsschritt die besseren Individuen beibehalten, die dann zu Eltern der Folgegeneration werden, während die schlechteren Individuen keine Nachkommen produzieren dürfen. Als Alternative zu diesem Verfahren wird häufig die mittlere Nachkommenzahl proportional zur elterlichen *Fitness* gesetzt. Mutation und Rekombination sind im Algorithmus meist Prozesse mit nichtdeterministischen Komponenten, während Selektion sowohl streng deterministisch als auch probabilistisch modelliert werden kann. Im Laufe des Evolutionsprozesses steigt so die durchschnittliche Qualität der Individuen an, wodurch das Auffinden einer guten, oft sogar der global optimalen Lösung des Problems ermöglicht wird.

Die bekanntesten Vertreter dieser Klasse von Evolutionären Algorithmen (EA) sind die in den USA entwickelten *Genetischen Algorithmen* (GAs, John Holland, Ann Arbor, Michigan, 1975) und die in Deutschland entwickelten *Evolutionstrategien* (ES, Ingo Rechenberg, Berlin, 1971; Hans-Paul Schwefel, Berlin, 1975). *Evolutionary Programming* (EP, Lawrence Fogel, San Diego, California, 1966), obwohl älterer EA-Vertreter, ist den meisten weniger bekannt.

### 2.3.2 Künstliche Neuronale Netze

Die Ableitung künstlicher Neuronaler Netze (KNN) aus ihrem biologischen Vorbild, dem Gehirn, führt zu unterschiedlichen Problemkreisen in der Neuronalen Netzforschung. So sind sowohl die geeignete Repräsentation einer Aufgabenstellung durch ein neuronales Netz als auch die Konzepte des Wettbewerbs und der Selbstorganisation sowie der Dynamik von großer Bedeutung in diesem Arbeitsgebiet.

Diese grundlegenden Ideen führen im Bereich der KNN zu Konzepten wie competitive learning, Self-Organizing Feature Maps, Recurrent Networks. Im Unterschied zu den klassischen Ansätzen wie deklarativen, funktionalen oder prozeduralen Problemrepräsentationen arbeiten KNN mit einer verteilten Repräsentation von Information und einfachen Lernregeln, die das dynamische

---

Verhalten und damit die Funktionsweise der Netze bestimmen.

Aus einer initialen Problemrepräsentation entwickelt sich so eine Darstellung, bei welcher es sich um die Wiedergabe der Problemlösung handelt. Diese Lösung entsteht hierbei durch Lernen an Beispielen, ohne daß direkt ein Lösungsweg oder Lösungsverfahren vorgeschrieben wird (Emergenz).

Am Lehrstuhl werden innerhalb des Forschungsschwerpunkts Neuronale Netze einfache Feed-Forward Netze (Back Propagation), Feed-Back Netze (Recurrent Networks), selbstorganisierende Netze (Feature Maps, Competitive Learning Networks) und Wettbewerbsdynamiken untersucht. Speziell zu Feature Maps sind dynamische Modelle formuliert worden, die auf der lateralen Inhibition von Neuronen beruhen, wie sie auch im Gehirn allgegenwärtig ist.

Ein Schwerpunkt auf diesem Gebiet ist die Kopplung neuronaler und evolutionärer Paradigmen. Im Zusammenhang mit evolutionären Algorithmen wird untersucht, wie die beiden sehr verschiedenen naturanalogen Methoden gewinnbringend miteinander verbunden werden können. Unter anderem taucht die Frage nach der Überlegenheit strukturoptimierter Neuronaler Netze auf. Hier wird dem Zusammenhang zwischen Struktur und Funktionalität Neuronaler Netze nachgegangen. Andererseits ist es vorstellbar, daß heuristisch festgelegte Parameter von evolutionären Algorithmen nicht durch Neuronale Netze gelernt und optimiert werden können.

Weiteres Interesse liegt bei der Visualisierung Neuronaler Netze und Evolutionärer Algorithmen. Visualisierung erleichtert das Verständnis der Arbeitsweise und kann gerade im experimentellen Bereich, also dort, wo fundierte mathematische Modelle bis heute fehlen, zu neuen Einsichten führen.

Die Anwendungen Neuronaler Netze liegen im Bereich der Mustererkennung, Optimierung und der Analyse von Zeitreihen.

Da Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen naturgemäß hochgradig parallelisierbar sind, eignen sie sich hervorragend für die am Lehrstuhl zur Verfügung stehenden Parallelrechner.

### **2.3.3 Emergentes Rechnen**

Unter Emergenz versteht man das Auftauchen einer neuen Qualität in einem System von interagierenden Objekten. Im Emergenten Rechnen versuchen wir,

von den weitverbreiteten natürlichen emergenten Phänomenen zu lernen.

Zu diesem Zweck untersuchen wir Rechenmethoden, die auf dem Ensemble-Ansatz der Thermodynamik basieren, wobei auch die chemische Kinetik Vorbildfunktion hat. Die Grundidee ist, Wechselwirkungen zwischen Input und Programm in einem Computer so zu betrachten, als ob in einem Reaktionsgefäß chemische Elemente miteinander reagieren.

Dies ist ein massiv-paralleles Modell des Rechnens, in dem Einzelreaktionen (Einzelberechnungen) wenig zählen, aber Berechnungen, die sich in kollektivem Verhalten äußern, wichtig werden. Gewissermaßen tauchen Ergebnisse aus der Masse der Berechnungen auf, indem sie häufiger Produkt von Berechnungen sind als andere. Systeme dieser Art sind inhärent fehlertolerant. Wir studieren diesen Ansatz derzeit mit Bezug auf die Frage, wie sich ein solches System kontrollieren und programmieren läßt .

## 2.4 Computational Intelligence

Im Gegensatz zu klassischen, symbolisch-wissensbasierten Ansätzen der künstlichen Intelligenz (KI) befaßt sich die Forschungsdisziplin *Computational Intelligence* (CI) mit Methoden der subsymbolischen (numerischen) Wissensrepräsentation und -verarbeitung, wobei insbesondere *Evolutionäre Algorithmen*, *Künstliche Neuronale Netze* und *Fuzzy-Logik* Systeme zu nennen sind. Diesen Methoden sind (mehr oder weniger) die Eigenschaften der Adaptabilität und Fehlertoleranz gemein sowie Verarbeitungsgeschwindigkeiten und Fehleraten, die im Bereich menschlicher Kognitionsprozesse liegen (sollten). Dies gilt insbesondere, wenn die den Methoden inhärente Parallelität genutzt wird.

## 3 Forschungsschwerpunkte und Projekte

### 3.1 Integrierte Werkzeuge für die Systemanalyse

Für viele der genannten Aufgaben ist heute ausgereifte Software kommerziell verfügbar. Das gilt insbesondere für die Datenanalyse und Simulation. Aber die wenigsten Produkte sind untereinander kompatibel oder bieten gar eine Integration der verschiedenen Methoden. Diese Situation führte schon vor Gründung des Lehrstuhls zur Entwicklung einer integrierten Modellierungsumgebung, die am Lehrstuhl gewartet und weiterentwickelt wird.

Darin existieren drei aufeinander abgestimmte Software-Instrumente für die Aufgaben Datenanalyse, Simulation und Optimierung, die über eine gemeinsame Datenbasis miteinander verknüpft sind:

- DAIMOS – DATen-Interface für die MODulare dynamische Simulation
- OASIS – Optimization And Simulation Integrating System
- IRECA – Interface für die REgressions- und Correlations-Analyse

Ziel der Weiterentwicklung ist die benutzerfreundliche Unterstützung dieser Aufgaben. Geeignete Präprozessoren sollen das *Rapid Modelling* sowie die Kopplung von Modell-Modulen so unterstützen, daß die Konsistenz auch bei im Team entwickelten größeren Modellen sichergestellt ist. Portierungen auf unterschiedliche Rechner mit verschiedenen Betriebssystemen sind geplant bzw. teilweise schon durchgeführt.

Eine Weiterentwicklung des Konzepts DAIMOS-OASIS-IRECA soll die Erweiterbarkeit des Werkzeugs hinsichtlich neuer Modellklassen und Methoden erlauben. Das Fundament für den objektorientierten Entwurf liefert die Systemtheorie. Ziel ist eine C++-Klassenbibliothek in der die methodeninhärente Parallelität bereits genutzt wird.

Einen Schwerpunkt bei der Weiterentwicklung der beschriebenen Softwareumgebung bilden die Evolutionären Algorithmen (Abschnitt 2.3.1), die sich in zahlreichen Anwendungen als robuste Suchstrategien erwiesen haben. Das Ziel ist ein „Softwarelabor“ für Evolutionäre Algorithmen. Auch diese Entwicklung profitiert von dem objektorientierten Ansatz, da in praktischen Anwendungen immer wieder Probleme auftauchen, die Erweiterungen der ursprünglichen Strategievarianten erfordern. Typischerweise sind dies gemischt ganzzahlige Probleme und Probleme variabler Dimension. Allgemein kann die Komplexität

der phänotypischen Objekte eine komplexe genotypische Repräsentation erfordern, die wiederum die Anpassung der genetischen Operatoren erfordert.

Ein weiteres Softwareprojekt beschäftigt sich mit der Standardisierung von Evolutionsstrategien. Ziel ist die Verbreitung von standardisierten und validierten Implementierungen der Algorithmen in verschiedenen Programmiersprachen als Public-Domain-Software.

## 3.2 Parallele Globale Optimierung

Die Aufgabe, unter allen lokalen Minima (Maxima) eines Optimierungsproblems genau das mit dem niedrigsten (höchsten) Wert zu bestimmen, wird als globales Optimierungsproblem bezeichnet. Die Schwierigkeit dieses Problems liegt zum einen darin begründet, daß die Anzahl der lokalen Optima bei beschränkten Suchräumen exponentiell mit der Dimension des Problems steigt und bei unbeschränkten Problemen sogar unendlich groß sein kann, und zum anderen am Fehlen eines konstruktiven Kriteriums, mit dem sich die globale Optimalität eines gefundenen lokalen Optimums feststellen läßt. Damit ist das globale Optimierungsproblem im allgemeinen unlösbar. Trotzdem sind Verfahren entwickelt worden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht am nächstliegenden lokalen Optimum aufgeben, sondern sogar eines der besseren lokalen Optima auffinden. Da diese Algorithmen schon bei mittleren Problemgrößen sehr zeitaufwendig werden, bedeutet das Aufkommen und die Verfügbarkeit von *Parallelrechnern* eine Herausforderung für das Gebiet der globalen Optimierung.

In diesem Projekt wurden bisher hauptsächlich die sogenannten *direkten Suchverfahren* bezüglich ihrer Parallelisierbarkeit untersucht. Hierzu zählen etwa Clusterverfahren, Evolutionäre Algorithmen (EA), Simulated Annealing sowie Threshold Accepting. Während EA aufgrund ihrer inhärenten Parallelität (Populationskonzept) auf allen Parallelrechnerarchitekturen in nahezu beliebiger Skalierung implementierbar sind, zeigt sich bei Clusterverfahren die Hauptschwierigkeit darin, effiziente parallele Clusterungen durchführen zu können.

Evolutionäre Algorithmen wurden sowohl auf MIMD-Rechnern (Transputer-Systeme, Workstation-Cluster) als auch auf SIMD-Rechnern (Connection Machine 2 beim HLRZ der GMD St. Augustin) parallelisiert. Durch eine Formalisierung des Algorithmus als Markov-Prozeß wurde die Ähnlichkeit zu *Simulated Annealing* (SA) und *Threshold Accepting* (TA) erkannt, so daß sich dadurch

auch massiv parallele Implementierungen dieser Algorithmen ergaben. Diese Neuentwicklungen sind durch die Übernahme des Selbstanpassungsmechanismus der Suchverteilungen aus Evolutionsstrategien (ES) genauso effektiv wie die massiv parallele ES. Die jüngste Entwicklung behandelt die Formulierung von massiv parallelen EA (sowie SA und TA) als probabilistische zelluläre Automaten. Für den resultierenden Algorithmus, der auch Ideen des sogenannten Sintflut-Algorithmus ausnutzt, konnte die globale Konvergenz nachgewiesen werden. Weitere Vergleiche mit anderen probabilistischen parallelen Optimierungsalgorithmen sind geplant.

### 3.3 Evolutionsstrategien

Erste Anwendungen der Evolutionsstrategien stammten aus dem Bereich der *experimentellen Optimierung* und arbeiteten mit diskreten Mutationen. Mit dem Aufkommen von Digitalrechnern entstanden erste Algorithmen, die für kontinuierliche Variable ausgelegt waren. Die Individuen repräsentieren reellwertige Vektoren, und Mutation erfolgt durch die Addition von normalverteilten Zufallszahlen mit Erwartungswert Null. Verschiedene Methoden zur Rekombination (diskret, intermediär; unter Einbeziehung zweier oder aller Individuen als mögliche Eltern) werden benutzt, und die Selektion wählt deterministisch eine Anzahl  $\mu < \lambda$  ( $\lambda$  bezeichnet die Populationsgröße, d.h. die Zahl der Nachkommen in einer Generation) von besten Individuen aus der Menge der Nachkommen ( $\mu, \lambda$ -Strategie) oder der Menge von Eltern und Nachkommen ( $\mu + \lambda$ -Strategie) als Eltern der nächsten Generation aus.

Fortgeschrittene Formen der Evolutionsstrategie ermöglichen einen Lernprozeß nicht nur auf der Ebene der Objektvariablen, d.h. der Lösungen des Optimierungsproblems, sondern auch auf der Ebene der sogenannten *Strategieparameter* (Standardabweichungen der normalverteilten Mutationen und Korrelationen zwischen den Komponenten des Vektors der Variablenänderungen). Dies wird dadurch ermöglicht, daß die Repräsentation der Individuen um die Strategieparameter erweitert wird und auch diese Parameter durch Mutation, Rekombination und (indirekte) Selektion einem Anpassungsprozeß unterliegen. Auf diese Weise kann ein *internes Modell* der Umwelt erlernt und vererbt werden. Experimentell hat sich diese *Selbstadaptation* der Strategieparameter bereits als sehr robuste, die Konvergenzgeschwindigkeit steigernde zusätzliche Eigenschaft bewährt. Im Bereich der Theorie hingegen ist eine mathematisch fun-

dierte Analyse der Selbstadaptation, die das empirisch gut belegte Prinzip untermauern könnte, erst im Ansatz vorhanden. Weitere Untersuchungen im Hinblick auf eine solche Theorie und eine genauere Untersuchung der Wirkungsweise korrelierter Mutationen werden derzeit am Lehrstuhl vorgenommen.

Auch die Theoriebildung auf dem Gebiet der Berechnung von Konvergenzgeschwindigkeiten von Evolutionsstrategien für einfache (lineare, restringierte oder quadratische, unrestringierte) Testprobleme soll zusätzlich zur bestehenden Theorie (Korridormodell und Kugelmodell) ausgebaut werden. In mehr praktisch orientierten Forschungsarbeiten wird die Rolle der Selektion in Evolutionsstrategien sowie die Anwendung von Evolutionsstrategien auf mehrkriterielle Optimierung und auf diskrete Probleme untersucht. Ferner sollen die Parameter, die das Verhalten einer Evolutionsstrategie steuern, sich durch eine überlagerte Evolution selbst an eine gegebene Aufgabe anpassen. Verschiedene Selektionsmechanismen aus dem Bereich der Evolutionsstrategien, der Genetischen Algorithmen und des Simulated Annealing werden einander gegenübergestellt und im Hinblick auf ihren Einfluß auf die Balance zwischen Konvergenzsicherheit und Konvergenzgeschwindigkeit analysiert.

Auf dem Gebiet der *mehrkriteriellen bzw. Vektor-Optimierung* (MCDM - Multiple Criteria Decision Making) ist es durch die Einführung von *Diploidie, Dominanz und Rezessivität* sowie durch Wechseln des jeweils zur Anwendung kommenden Bewertungskriteriums gelungen, eine Evolutionsstrategie so zu erweitern, daß eine die Gesamtheit der Punkte der *Pareto-Menge* abdeckende Teilmenge durch die Evolutionsstrategie generiert wird.

Die Einführung des biologischen Vorbildes *somatischer Mutationen* wird zur Zeit mit gutem Erfolg erprobt, um die Evolutionsstrategie für die diskrete und speziell die binäre Optimierung anwendbar zu machen. Damit ist der direkte Zusammenhang zu den *Genetischen Algorithmen* hergestellt.

Ein vielversprechendes Anwendungsfeld für Evolutionäre Algorithmen ist die Optimierung stochastischer Funktionen. Stochastik kann auftreten als Störungen in inhärent deterministischen Funktionen, wie im Falle von unvermeidbaren Meßfehlern bei der experimentellen Optimierung, oder durch stochastische Anteile der Zielfunktion selbst, wie sie häufig im Zusammenhang mit der Optimierung von (z.B. ereignisorientierten) Simulationsmodellen auftreten. Schließlich kann die Approximation der Zielfunktion durch eine Ersatzfunktion, die zwar mit einer gewissen Ungenauigkeit behaftet ist, aber leichter berechnet werden kann, die Suche erheblich beschleunigen, wobei die Unge-

naugigkeit als stochastische Größe betrachtet wird. Die Auswirkung der Stochastik auf den Suchprozeß sowie die Möglichkeit der Adaptation der Algorithmen werden untersucht.

### 3.4 Genetische Algorithmen

Ausgangspunkt für Genetische Algorithmen ist die Theorie der adaptiven Systeme, welche mit ihrer Umwelt über Null–Eins–Detektoren interagieren. Die Individuen sind binäre Folgen fester Länge. Mutation wird durch gelegentliches Invertieren eines Bits, Rekombination (*Crossing-Over*) durch Teilfolgen austausch zwischen Bitfolgen modelliert. Die Selektion ist typischerweise ein probabilistischer Prozeß, welcher auf der Basis fitneßproportionaler Reproduktionswahrscheinlichkeiten Individuen als Eltern der Folgegeneration auswählt (die sogenannte *proportionale Selektion*), wobei im Gegensatz zu Evolutionsstrategien alle Nachkommen eine Chance haben, Eltern in der Folgegeneration zu werden. Der Mutation kommt als sogenannter Hintergrundoperator traditionell recht wenig Bedeutung zu.

Am Lehrstuhl wird zur Zeit die Wechselwirkung zwischen Selektion und Mutation untersucht, wobei sich bei Austausch des traditionellen Selektionsmechanismus gegen die aus der Evolutionsstrategie stammende  $\mu, \lambda$ -Selektion erhebliche Verbesserungen der Konvergenzgeschwindigkeit ergeben. Gleichzeitig kann Mutation als Suchoperator verstärkt genutzt und so auch die Lösungsgenauigkeit erhöht werden. Auch für Genetische Algorithmen wird an einem experimentellen Vergleich von Selektionsmechanismen gearbeitet. Für einen vereinfachten Mutations–Selektions–Algorithmus wird eine Theorie der Konvergenzgeschwindigkeit einer einfachen, dem Korridormodell analogen Zielfunktion entwickelt. Diese Theorie stellt einen ersten Schritt zur Erklärung der Wirkungsweise der auch bei Genetischen Algorithmen eingeführten *Selbstadaptation* der Mutationsrate dar.

Die Einbeziehung weiterer erfolgreicher Mechanismen aus anderen Evolutionsalgorithmen ist geplant, um so zu noch leistungsfähigeren, hybriden Optimierverfahren zu gelangen.

### 3.5 Genetisches Programmieren

Genetisches Programmieren (GP) befasst sich mit der Evolution von Computerprogrammen. Die Individuen (*Genotypen*) entsprechen ausführbaren Programmen (*Phänotypen*) einer beliebigen Programmiersprache, die ein bestimmtes Problem lösen sollen. Die Eignung eines Individuums ist bestimmt durch die Fähigkeit seines Phänotyps, eine problemspezifische Input–Output–Relation bestmöglich zu approximieren. GP-Verfahren sind in vielen Problem-domänen einsetzbar, z.B. Steuer- und Regelungstechnik, Robotik, Ökonomie oder Datenanalyse.

Zwei mögliche Klassifikationskriterien für GP-Verfahren sind Struktur der Individuen und Genotyp–Phänotyp–Verhältnis. Abhängig vom benutzten Verfahren stammen die Genotypen im Gegensatz zu den klassischen GA aus unterschiedlichen Strukturklassen (z.B. Bäume, Binärstrings, reguläre Ausdrücke). Daher unterscheiden sich verfahrensspezifisch strukturabhängige Operationen wie Rekombination und Mutation (z.B. Austausch von Subbäumen oder Austausch von Substrings). Abhängig vom benutzten Verfahren ist ein Genotyp mit seinem Phänotyp identisch (z.B. LISP-Ausdrücke im klassischen Ansatz) oder er wird zur Eignungsbewertung in diesen transformiert, wie dies in unserem Verfahren des *Binären Genetischen Programmierens* geschieht.

Hier sind die Genotypen Binärstrings variabler Länge. Jeweils nach der Evolution einer neuen Generation werden Genotypen auf ausführbare Programme abgebildet. Diese Abbildung entspricht dem natürlichen Prozeß, der aus Erbinformationen funktionierende Proteine herstellt. In diesem Zusammenhang interessieren uns insbesondere Fragen zur Abbildung der Geno- auf die Phänotypen, z.B. zu ihrer Umkehrbarkeit und ihrem Bezug zu Konvergenzeigenschaften des Verfahrens.

Weiterhin interessiert uns die Synthese von GP und Artificial Life (AL). Da ein Algorithmus eine Verhaltensbeschreibung ist und AL das Verhalten komplexer Systeme untersucht, ergeben sich natürliche Kombinationsmöglichkeiten dieser Forschungsgebiete. PHILIA, eine studentische Projektgruppe des Lehrstuhls, erstellt derzeit ein Software-System, das eine raumzeitbasierte Welt simuliert, in der Individuen interagieren. Das Verhalten jedes Individuums wird in Form eines GP-erzeugten Algorithmus bereitgestellt.

Ein weiterer Schwerpunkt unserer Arbeit gilt dem expliziten Erhalt der genetischen Vielfalt einer Population, um die Konvergenzeigenschaften des jeweili-

---

gen EA zu verbessern. Dazu untersuchen wir Metriken auf dem Raum der Genotypen hinsichtlich ihrer Eignung, den Begriff der genetischen Vielfalt formal zu fassen, was die Grundlage für explizite Verbesserungsmaßnahmen darstellt.

### 3.6 Interaktive Evolution

Im Arbeitsbereich Computergraphik werden in zunehmendem Maße prozedurale Modelle verwendet, um realistische und wirklichkeitsnahe Ansichten, die hochgradig komplex sind, zu entwickeln und zu produzieren. Der Komplexitätsgrad wächst dahingehend, daß der Anwender die Methoden für die Erstellung eines graphischen Computermodells in umfassender Weise verstehen und konstruieren können muß.

Hierzu wird ein System entwickelt, das auf eine interaktive Evolution setzt und so einen *evolutionären Prozeß* des prozeduralen Modells zuläßt. Die Basisoperationen einer *interaktiven Evolution* sind die Prozesse Rekombination, Selektion und Reproduktion mit ihren jeweiligen Variationen. Die Anwendung der restringierenden Abbildung von Genotypen auf Phänotypen soll durch die Entwicklung von Methoden zur interaktiven Evolution näher an die Praxis herangeführt werden. Ziel dieser Entwicklung ist es, die unterschiedlichen Fähigkeiten der Maschine als Generator von immer neuen Variationen zur Lösung des vorliegenden Problems und des Benutzers, der interaktiv in die Selektionsschleife des Evolutionsalgorithmus eingebunden ist, miteinander zu kombinieren. Die Stärke des menschlichen Benutzers liegt insbesondere darin, aus einer kleinen Zahl von vorliegenden Vorschlägen die bestgeeigneten auszuwählen. Auf diese Weise kommt es zu einer interaktiven Evolution von Lösungen. Neben rein interaktiven Verfahren sollen auch Hybride von automatischer und manueller Selektion in die Überlegungen einbezogen werden.

Im Rahmen dieses Projekts soll ein interaktives 3-D-Visualisierungswerkzeug auf einer Workstation entwickelt werden. Diese Arbeiten werden durch eine Sachbeihilfe der Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMBF) seit Februar 1994 unterstützt.

### **3.7 Die Entwicklung anwendungsorientierter evolutionärer Algorithmen**

Evolutionäre Algorithmen haben sich in zahlreichen Anwendungen als robuste Such- und Lernstrategien erwiesen. Im praktischen Einsatz tauchen aber immer wieder Probleme auf, die Erweiterungen der ursprünglichen Strategievarianten erfordern. Typischerweise sind dies gemischt ganzzahlige Probleme und Probleme variabler Dimension. Darüber hinaus kann die Komplexität der phänotypischen Objekte eine komplexe genotypische Repräsentation erfordern, um eine hinreichende Effizienz des Algorithmus zu erzielen.

Um hier nicht jedesmal das Rad neu zu erfinden, ist es vorgesehen, eine Bibliothek komplexer „genetischer“ Datentypen zur Verfügung zu stellen. Selbstverständlich sollte die Menge der Datentypen leicht erweiterbar sein, was unmittelbar zu einem objektorientierten Design führt.

### **3.8 Gesamtoptimierung verfahrenstechnischer Anlagen**

Einige aktuelle Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf die Adaptation der Evolutionsstrategien für konkrete technische Optimierungsaufgaben. So wird in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Technische Thermodynamik der RWTH Aachen die Gesamtoptimierung verfahrenstechnischer Anlagen mit naturanalogen Optimierungsverfahren erprobt, wobei neben den verfahrenstechnischen Parametern auch die Strukturen der Anlagen dem Optimierungsprozeß unterworfen werden. Erste Ergebnisse mit Wärmetauschernetzwerken sind ermutigend. Das Projekt wird von der Volkswagenstiftung finanziert.

### **3.9 Optimierung optischer Mehrschichtsysteme**

In Zusammenarbeit mit der Firma Philips (Forschungslaboratorium Aachen) wird eine strukturell ähnliche Problematik betrachtet. So ist ein wesentliches Ziel des Projekts die Optimierung optischer Filter. Diese Aufgabenstellung kann auf ein variabel-dimensionales gemischt-ganzzahliges Optimierproblem zurückgeführt werden, so daß neben der Anpassung kontinuierlicher Parameter die Adaptation von Strukturparametern eine zentrale Rolle einnimmt.

---

Einige Referenzprobleme wurden erfolgreich mit entsprechend angepaßten Evolutionsstrategien gelöst.

### 3.10 Artificial Life

Die Forschungsrichtung Artificial Life (AL) ist ein relativ junges Gebiet, das nach verschiedenen Vorarbeiten in den 50er und 60er Jahren eigentlich erst seit der Veranstaltung eines interdisziplinären Workshops im September 1987 in Los Alamos, New Mexico, sichtbar zutage getreten ist. Der Ansatz des AL ist—im Gegensatz zu den analytischen Ansätzen in der Biologie—von synthetischer Natur, indem man versucht, lebensartiges Verhalten in Computern zu erzeugen. AL betrachtet Leben als eine Eigenschaft der Organisation von Materie, legt also den Schwerpunkt auf das Studium von organisierten Strukturen. Dazu werden die verschiedensten Systeme betrachtet, in denen sich derartige Organisationen verwirklichen lassen. Während sich die Biologie hauptsächlich mit der *materiellen* Grundlage des Lebens beschäftigt, werden in AL hauptsächlich dessen *formale* Grundlagen studiert.

In den bei uns stattfindenden Studien werden Selbstorganisationsvorgänge, d.h. die Bildung und der Zerfall von Strukturen, in Systemen miteinander wechselwirkender mathematisch–algorithmischer Objekte untersucht. Ausgangspunkt ist eine chemische Metapher der Informationsverarbeitung, die starke Anklänge an die sogenannte Ursuppe, ein Gemisch organischer Moleküle kurz vor der Entstehung des Lebens, hat. Viele sich einzeln ereignende Wechselwirkungen von Objekten in einem ursprünglich zufällig zusammengesetzten Gemisch führen zu einer sich dynamisch verändernden Zusammensetzung der Objektmenge, die durch Ressourcenlimitierung zu einer Ausdünnung instabiler, das heißt sich nicht erhaltender, und einer Vervielfachung stabiler, das heißt sich erhaltender, Objekte führt.

Den Beginn haben wir mit einem sehr einfachen System von Binärzahlsequenzen gemacht, deren Wechselwirkung untereinander zu Selbstreplikation und zu metabolischen Kreisläufen führt.

### 3.11 Parallele Algorithmen zur Zeitreihenanalyse

Von besonderem Interesse ist häufig das Verhalten eines Systems über die Zeit. Die Analyse solcher Beobachtungsdaten, sogenannter *Zeitreihen*, stellt ein wichtiges Teilgebiet der Datenanalyse dar. Sowohl in den Natur- und Ingenieurwissenschaften als auch in der Ökonomie versucht man, aus der Analyse der Vergangenheitsdaten zu einer Vorhersage des zukünftigen Verhaltens eines Systems zu gelangen (z.B. Wettervorhersage, Prognose von Börsenkursen).

Am Lehrstuhl für Systemanalyse werden in einem Verbundprojekt mit der Marketing Systems GmbH vor allem parallele Verfahren zur Zeitreihenprognose untersucht. Das Projekt wird vom BMBF im Rahmen der *Initiative zur Förderung des parallelen Höchstleistungsrechnens* gefördert.

### 3.12 Simulation urbaner Entwicklungsprozesse

Im Rahmen von Lehrveranstaltungen, Kooperationen und Forschungsprojekten wurden am Lehrstuhl zahlreiche Simulationsmodelle erstellt, darunter Bevölkerungs-, Energie-, Wirtschaft-, Welt- und Waldschadensmodelle.

Ein aktuelles Projekt mit dem Ziel der Modellierung urbaner Entwicklungsprozesse auf der Basis von Zellularautomaten wird derzeit mit kleinem finanziellem Aufwand und Unterstützung durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst in Zusammenarbeit mit dem Institut IRADES in Besançon, Frankreich durchgeführt. Die Beantragung eines größeren Verbundprojektes auf Ebene der Europäischen Union ist geplant.

## 4 Weitere Aktivitäten

### 4.1 Informatik Centrum Dortmund (ICD)

Das Informatik Centrum Dortmund (ICD) wurde 1989 von Professoren des Fachbereichs Informatik der Universität Dortmund gegründet. Es steht regionalen und überregionalen Unternehmen aus allen Sparten der Wirtschaft als Forschungs- und Entwicklungspartner zur Verfügung. Das ICD kooperiert mit Wirtschaftsunternehmen in anwendungsbezogenen Entwicklungsprojekten und führt forschungsnahe Aus- und Weiterbildung durch. Mit der Einrichtung des ICD beabsichtigt die Universität Dortmund, den Transfer neuester Forschungsergebnisse aus der Informatik und aus den Anwendungen der Informatik in die Praxis zu erleichtern. Eine besondere Stärke des ICD liegt in der Zusammenarbeit von Informatikern verschiedener Ausrichtung, die noch ergänzt wird durch Kooperationen mit Wissenschaftlern anderer Fachrichtungen wie Maschinenbau und Elektrotechnik.

Neben der an Universitäten möglichen grundlagenorientierten Forschung und Entwicklung und den hauptsächlich in (großen) Industrieunternehmen laufenden anwendungsorientierten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sollte mit dem ICD und seinen Partnerinstituten RIF und ZEDO die Möglichkeit zur Kooperation geschaffen werden. Die genannten Institute wurden dazu in einer Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft (F & E Gesellschaft) organisatorisch zusammengeschlossen. Durch Zusammenarbeit von industriellen und akademischen Partnern sollen Probleme aus der Praxis untersucht werden und der Technologietransfer auch auf personeller Ebene, nämlich durch die räumliche Nähe der Partner in einem Gebäude, erleichtert werden.

Derzeit arbeiten die Fachabteilungen und Forschungsgruppen:

- Fuzzy Demonstrationszentrum Dortmund FDZ
- Centrum für Angewandte Systemanalyse CASA
- Softwaretechnik SWT
- Multimediale Systeme MMS

Unsere Fachabteilung CASA—Centrum für angewandte Systemanalyse—bereitet diverse Software-Projekte zum Technologietransfer vor: die Realisie-

rung einer objektorientierten Toolbox zur Unterstützung von EA-Experimenten, die Implementierung eines Satzes portabler paralleler Optimierungsalgorithmen und hybride Verfahren zur interaktiven Evolution.

## 4.2 EvoNet

Das von der EU geförderte internationale „Network of Excellence (NoE)“ EvoNet (Evolutionary Computation Network) ist Teil der wesentlichen Maßnahmen des ESPRIT-Basic-Research-Programms, das Forschungs- und Innovationsförderung in der EU zum Ziel hat. Innerhalb eines NoE koordinieren Forschungsgruppen ihre Forschungs- und Lehraktivitäten, um langfristig gesteckte Ziele zu erreichen.

EvoNet existiert seit Mitte 1995. Ihm gehören neben der Universität Dortmund und dem ICD—CASA als einem der zentralen sogenannten managing nodes gegenwärtig ca. 50 Universitäten, Institute und namhafte Industrieunternehmen aus rund 10 europäischen Ländern an.

Hauptziele von EvoNet sind

- Koordination der Grundlagen- und Anwendungsforschung der beteiligten Partner
- Bereitstellung besserer Lösungen für komplexe praxisrelevante Probleme
- Förderung des Technologietransfers aus der Forschung in die Industrie

## 5 Rechnerausstattung

Die Basis für die experimentelle Arbeit der einzelnen Arbeitsgruppen ist ein Local Area Network (LAN), bestehend aus über 30 Sparc-Workstations, in dem alle Rechner ihre Benutzerdaten von zentralen File-Servern beziehen.

Damit ungenutzte Rechenkapazität der Maschinen im Netzwerk anderweitig sinnvoll genutzt werden kann, ist ein netzwerkfähiges Batch-Subsystem installiert, das parallel auf den einzelnen Rechnern typische Aufgaben wie Parameterstudien und andere algorithmische Tests der am Lehrstuhl entwickelten Verfahren und Anwendungen abarbeitet.

Zur Entwicklung und Untersuchung paralleler Algorithmen stehen zur Zeit drei Systeme zur Verfügung:

- Ein Parsytec-Xplorer-System mit 16 PowerPC-601-Prozessoren.
- Ein separater SUN-Workstation-Cluster bestehend aus 8 Doppelprozessormaschinen.

Darüber hinaus kommt über das Höchstleistungsrechenzentrum des Landes Nordrhein-Westfalen ein Parallelrechner des Typs IBM-SP2 zum Einsatz.

Im Rahmen der Initiative *Interdisziplinäre Distributive Datenverarbeitung Dortmund* (IDDD) kann das Xplorer-System sowohl innerhalb des Fachbereichs Informatik als auch von anderen Fachbereichen der Universität Dortmund über das Hochschulnetz genutzt werden.

## 6 Lehrangebot

### 6.1 Vorlesungen (mit Übungen) und Kurse

SS 1985	Elemente der Systemanalyse [Schwefel]
WS 1985/86	Systemanalyse I [Schwefel]
SS 1986	Systemanalyse II [Schwefel]
SS 1987	Technische Optimierung [Schwefel]
WS 1987/88	Systemanalyse I [Schwefel] Optimierung und rechnergestützte Entscheidungshilfe [Grauer] C-Programmierskurs [Hoffmeister et al.]
SS 1988	Systemanalyse II [Schwefel] Methoden des OR für Informatiker I [Grauer]
WS 1988/89	Systemanalyse [Schwefel] Methoden des OR für Informatiker II [Grauer]
SS 1989	Ausgewählte Kapitel aus der Systemanalyse [Schwefel] Forschungssemester in Dortmund [Schwefel] Methoden des OR für Informatiker I [Röck]
WS 1989/90	Programmierung/Programmierskurs (LISP/Scheme) [Schwefel] Methoden des OR für Informatiker II [Röck]
SS 1990	Systemanalyse [Schwefel] C-Programmierskurs [Hoffmeister, Peters]
WS 1990/91	Evolutionsstrategien [Schwefel] Methoden des OR für Informatiker I [Žilinskas] C-Programmierskurs [Hoffmeister et al.]
SS 1991	Systemanalyse I [Schwefel] Globale Optimierung [Žilinskas] Modula 2 – Programmierskurs [Hoffmeister et al.]
WS 1991/92	Systemanalyse II [Schwefel] Computer graphics [Rankin]

- 
- WS 1992/93    Qualitative Theorie der Selbstorganisation [Schwefel]  
C-Programmierkurs [Hammel, Sprave]
- SS 1993        Systemanalyse [Schwefel]
- WS 1993/94    Methoden der Mustererkennung [Banzhaf]  
Einführung in die Grundlagen evolutiver Verfahren [Beyer]  
Forschungssemester [Schwefel]: Lehre an der La Trobe Uni-  
versity, Melbourne
- SS 1994        Systemanalyse [Schwefel]  
Neuronale Netze [Banzhaf]  
Evolutionäre Algorithmen: Grundlagen und Anwendungen  
[Bäck]
- WS 1994/95    ANSI C Programmierkurs [Keller, Kursawe]  
Bioinformatik [Banzhaf]  
Informationstheorie und Algorithmen [Khuri]
- SS 1995        Systemanalyse [Banzhaf]  
Fallbeispiele aus der Systemanalyse [Schwefel]  
Informationstheorie und Anwendungen [Khuri]
- WS 1995/96    Technische Optimierung [Schwefel]  
ANSI C Programmierkurs [Kursawe, Mandischer]

## 6.2 Seminare

- WS 1985/86    Weltmodelle [Schwefel]
- SS 1986        Systems ecology [Schwefel]
- WS 1987/88    Stochastische Suchprozesse [Schwefel]  
Integrierte Software zur Optimierung [Grauer]
- WS 1988/89    Evolutionsprozesse/Evolutionsmodelle [Schwefel]
- SS 1990        Adaptive Lernstrategien [Schwefel, Bäck]
- SS 1991        Methoden des optimalen Entwurfs [Žilinskas]
- SS 1992        Theorie und Anwendungen evolutionärer Algorithmen I  
[Schwefel]

- 
- WS 1992/93 Theorie und Anwendungen evolutionärer Algorithmen II  
[Schwefel, Bäck]
- SS 1993 Theorie und Anwendungen evolutionärer Algorithmen III  
[Schwefel]  
Objektorientierte Techniken [Hammel]  
Simulationsumgebungen [Hammel]
- WS 1993/94 Genetisches Programmieren und artificial life I [Banzhaf]
- SS 1994 Genetisches Programmieren und artificial life II [Banzhaf]
- WS 1994/95 Genetisches Programmieren und artificial life III [Banzhaf]  
Chaos und Fraktale [Schwefel]  
Evolutionäre Heuristiken für NP–harte kombinatorische Opti-  
mierungsprobleme [Khuri]
- SS 1995 Genetisches Programmieren und artificial life IV [Banzhaf]
- WS 1995/96 Computational intelligence [Schwefel]  
Informationsverarbeitung im menschlichen Immunsystem I  
[Banzhaf]  
Autonome mobile Roboter – Theoretische Grundlagen und  
praktische Experimente – I [Banzhaf, Nordin, Dittrich]

### 6.3 Projektgruppen

WS 1985/86 - EIS SS 1986	Spezifikation und Implementierung eines Energie-Informations-Systems [Hammel, Hoffmeister]
WS 1986/87 - IF-THEN-ELSE SS 1987	Analyse eines Analyseinstruments: Weltmodell <i>IFs</i> (International futures) [Peters, Schwefel]
WS 1987/88 - CHAOS SS 1988	Eine Softwareumgebung zur experimentellen Analyse nichtlinearer dynamischer Systeme [Hammel, Peters]
WS 1988/89 - GRAFIELD SS 1989	Eine Spezifikationsprache zur Beschreibung graphischer Darstellungen mathematischer Objekte [Hammel, Peters]
SS 1991 - CARTOON WS 1991/92	Eine integrierte Softwareumgebung für die Modellierung [Hammel, Kursawe]
WS 1991/92 - SODOM <sup>ie</sup> SS 1992	Selbstorganisierende parallele Algorithmenetze zur Optimierung [Hoffmeister, Rudolph]
SS 1993 - Evolutionäre WS 1993/94 Zellen	Visualisierung paralleler evolutionärer Algorithmen [Hoffmeister, Sprave]
WS 1993/94 - ooGOD SS 1994	Eine objektorientierte Optimierungsumgebung [Hammel, Kursawe]
WS 1994/95 - GRISOO SS 1995	Graphische interaktive Steuerungsoberfläche für Optimierverfahren [Mandischer, Schwefel]
WS 1995/96 - PHILIA SS 1996	Realisierung und Anwendung eines Genetic-Programming / Artificial-Life-Systems

---

## 7 Gäste

### 7.1 Gastvorlesungen

- Methoden des OR für Informatiker I + II
- Globale Optimierung
- Computer Graphics
- Informationstheorie und Algorithmen
- Informationstheorie und Anwendungen

### 7.2 Gastdozenten

- Dr. S. Klaczko-Ryndziun (Hamburg); 1986
- Prof. Dr. M. Grauer (Universität GHS Siegen); 1987–1989
- Prof. Dr. H. Röck (Universität Bielefeld); 1989–1990
- Prof. Dr. A. Žilinskas (Litauische Akademie der Wissenschaften, Vilnius); 1990–1991 [Konrad-Zuse–Gastdozentur]
- Prof. Dr. J. Rankin (La Trobe University, Bundoora, Victoria, Australien); 1991–1992
- Prof. Dr. S. Khuri (California State University, San José CA); 1994–1995 [Konrad-Zuse–Gastdozentur]

### 7.3 Gastwissenschaftler

- Prof. Dr. R. Kulikowski, Direktor des Institute of Systems Research der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Warschau, Juli 1987
- Prof. Dr. F. A. Lootsma, Dekan der Fakultät für Mathematik und Informatik, Technische Universität Delft, Niederlande, Januar 1988
- Prof. Dr. K.-H. Elster, Sektion Mathematik, Rechentechnik und ökologische Kybernetik, Technische Hochschule Ilmenau, Februar 1988

- Dr. M. Munz, Dr. R. Reiner und Dipl.-Phys. P. Frankhauser, Institut für Theoretische Physik, Schwerpunkt Synergetik, Universität Stuttgart, sowie Dr. H. Mühlenbein und Dipl.-Inform. M. Gorges-Schleuter, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD), St. Augustin, Sommersemester 1989
- Prof. Dr. GU Pei-Liang, Institute of Systems Engineering, College of Management, Tianjin University, China, November 1989
- Dr. K. Cichocki, Institute of Systems Research, Polnische Akademie der Wissenschaften, Warschau, Dezember 1989
- Prof. Dr. M. Peschel und Dr. H.-M. Voigt, Institut für Informatik und Rechentchnik, Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin, Januar 1990
- Dr. F. Roß und PD Dr. H. Puta, Sektion Technische und Biomedizinische Kybernetik, Technische Hochschule Ilmenau, Juni 1990
- Prof. Dr. YANG De-Li, Direktor des Institute of Systems Engineering, Dalian University of Technology, China, Juni 1990
- Dipl.-Ing. F. Bendin, Sektion Technische und Biomedizinische Kybernetik, Technische Hochschule Ilmenau, November 1990 – Januar 1991
- Prof. Dr. R. Hübler und Doz. Dr. L. Hempel, Fakultät Informatik und Mathematik, Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, Dezember 1990
- Prof. Dr. K. F. Knoche, Dr. P. Roosen et al., Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Institut für Thermodynamik, RWTH Aachen, Mai 1991
- Prof. Dr. A. Törn, Abo Akademie, Turku, Finnland, Juni 1991
- Dipl.-Ing. DUAN Chen-Xu, Universität Jinan, China, November 1991 – November 1992 (Stipendium der VR China)
- Dr. W. Banzhaf, Mitsubishi Electronic Corporation, Amagasaki, Japan, Dezember 1991
- Dr. H. Vetterkind, Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerke (RWE), Essen, März 1992
- Prof. Dr. W. Kreutzer, Dekan des Computer Science Department der University of Christchurch, Neuseeland, März 1992

- Prof. Dr. A. Antamoschkin, Space Technology University, Krasnojarsk, Russland, April-Juni 1992 (Stipendium des Landes NRW)
- Dr. M. Havemann, Institut für Computerintegrierte Fertigung an der Universität Potsdam, Mai 1992
- Prof. Dr. Z. Michalewicz, Computer Science Department der University of North-Carolina, Charlotte NC, Juni 1992
- Prof. Dr. H. Ahmadi-Nobari, Department of Electrical Engineering, Universität Teheran, Iran, Juli-Oktober 1992 (DAAD-Stipendium)
- Dr. D. Schulz, Ingenieurbüro Schulz, Dortmund, September 1992
- Dr. R. Galar, Technische Universität Wrocław, Polen, Dezember 1992
- Dr. H. Greiner, Philips Forschungslabor, Aachen, März 1993
- Prof. Dr. S. Khuri, California State University, San José CA, Juni-August 1993
- Prof. Dr. K. Gärtner, Medizinische Hochschule Hannover, Juni 1993
- Prof. Dr. R. Grebe, Klinikum der RWTH Aachen, Juli 1993
- Prof. Dr. H. Mohseni, Universität Teheran, Iran, Juli 1993
- Prof. Dr. A. Antamoschkin, Space Technology University, Krasnojarsk, Russland, Oktober-Dezember 1993 (DAAD-Stipendium)
- Prof. Dr. N. V. Vasilenko, Space Technology University, Krasnojarsk, Russland, Dezember 1993
- Dr. M. Schmutz, Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart, Dezember 1993
- Dipl.-Ing. M. Hadenfeld, Deutsche Airbus, Braunschweig, Juni 1994
- Prof. Dr. K. De Jong, George Mason University, Fairfax VA, Juni 1994
- Dr. Bac O. Pham, Universität Darmstadt / Universität Hanoi, Vietnam, Juli 1994
- Prof. Dr. George Yin, Wayne State University, Detroit MI, August 1994 (DAAD-Stipendium)
- Dr. W. Wiechert, Forschungsanlage (KFA) Jülich, November 1994

- 
- Dr. E. Bartneck, DaimlerBenz Forschungszentrum, Ulm, Dezember 1994
  - Dr.-Ing. M. Haupt, Optum GmbH, Chemnitz, Dezember 1994
  - Dr.-Ing. J. Zamow, Porsche AG, Weissach, Januar 1995
  - Dr. R. Salomon, ETH Zürich, Schweiz, Februar 1995
  - Dr. Y. Koshkin und V. Rutkowsky, Space Technology University, Krasnojarsk, Russland, März 1995
  - Dipl. Phys. T. Aßelmeier, Humboldt-Universität zu Berlin, April 1995
  - Prof. Dr. E. Börger, Universität Pisa, Italien, Mai 1995
  - Prof. Dr. G. Nakhaeizadeh und Dr. T. Hrycej, DaimlerBenz Forschungszentrum, Ulm, September 1995
  - Dr. D. Rojek und Dr. S. Theis, Marketing Systems GmbH, Essen, September 1995
  - Dr. K. Dautenhahn, GMD, St. Augustin, September 1995
  - P. A. Whigham, University of New South Wales, Australien, September 1995
  - Dipl.-Inform. T. Blickle, ETH Zürich, November 1995
  - Dr. C. Reidys, Institut für Molekulare Biotechnologie, Jena, Dezember 1995
  - Dr. A. E. Eiben und K. v. Kemenade, Rijksuniversiteit te Leiden, Niederlande, Dezember 1995

---

## 8 Konferenzen

### 8.1 Konferenzen in Dortmund

- Mikro-Symposium *Systems Analysis and Decision Support*, 16. Juli 1987, (mit Prof. Dr. M. Mesarovic, Cleveland OH, und Prof. Dr. Dr. h.c. mult. E. Pestel, Hannover)
- Colloquium *Informatik und Philosophie*, 22.–23. Oktober 1987
- Mikro-Symposium *Optimierung mit Parallelrechnern*, 12. Januar 1988, (mit Prof. Dr. F. Lootsma, Delft, Niederlande, und Dr. H. Mühlenbein, GMD, St. Augustin)
- First International Workshop *Parallel Problem Solving from Nature* (PPSN I), 1.–3. Oktober 1990
- Einweihungstag des 64-Transputer-Systems des Lehrstuhls (Haus Bommerholz, Witten, 8. Dezember 1992)
- Fünfter *Parallelitätstag* des Nordrhein-Westfälischen Forschungsverbundes “Paralleles Rechnen”, 1. März 1993 (mit Prof. Dr. Walter Tichy, Karlsruhe, Prof. Dr. Peter Bock, Washington D.C., und Prof. Dr. Alex M. Andrew, Lifton, UK)
- Tutorium *Natural analoge Verfahren — Grundlagen und praktischer Einsatz in der Optimierung* der Informatik-Akademie (Fraunhofer Institut für Materialfluß und Logistik, 21. Juni 1993)

### 8.2 Mitveranstaltete Konferenzen

- International Workshop on *Evolution Theory and Combinatorial Optimization*, 2.–6. April 1989, Wartburg, Eisenach/DDR
- 14. Symposium on *Operations Research*, 6.–8. September 1989, Universität Ulm
- Fourth International Conference on *Genetic Algorithms* (ICGA’91), 13.–16. Juli 1991, San Diego CA
- First European Conference on *Artificial Life* (ECAL’91), 11.–13. Dezember 1991, Paris

- Second International Conference on *Parallel Problem Solving from Nature* (PPSN II), 28.–30. September 1992, Vrije Universiteit Brussel
- Expertenworkshop Technologieanalyse *Bionik* des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT), 26.–27. April 1993, VDI Technologiezentrum Düsseldorf
- Fifth International Conference on *Genetic Algorithms* (ICGA'93), 17.–21. Juli 1993, Urbana-Champaign IL
- 3. Anwendersymposium zu *Neuro-Fuzzy Techniken*, 23.–25. November 1993, Bochum
- Third Annual Conference on *Evolutionary Programming* (EP'94), 24.–25. Februar 1994, San Diego CA
- 4. Dortmunder *Fuzzy-Tage*, 6.–8. Juni 1994 (mit Prof. Dr. Kenneth De Jong, Fairfax VA)
- First IEEE World Congress on *Computational Intelligence* (WCCI'94) mit IEEE Conference on *Evolutionary Computation* (IEEE-ICEC'94) und Special Symposium CI: *Imitating Life*, 26. Juni – 2. Juli 1994, Orlando FL
- Third Symposium on the *Foundations of Genetic Algorithms* (FOGA 3), 30. Juli – 2. August 1994, Estes Park CO
- Workshop on *Evolutionary Computation* bei der 18. Jahrestagung für Künstliche Intelligenz (KI'94), 20.–22. September 1994, Saarbrücken
- 39. Internationales Wissenschaftliches Colloquium, 27.–30. September 1994, Technische Universität Ilmenau, Thüringen
- International Conference on *Evolutionary Computation*, Third International Conference on *Parallel Problem Solving from Nature* (PPSN III), 9.–14. Oktober 1994, Jerusalem
- Fourth Annual Conference on *Evolutionary Programming* (EP'95), 1.–4. März 1995, San Diego CA
- Third European Conference on *Artificial Life* (ECAL'95), 4.–6. Juni 1995, Granada, Spanien
- Sixth International Conference on *Genetic Algorithms* (ICGA'95), 15.–19. Juli 1995, Pittsburgh PA

- International Conference on *Evolution Artificielle* (EA'95), 4.–6. September 1995, Brest, Frankreich
- International Workshop on *Information Processing in Cells and Tissues* (IPCAT'95), 6.–8. September 1995, Liverpool, UK
- 1995 IEEE International Conference on *Evolutionary Computing* (IEEE-ICEC'95), 29. Nov. – 1. Dez. 1995, Perth, Australien
- Fifth Annual Conference on *Evolutionary Programming* (EP'96), 29. Februar – 3. März 1996, San Diego CA
- Leiden *Evolutionary Algorithms Day*, Rijksuniversiteit te Leiden, Niederlande, 8. März 1996
- Dagstuhl-Seminar *Evolutionary Algorithms and their Application*, 24.–29. März 1996, Schloss Dagstuhl bei Saarbrücken
- Second International Conference on *Adaptive Computing in Engineering Design and Control* (ACEDC'96), 26.–28. März 1996, Plymouth, UK
- 1996 *IEEE International Conference on Evolutionary Computation* (IEEE/ICEC'96), 20.–22. Mai 1996, Nagoya, Japan
- *International Symposium on Soft Computing for Industry* (ISSCI'96), 27.–30. Mai 1996, Le Corum, Montpellier, Frankreich
- Evolutionary Computing Section of the 10th *Romanian Symposium on Computer Science* (ROSYCS'96), 30. Mai – 1. Juni 1996, Iasi, Rumänien
- First Conference on *Evolutionary Computation and Its Applications* (EvCA'96), 24.–27. Juni 1996, Moskau, Russland
- 13th *International Conference on Machine Learning* (ICML'96), 3.–7. Juli 1996, Bari, Italien
- First *Genetic Programming Conference* (GP'96), 28.–31. Juli 1996, Stanford CA
- Fourth Symposium on the *Foundations of Genetic Algorithms* (FOGA 4), 3.–5. August 1996, San Diego CA
- International Conference on Evolutionary Computation, Fourth International Conference on *Parallel Problem Solving from Nature* (PPSN IV), 22.–27. September 1996, Berlin

---

## 9 Weitere Aktivitäten

### 9.1 Auszeichnungen

- Lifetime Achievement Award der Evolutionary Programming Society, an Hans–Paul Schwefel, San Diego CA, März 1995
- Verleihung des Dissertationspreises der Gesellschaft für Informatik in der Klasse “Systeme der Informatik” an Thomas Bäck, Zürich, 18. September 1995

### 9.2 Auswärtige Lehraufträge

- Technische Universität von Dalian, VR China, Institute of Systems Engineering and School of Management, 15.-17. August 1988: *Systems analysis at the interface of engineering and economics* (Hans–Paul Schwefel)
- Technische Hochschule Ilmenau, Sektion Technische und Biomedizinische Kybernetik, 29.-31. März 1989: *Evolutionstrategien in der Systemtechnik* (Hans–Paul Schwefel)
- Universität von Tianjin, VR China, Institute of Systems Engineering, 24.-28. September 1989: *Introduction to systems analysis* (Hans–Paul Schwefel)
- Universität von Teheran, Iran, Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, 20.-26. Mai 1990: *Software tools for instrumental systems analysis* (Hans–Paul Schwefel)
- Technische Hochschule Ilmenau, 7.-9. Oktober 1991: *Systemanalyse/ Evolutionäre Algorithmen* (Frank Kursawe)
- La Trobe University Bundoora, Victoria, Australien, 30. August - 24. September 1993: *Graduate Course on Genetic Algorithms* (Hans–Paul Schwefel)

- 
- Universität von Helsinki, Finnland, Dept. of Computer Science, 15.-19. August 1994: *Evolutionary Algorithms: foundations and applications* (Thomas Bäck)

### 9.3 Auswärtige Kommissionen

- Berufungskommission Institut für Biologische Informationsverarbeitung des Forschungszentrums (KFA) Jülich
- Gutachterkommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für den Sonderforschungsbereich 230 *Natürliche Konstruktionen*, Universitäten Stuttgart und Tübingen
- Strukturkommission für den Fachbereich Informatik des Gründungsseminars der Universität Potsdam
- Berufungskommission Künstliche Intelligenz der Technischen Hochschule Merseburg
- Berufungskommission Informatik und Angewandte Informatik der Universität Potsdam
- Berufungskommission System- und Steuerungstheorie der Technischen Universität Ilmenau

### 9.4 Mitgliedschaften

- **AFN**: Arbeitsgemeinschaft Fuzzy-Logik und Softcomputing Norddeutschland (Thomas Bäck und Hans-Paul Schwefel)
- *BioSystems*, Journal of Biological and Information Processing Sciences, Elsevier, Amsterdam (Hans-Paul Schwefel: Mitherausgeber)
- *Complexity International*, A Hypertext Electronic Journal (Wolfgang Banzhaf: Mitglied im wissenschaftlichen Beirat)
- **DeTAG**: Deutsche Transputer Anwender Gesellschaft
- **DPG**: Deutsche Physikalische Gesellschaft (Wolfgang Banzhaf)

- **ESMTB**: European Society for Mathematical and Theoretical Biology (Hans–Paul Schwefel)
- *Evolutionary Computation* Int’l Journal, MIT Press, Cambridge MA (Thomas Bäck und Hans–Paul Schwefel: Mitherausgeber)
- **EPS**: Evolutionary Programming Society, San Diego CA (Thomas Bäck und Hans–Paul Schwefel)
- **GI/ASIM**: Gesellschaft für Informatik, Arbeitsgemeinschaft *Simulation*
- **GMOR**: Gesellschaft für Mathematik, Ökonomie und Operations Research
- **GTBB**: Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik (Hans–Paul Schwefel)  
New York NY (Thomas Bäck: Herausgeber; Günter Rudolph: Mitherausgeber; Hans–Paul Schwefel: Mitglied im wissenschaftlichen Beirat)
- **ICD**: Informatik Centrum Dortmund (Hans–Paul Schwefel: Präsident; Wolfgang Banzhaf: Vorstandsmitglied)
- **IDDD**: Arbeitsgruppe *Interdisziplinäre Distributive Datenverarbeitung Dortmund*
- **IEEE**: The Institute of Electrical and Electronics Engineers (Thomas Bäck)
- **IFAC/SWIIS**: International Federation of Automatic Control, Working Group *Supplemental Ways for Increasing International Stability* (Hans–Paul Schwefel)
- **IIASA**: International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg bei Wien (Die Universität Dortmund, vertreten durch Hans–Paul Schwefel, ist Mitglied der Vereinigung zur Förderung des IIASA e.V.)
- **INNS**: International Neural Network Society (Wolfgang Banzhaf)
- **ISGA**: International Society of Genetic Algorithms (Hans–Paul Schwefel: gewähltes Mitglied im Council)
- **ISSO**: International Society for Structural Optimization
- **ISSS**: International Society for the Systems Sciences,

- **MCDM**: International Society on Multiple Criteria Decision Making (Hans–Paul Schwefel)
- **NRW–IPD**: NRW–Initiative Parallele Datenverarbeitung e.V. (Hans–Paul Schwefel)
- **ÖGAI**: Österreichische Gesellschaft für Artificial Intelligence (Hans–Paul Schwefel)
- **SIAM**: Society for Industrial and Applied Mathematics (Günter Rudolph)
- **SZF**: Schweizerische Vereinigung für Zukunftsforschung (Hans–Paul Schwefel)
- **WESS**: Washington Evolutionary Systems Society (Hans–Paul Schwefel)

## 9.5 Kooperationen

- Technische Universität Berlin, Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik (Prof. Dr.-Ing. I. Rechenberg)
- Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD), St. Augustin (Dr. H. Mühlenbein)
- Forschungszentrum Jülich (KFA), Institut für biologische Informationsverarbeitung (IBI) (Dr. F. Drepper)
- Humboldt Universität zu Berlin, Sektion Physik (Prof. Dr. W. Ebeling)
- Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Informatik und Automatisierung (Prof. Dr. H. Puta)
- Universität GHS Siegen, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik (Prof. Dr. M. Grauer)
- Max-Planck-Institut für Ernährungsphysiologie, Dortmund (Dr. T. Plesser)
- University of North-Carolina, Charlotte NC, Dept. of Computer Science (Prof. Dr. Z. Michalewicz)

- Ruhr-Universität Bochum
  - Institut für Astronomie (Prof. Dr. Schlosser)
  - Fakultät für Bauingenieurwesen (Prof. Dr. D. Hartmann)
  - Institut für Neuro-Informatik (Prof. B. Fritzke)
  - Institut für Theoretische Medizin (Dr. F. Wörgötter)
- RWTH Aachen, Institut für Thermodynamik (Prof. Dr. K. F. Knoche)
- Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart (Dr. M. Schmutz)
- Max-Planck-Institut zur Erforschung von Wirtschaftssystemen, Jena (Prof. Dr. U. Witt)
- Institut IRADES, Université de Franche-Comté, Besançon, Frankreich (Prof. Dr. Dr. P. Frankhauser)
- Philips GmbH, Forschungslaboratorium Aachen (Dr. H. Greiner)

## 10 Arbeitsergebnisse

### 10.1 Dissertationen, Habilitationen

- [1] Ivan Campos-Pinto. Wissensbasierte Unterstützung bei der Lösung von Optimierungsaufgaben. Dr. rer. nat.–Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Lehrstuhl für Systemanalyse, Juni 1989. (Schwefel).
- [2] Bernd Noche. Entwurf einer entscheidungsorientierten Simulationsumgebung für Produktions- und Materialflußsysteme. Dr.–Ing.–Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Lehrstuhl für Systemanalyse, Dezember 1990. (Schwefel).
- [3] Martina Gorges-Schleuter. Genetic algorithms and population structures. A massively parallel algorithm. Dr. rer. nat.–Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Lehrstuhl für Systemanalyse, Januar 1991. (Schwefel).
- [4] Ernst Peters. Ein Beitrag zur wissensbasierten Auswahl und Steuerung von Optimierverfahren. Dr. rer. nat.–Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Lehrstuhl für Systemanalyse, Mai 1991. (Schwefel).
- [5] Karlheinz Lehner. Einsatz wissensbasierter Systeme in der Strukturoptimierung dargestellt am Beispiel Fachwerkoptimierung. Dr.–Ing.–Dissertation, Ruhr–Universität Bochum, Fakultät für Bauingenieurwesen, Mai 1991. (Schwefel).
- [6] Alfred Ultsch. Konnektionistische Modelle und ihre Integration mit wissensbasierten Systemen. Habilitationsschrift, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Lehrstuhl für Systemanalyse, Dezember 1991. (Schwefel).
- [7] Thomas Laußermair. Hyperflächen–Annealing. Ein paralleles Optimierungsverfahren basierend auf selbstorganisierter Musterbildung durch Relaxation auf gekrümmten Hyperflächen. Dr. rer. nat.–Dissertation, Technische Universität München, Fakultät für Mathematik und Informatik, April 1992. (Schwefel).

- 
- [8] Frank Bendin. Ein Praktikum zu Verfahren zur Lösung zentraler und dezentraler dynamischer Optimierungsprobleme und Untersuchungen hierarchisch zerlegter Optimierungsaufgaben mit Hilfe von Parallelrechnern. Dr.–Ing.–Dissertation, Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Technische Wissenschaften, September 1992. (Schwefel).
- [9] Pierre Frankhauser. La fractalité des structures urbaines. Dr. rer.nat.–Dissertation, Université de Paris I, Faculté de Géographie, Histoire et Sciences de la Société, Januar 1993. (Schwefel).
- [10] Berthold Kröger. Parallele genetische Algorithmen zur Lösung eines zweidimensionalen Bin Packing Problems. Dr. rer. nat.–Dissertation, Universität Osnabrück, Fachbereich Mathematik/Informatik, August 1993. (Schwefel).
- [11] Thomas Bäck. Evolutionary algorithms in theory and practice. Dr. rer. nat.–Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Lehrstuhl für Systemanalyse, September 1994. (Schwefel).
- [12] Michael Dose. Wegeplanung autonomer mobiler Roboter mittels dynamischer Systeme. Dr. rer. nat.–Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Dezember 1994. (Banzhaf).
- [13] Patrick van Bommel. Database optimization: An evolutionary approach. Dr. rer. nat.–Dissertation, Katholieke Universiteit Nijmegen, Faculty of Mathematics and Computing Science, Oktober 1995. (Schwefel).
- [14] Christoph Engels. Dynamische neuronale Feldarchitektur zur Steuerung autonomer Systeme am Beispiel der Wegeplanung eines mobilen Roboters. Dr. rer. nat.–Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Lehrstuhl für Systemanalyse, November 1995. (Banzhaf).

## 10.2 Diplomarbeiten

- [1] Reiner Gerß. Sensibilitäts- und Stabilitätsanalyse dynamischer Modelle am Beispiel dreier Waldschadensmodelle, Dezember 1985.
- [2] Ute Janik. Ein Rechnermodell für die Entwicklungsplanung der Volkswirtschaft eines Entwicklungslandes, April 1986.
- [3] Peter Schneider. Algorithmen zur Parameteradaptation in der mehrgliedrigen Evolutionsstrategie bei der diskreten Optimierung, Oktober 1986.
- [4] Dagmar Theisen-Lindemann und Klaus Schulte. Ein dynamisches Modell mit hierarchischer Verflechtung der Produktionsfaktoren in den Industrie- und Bildungssektoren, Februar 1987.
- [5] Renate Schweser. Simulationsmodell zur Früherkennung von Studienengpässen im Fachbereich Informatik der Universität Dortmund, März 1987.
- [6] Thomas Baumheuer. Ein Instrument zur Analyse der Input/Output-Struktur der deutschen Volkswirtschaft, Juni 1987.
- [7] Reiner Weber. Kopplung von dynamischer Simulation und Optimierung auf Personal Computern, Juni 1987.
- [8] Thomas Bair. Eine Heuristik zur Lösung des dreidimensionalen Verschnittproblems, August 1987. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Transportwesen und Warendistribution (ITW), Dortmund.
- [9] Matthias Behrens. Entwurf und Implementierung eines Preprocessors für DAIMOS (DAten-Interface für MOdulare dynamische Simulation), September 1987.
- [10] Heinz-Hubert Weusthof. Simulation physikalischer und biologischer Prozesse zur Lösung diskreter Optimierungsaufgaben, September 1987.
- [11] Hansjörg Klimetzki. Design of a simulation program for the energy circuit language and implementation of a prototype, November 1987.
- [12] Bettina Proschek. Entwurf und Test eines dynamischen Simulationsmodells des menschlichen Immunsystems, Dezember 1987.
- [13] Sybille Schmidt. Rechnergestützte Produktionsplanung und -steuerung – Entwurf und Implementierung von Programmmoduln, Dezember 1987.

- 
- [14] Axel Hoffmann und Peter Schendekehl. Entwurf und Implementierung eines Programmsystems zur Verwaltung, Auswertung und Darstellung dreidimensionaler Tabellen am Beispiel von Energiebilanzen, Februar 1988.
- [15] Joachim Schmitz. Neuere Analysemethoden für Zeitreihen mit stochastischem Erscheinungsbild, März 1988.
- [16] Joachim Leonhardt. Analyse von Dateistrukturen zur Lagerstättenbearbeitung, März 1988. In Zusammenarbeit mit der Schachtanlage Schlägel & Eisen, Bergbau AG Lippe, Herten.
- [17] Reiner Maiwald. Ein Datenmodell für ein geometrisches Modellierungssystem, April 1988. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Transportwesen und Warendistribution (ITW), Dortmund.
- [18] Hilmar Heinrichmeyer und Peter Wolf. Rechnergestützte Herleitung einer zur Bewältigung von Lagerplanungsaufgaben geeigneten Datenbasis, Mai 1988. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Transportwesen und Warendistribution (ITW), Dortmund.
- [19] Georg Baumann. Ein Werkzeug zur Unterstützung strukturierter Modellierung unter DAIMOS, Juli 1988.
- [20] Harald Boden. Ein makro-ökonomisch-ökologisches Simulationsmodell für die Bundesrepublik Deutschland, Juli 1988.
- [21] Matina Iatrou. Anwendung der Methoden "Strukturierte Analyse/ Strukturierter Entwurf" in einer Software-Entwicklungsabteilung, Juli 1988. In Zusammenarbeit mit der Hewlett-Packard GmbH, Böblingen und Dortmund.
- [22] Jamal Ismail. Gesundheitsstrategien unter politischen, wirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen – Ein Computer-Simulationsmodell, Dezember 1988.
- [23] Gabriela Guimaraes. Waldschadensanalyse mittels dynamischer Simulation unter besonderer Berücksichtigung der Symbiose zwischen Wurzeln und Mycorrhiza, Januar 1989.
- [24] Rüdiger Kottkamp. Nichtlineare Optimierung unter Verwendung verteilter, paralleler Prozesse in einem Local Area Network (LAN), März 1989. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Dortmund.

- 
- [25] Andreas Bormann. Parallelisierungsmöglichkeiten für direkte Optimierverfahren auf Transputer-Systemen, März 1989.
- [26] Angela Beisken. Entwicklung eines komfortablen Werkzeugs für das Testen und Anwenden von Optimiertechniken, April 1989.
- [27] Thomas Wysocki. Ein Grafiksystem zur Repräsentation komplexer mathematischer Objekte mittels einer applikativen Programmiersprache, April 1989.
- [28] Andreas Schachtner. Problemlösen mittels einer Broadcast Language, Mai 1989.
- [29] Thomas Bäck. Definition der experimentellen Programmiersprache ELSA unter Berücksichtigung spezieller Spracheigenschaften, Juni 1989.
- [30] Maria Elena Garcia-Esteban. Steigerung der Effizienz und Akzeptanz von Software durch graphische Oberflächen am Beispiel von GKS/ DAIMOS, August 1989.
- [31] Alexander Mück. Einfluß verschiedener Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf das Konvergenzverhalten von Evolutionsstrategien, August 1989.
- [32] Georg Rieken. Explorative Datenanalyse mit hochinteraktiver Grafik und Multitasking, August 1989. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Statistik, Lehrstuhl für Mathematische Statistik und Anwendungen II, Universität Dortmund.
- [33] Burkhard Pietzarka. Entwicklung einer graphikorientierten Benutzerschnittstelle für die Systemanalyse, September 1989.
- [34] Martin Wienke. Simulation ablauforientierter Fertigungsstrukturen zur dynamischen Bewertung, Verbesserung und Verifizierung statischer Planungsergebnisse, Oktober 1989. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Fertigungsvorbereitung, Universität Dortmund.
- [35] Dietmar Weidlich. Ein Softwarewerkzeug zur Leistungsanalyse von Transputersystemen, Oktober 1989.
- [36] Martina Glomb. Modellierung außenpolitischen Verhaltens: Erweiterung des Computer-Simulationsmodells *IFs* um interregionale politische Beziehungen, Dezember 1989.

- 
- [37] Mohamed Najib. Rechnergestütztes Modell zur Analyse der Ernährungslage in einem Entwicklungsland: Marokko, Februar 1990.
- [38] Frank Kursawe. Evolutionsstrategien für die Vektoroptimierung, Februar 1990.
- [39] Torsten Vaupel. Anwendung diskreter Optimiermethoden auf Simulationsmodelle, Juni 1990. In Zusammenarbeit mit dem Simulations-Dienstleistungs-Zentrum (SDZ), Dortmund.
- [40] Bernhard Overkämping und Dirk Löhn. Ein CIR (Computer Integrated Research) - Konzept für die Abwicklung von Forschungsvorhaben, Juni 1990. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Institut für Spanende Fertigung, Universität Dortmund.
- [41] Thomas Weber. Flexible, automatische Meßwerterfassung und -verarbeitung, Juni 1990. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Institut für Spanende Fertigung, Universität Dortmund.
- [42] Harald Mühlhoff. Entwurf und Implementierung einer Objektsprache als Basis für die Integration von Anwendungsprogrammen der Systemanalyse, Juni 1990.
- [43] Sonja Engelskirchen. Computergestützte Klassifikation von Wasserorganismen zur biologischen Bestimmung der Gewässergüte, Juni 1990. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Umweltschutz (INFU), Universität Dortmund.
- [44] Günter Rudolph. Globale Optimierung mit parallelen Evolutionsstrategien, Juli 1990.
- [45] Susanne Glahn und Ingo Schwartz. Entwurf und Implementierung einer Analyseschnittstelle zur Auswertung und Verdichtung betriebswirtschaftlicher Daten im Rahmen eines kennzahlenorientierten Führungsinformationssystems, August 1990. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Lehrstuhl für Unternehmensrechnung und Controlling, Universität Dortmund.
- [46] Klaus Schürmann. Untersuchungen zur Effizienz mehrgliedriger asynchroner Evolutionsstrategien auf Transputersystemen, August 1990.
- [47] Klaus Weber und Detlef Müller. Prozeßkommunikation in einem Timesharing-Betriebssystem zur Erfassung von parallel anfallenden

- Meßwerten, September 1990. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Fertigungsvorbereitung, Universität Dortmund.
- [48] Martin Frommberger. Ein Beitrag zur verteilten Problemlösung in heterogenen Rechnerumgebungen am Beispiel der nichtlinearen Optimierung, September 1990. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Universität GHS Siegen.
- [49] Frank Brüggemann. Ein Beitrag zur objektorientierten Steuerung der verteilten Lösung von Optimierproblemen, September 1990. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Universität GHS Siegen.
- [50] Klaus Löring. Entwurf und Implementierung eines graphischen Editors zur Bearbeitung von Zuverlässigkeits-Blockschaltbildern, Oktober 1990. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Informatik, Lehrstuhl für Technische Informatik, Fernuniversität Hagen.
- [51] Karl-Heinz Lattemann. Ein Altlastenkataster auf der Basis eines Geodatenbanksystems, Oktober 1990. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Umweltschutz (INFU), Universität Dortmund.
- [52] Axel Lanser. IGW - Ein interaktives Graphiksystem für Windowsysteme, Oktober 1990.
- [53] Thomas Hanne. Evolutionäre Ökonomik: Modellierung von Marktprozessen am Beispiel von Aktienmärkten, Oktober 1990.
- [54] Andreas Stuer. Entwurf und Test eines Simulationsmodells zur Ontogenese des Immunsystems, November 1990.
- [55] Joachim Sprave. Parallelisierung Genetischer Algorithmen zur Suche und Optimierung, Dezember 1990.
- [56] Rüdiger Libor. Ein Werkzeug zur Informationsproduktionsanalyse, Dezember 1990.
- [57] Dirk Brockhaus. Entwurf und Implementierung einer Graphiksprache für die Systemanalyse, Januar 1991.
- [58] Christoph Engels. Zweidimensionale Objekterkennung in Grauwertbildern mit Hilfe von Merkmalsfilterung und elastischen Netzen, Februar

1991. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Neuroinformatik, Ruhr-Universität Bochum.
- [59] Manuela Busch. Pareto-optimale Strategien für ein Produktions-Planungs-System (PPS) mittels Simulation, Juli 1991. In Zusammenarbeit mit dem Simulations-Dienstleistungs-Zentrum (SDZ), Dortmund und der Eisenwerk Brühl GmbH.
- [60] Volker Brüggestraß. Entwicklung einer Transportkomponente für gruppenorientierte Fertigungsstrukturen, Juli 1991. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Maschinenelemente, -gestaltung und Handhabungstechnik, Universität Dortmund.
- [61] Dirk Rudloff. Konzeption und Realisierung eines Offline-Programmiersystems für flexible Fertigungszellen, Oktober 1991. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Institut für Spanende Fertigung, Universität Dortmund.
- [62] Stephan-Marcus Behr. Rekombinationsoperatoren in Genetischen Algorithmen, Dezember 1991.
- [63] Klaus Poguntke. Erfassung von Reaktionszeiten in Millisekundeneinheiten mittels eines PCs am Beispiel eines psychologischen Experiments, Dezember 1991. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Gesellschaftswissenschaften, Philosophie und Theologie, Lehrstuhl für Arbeitspsychologie, Universität Dortmund.
- [64] Dirk Aleweiler. Untersuchung der Eignung konnektionistischer Modelle zur Klassifizierung von Signaldaten, Dezember 1991.
- [65] Thomas Rohne. Künstliche neuronale Netze zur Eckendetektion in digitalisierten Grauwertbildern, Januar 1992. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Neuroinformatik, Ruhr-Universität Bochum und dem Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Dortmund.
- [66] Haitham Zyadeh. Entwicklung eines PC-basierten Simulationssystems für Industrieroboter, Februar 1992. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Maschinenelemente, -gestaltung und Handhabungstechnik, Universität Dortmund.
- [67] Christian Seidel. Entwicklung einer Qualitätskomponente für einen Simulator zur gruppenorientierten Fertigungsstruktur, April 1992. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Fertigungsvorbereitung, Universität Dortmund.

- 
- [68] Abedelhakim Abu-Baker. Überwachung von Integritätsbedingungen in einem relationalen Datenbanksystem bei der Datenverarbeitung im Rahmen klinischer Arzneimittelprüfungen, April 1992. In Zusammenarbeit mit der Medizinischen Fakultät, Abteilung Medizinische Informatik und Biomathematik, Ruhr-Universität Bochum.
- [69] Frank Knickmeier. Auslegung eines Rechnernetzwerkes mit minimalem Kommunikationsaufwand mittels evolutionärer Algorithmen, Mai 1992.
- [70] Martin Mandischer. Genetische Algorithmen zur Optimierung konnektionistischer Modelle, Juni 1992.
- [71] Jürgen Depping. Kombinierte Touren- und Standortplanung bei der Hausmüllentsorgung mit einem evolutionsstrategischen Ansatz, Juni 1992. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Dortmund.
- [72] Birgit Straker. Entwicklung eines Software-Pakets zur automatischen Rektifizierung von Bilddaten des geostationären Wettersatelliten GOES, Juli 1992. In Zusammenarbeit mit der VCS Nachrichtentechnik GmbH, Bochum.
- [73] Jörg Vogelsang. Theoretische Betrachtungen zur Schrittweisensteuerung in Evolutionsstrategien, August 1992. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Statistik, Lehrstuhl für Mathematische Statistik und Anwendungen I, Universität Dortmund.
- [74] Michael Klose. Design and realization of a software library to transform scanning pattern images, September 1992. In Zusammenarbeit mit der VCS Nachrichtentechnik GmbH, Bochum.
- [75] Jürgen Symanzik. Computerdarstellung von Anaglyphen – Ein Hilfsmittel der multivariaten Statistik, Oktober 1992. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Statistik, Fachgebiet Statistische Versuchsplanung, Universität Dortmund.
- [76] Ingo Hülsenbeck. Analyse der Einsatzmöglichkeiten und des numerischen Aufwandes heuristischer Verfahren zur Lösung kombinierter Standort- und Tourenprobleme, Dezember 1992. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen, Universität Dortmund.

- 
- [77] Ursula Wellen. Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der computerunterstützten Systemtheorie (CAST), Mai 1993.
- [78] Matthias Stratmann. Vergleichende Untersuchungen verschiedener Implementierungen paralleler  $(\mu, \lambda)$ -Evolutionstrategien, April 1993.
- [79] Frank Schwienhorst. Parameteroptimierung mit Hilfe heterogener paralleler Genetischer Algorithmen, April 1993.
- [80] Kerstin Ott. Einfluß stochastischer Störungen auf das Konvergenzverhalten von Evolutionstrategien, Mai 1993.
- [81] Dirk Altenhoff. Ein Planungsinformationssystem zur Berechnung der Lärmausbreitung, Juli 1993. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Raumplanung, Universität Dortmund.
- [82] Gaby Lümekemann. Theoretische Entwicklung eines übergreifenden Planungs-, Steuerungs- und Optimierungssystems für innerbetriebliche, gleisgebundene Transportflüsse, Juli 1993. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen, Universität Dortmund.
- [83] Werner König. Interaktive Visualisierung multidimensionaler Daten, August 1993.
- [84] Kornelia Paul. Räuber-Beute-Selektion in Optimierungsstrategien, September 1993.
- [85] Ralf Garionis. Speichereffektivität und Fehlertoleranz adaptiver Assoziativspeicher, August 1993. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Elektrotechnik, Lehrstuhl für Bauelemente der Elektrotechnik, Universität Dortmund.
- [86] André Owczarski. Variables Alter für Individuen in Evolutionstrategien, Dezember 1993.
- [87] Frank Buchholz. Definition eines Anforderungsprofils für ein Software-system für die Simulation, Optimierung und Datenanalyse von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Modellen anhand einer Marktuntersuchung existierender Systeme, Januar 1994.
- [88] Manuel Carriba. Design and development of an event-driven transputer-based control for a driverless train system, Februar 1994. In Zusammenarbeit mit dem Department of Computer Science, The Parallel Processing Research Group, University of Sheffield.

- 
- [89] Jörg Heitkötter. A generic approach to learning classifier systems with partial matching, April 1994.
- [90] Kai Meißner. Vergleichende Untersuchung der Flexibilität und Optimierbarkeit von Neuronalen Netzen, Fuzzy- und Facetten-Funktionen im Hinblick auf regelungstechnische Anwendungen, Mai 1994. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Elektrotechnik, Lehrstuhl für Elektrische Steuerung und Regelung, Universität Dortmund.
- [91] Jochen Obalek. Rekombinationsoperatoren für Evolutionsstrategien, September 1994.
- [92] Dirk Arnold. Informationstheoretische Analyse von Phasenübergängen, Juli 1994.
- [93] Jörn Mehnen. Parallel evolution strategies, September 1994.
- [94] Ender Eker. Unendlichdimensionale Portfoliotechniken, Oktober 1994. In Zusammenarbeit mit der Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Lehrstuhl Industriebetriebslehre, Universität Dortmund.
- [95] Jörg Homberger. Einsatzmöglichkeiten Evolutionärer Algorithmen bei der Servicenetzanalyse, Oktober 1994. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Fertigungsvorbereitung, Universität Dortmund.
- [96] Martin Schütz. Eine Evolutionsstrategie für gemischt-ganzzahlige Optimierungsprobleme mit variabler Dimension, September 1994.
- [97] Robert Garmann. Paralleles hierarchisches radiosity auf der CM5, Dezember 1994.
- [98] Stefan Bünemann. Flusskontrolle in ATM-Netzen auf der Basis von Fuzzy Logik, Dezember 1994. In Zusammenarbeit mit der Fakultät für Elektrotechnik, Lehrstuhl Elektronische Systeme und Vermittlungstechnik, Universität Dortmund.
- [99] Jörg Brendler. Zur Kardinalität des Alphabets in Genetischen Algorithmen, März 1995.
- [100] Martina Kolk. Zerlegung von Spektren in ihre Komponenten mittels neuronaler Netze, April 1995. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen, Universität Dortmund.

- 
- [101] Peter Dittrich. Selbstorganisation in einem System von Binärstrings mit algorithmischen Sekundärstrukturen, Mai 1995.
- [102] Kazem Sadeghi. Entwicklung von Verfahren zur Kontrolle der Fertigungsqualität gefräster Freiformflächen, Mai 1995. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Maschinenbau, Institut für Spanende Fertigung, Universität Dortmund.
- [103] Holger Schevel. Ein heuristisches Verfahren für das euklidische Steiner-Problem, Juni 1995.
- [104] Hans Röttger. Echtzeit-Interaktion auf Basis visueller Bewegungserfassung, Juli 1995.
- [105] Peter Teuber. Genetische Algorithmen zur Generierung einer optimalen Regelmenge anhand des ROSA-Relevanzindex, Juli 1995. In Zusammenarbeit mit der Fakultät für Elektrotechnik, Lehrstuhl Elektrische Steuerung und Regelung, Universität Dortmund.
- [106] Christian Maiworm. Automatische Generierung von Regelbasen und Zugehörigkeitsfunktionen in hierarchischen Fuzzy-Systemen mit Hilfe von Genetischen Algorithmen, Juli 1995.
- [107] Frank Stöters. Finanzwirtschaftliche Zeitreihenanalyse durch Neuronale Netze, Juli 1995.
- [108] Roger Osterhaus. Struktur- und Parameteroptimierung von Kohonen-Netzen durch einen verfeinerten Genetischen Algorithmus bzw. automatisierte Parameteroptimierung eines Kohonen-Netzwerkes, Juli 1995. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Neuroinformatik, Ruhr-Universität Bochum.
- [109] Wolfgang Hovest. Entwicklung von Analysestrategien zur Auswertung hochaufgelöster Flächenphotometrien der Milchstraße, August 1995. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Astronomie, Ruhr-Universität Bochum.
- [110] Sonja Schaup. Immunnetzwerke, September 1995.
- [111] Michael Hanhörster. Zeitreihenvorhersage mit wachsenden Neuronalen Netzwerken, Oktober 1995. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Neuroinformatik, Ruhr-Universität Bochum.

- [112] Holger Dörnemann. Zelluläre Automaten zur Simulation von Stadtentwicklungsprozessen am Beispiel des White-Modells, Oktober 1995.
- [113] Christoph Friedrich. Entwicklung und Analyse Evolutionärer Algorithmen zur Optimierung der Struktur und Parameter von künstlichen neuronalen Netzen, Oktober 1995.
- [114] Peter Maldaner. Parallele Optimierung von Simulationsmodellen am Beispiel verfahrenstechnischer Anlagen, Dezember 1995.
- [115] Jan Wedekind. Adaptation von Verfahren der herkömmlichen Regelungstechnik zur Verbesserung der zweigliedrigen Evolutionsstrategie, Dezember 1995.
- [116] Oliver Michels. Entwicklung und Implementation einer Plattform zur Lösung des Travelling Salesman Problems in einem Rechnernetz, Dezember 1995.

## 10.3 Veröffentlichungen

### 1977

- [1] Hans-Paul Schwefel. *Numerische Optimierung von Computer-Modellen mittels der Evolutionsstrategie*, Band 26 der Reihe *Interdisciplinary Systems Research*. Birkhäuser, Basel, Schweiz, 1977.

### 1981

- [2] Hans-Paul Schwefel. *Numerical Optimization of Computer Models*. Wiley, Chichester, 1981.

### 1987

- [3] Frank Hoffmeister. An approach to defend computers against computer viruses. In M. H. Hamza, Hrsg., *Proc. Int'l Symp. Applied Informatics*, Seiten 176–179, Grindelwald, Schweiz, 17.–19. Februar 1987. The Int'l Assoc. of Science and Technology for Development (IASTED), Acta Press, Anaheim CA.
- [4] Frank Hoffmeister. Ein Ansatz zur Abwehr von Computerviren. In F. Peischl, Hrsg., *Organisation und Betrieb der verteilten Datenverarbeitung*, Nummer 134 in *Informatik-Fachberichte*, Seiten 101–110, München, 5.–6. März 1987. Springer, Berlin.
- [5] Frank Hoffmeister. Risiken durch Computerviren – Erste Lösungsansätze. *Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation (PIK)*, 10(3):196–202, 1987.
- [6] Frank Hoffmeister. Sicherheitsrisiken durch Computerviren – Erste Lösungsansätze. Interner Bericht “Grüne Reihe” Nr. 232, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, 1987.
- [7] Hans-Paul Schwefel. Collective phenomena in evolutionary systems. In P. Checkland und I. Kiss, Hrsg., *Problems of Constancy and Change – The Complementarity of Systems Approaches to Complexity, Papers presented at the 31st Annual Meeting Int'l Soc. General System Research*, Band 2, Seiten 1025–1033, Budapest, 1.–5. Juni 1987. Int'l Soc. for General System Research.

### 1988

- [8] Wolfgang Banzhaf. On a simple stochastic neuron-like unit. *Biological Cybernetics*, 60:153–160, 1988.
- [9] Wolfgang Banzhaf. Optimization by diploid search strategies. In H. Haken, Hrsg., *Neural and Synergetic Computers, Proc. Int'l Symp. Synergetics*, Seiten 155–167, Schloß Elmau, Bayern, 13.–17. Juni 1988. Springer, Berlin.
- [10] Hans-Paul Schwefel. Collective intelligence in evolving systems. In W. Wolff, C. J. Soeder und F. Drepper, Hrsg., *Ecodynamics, Contributions to Theoretical Ecology*, Seiten 95–100. Springer, Berlin, 1988.
- [11] Hans-Paul Schwefel. Optimum seeking by imitating natural intelligence. In R. Vichnevetsky, P. Borne und J. Vignes, Hrsg., *Proc. Twelfth IMACS World Congress Scientific Computation*, Band 2, Seiten 52–55, Paris, 18.–22. Juli 1988. Int'l Assoc. Mathematics and Computers in Simulation (IMACS).
- [12] Hans-Paul Schwefel. Towards large-scale long-term systems analysis. In Wei-Min CHENG, Hrsg., *Proc. Int'l Conf. Systems Science and Engineering (ICSSE'88)*, Seiten 375–381, Beijing, China, 25.–28. Juli 1988. Int'l Academic Publishers / Pergamon Press, Oxford.
- [13] Hans-Paul Schwefel. Evolutionary learning optimum-seeking on parallel computer architectures. In A. Sydow, S. G. Tzafestas und R. Vichnevetsky, Hrsg., *Systems Analysis and Simulation 1988*, Band 1, Seiten 217–225. Akademie-Verlag, Berlin, 1988.

## 1989

- [14] Wolfgang Banzhaf. A new dynamical approach to the traveling salesman problem. *Physics Letters*, 136A:45–51, 1989.
- [15] Wolfgang Banzhaf. Population processing – a powerful class of parallel algorithms. *BioSystems*, 22:163–172, 1989.
- [16] Ivan Campos. Use of fuzzy logic in the selection of optimization strategies. In C. V. Negoita, Hrsg., *Interface between Artificial Intelligence and Operations Research in Fuzzy Environment*, Seiten 51–68. TÜV-Rheinland, Köln, 1989.
- [17] Ivan Campos, Ernst Peters und Hans-Paul Schwefel. Zwei Beiträge zum wissensbasierten Einsatz von Optimumsuchverfahren. Interner Bericht

- “Grüne Reihe” Nr. 311, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, 1989.
- [18] Ivan Campos und Hans-Paul Schwefel. KBOPT: A knowledge based optimization system. In C. A. Brebbia und S. Hernandez, Hrsg., *Computer Aided Optimum Design of Structures: Applications*, Seiten 211–221. Springer, Berlin, 1989.
- [19] Pierre Frankhauser. Urban size class dynamics – a stochastic approach. In *Proc. der Tagung für Theoretische und Quantitative Geographie*, 1989.
- [20] M. Hallmann, F. P. Heider, F. Hoffmeister, H. Weber und M. Welschenbach. Sicherheitskonzepte in Betriebssystemen versus Risiken durch Computerviren und Trojanische Pferde. Seminarbericht SWT Memo Nr. 35, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, Lehrstuhl für Software-Technologie, April 1989.
- [21] Frank Hoffmeister. Trojanische Pferde und Computerviren. *Dortmunder Transferbrief*, 2:8, 1989.
- [22] Frank Hoffmeister und Michael Schneider. Technische Möglichkeiten zur Sabotage im Rahmen der Software-Hinterlegung. In D. J. Hildebrand und T. Hoene, Hrsg., *Software-Hinterlegung: Software in der Insolvenz*, Seiten 52–75, Workshop der Deutschen Gesellschaft für Informationstechnik und Recht e.V., Stuttgart, 25. November 1988. Teubner, Stuttgart, 1989.
- [23] Frank Hoffmeister und Michael Schneider. Source-Code-Manipulationen – Erkennbarkeit und Abwehr. *jur-pc*, 1(8):275–278, 1989.
- [24] Günter Mußtopf. *Trojanische Pferde, Viren und Würmer – Eine ernstzunehmende Gefahr für PC-Anwender?* perComp-Verlag, Hamburg, 2. Auflage, 1989. Berater: K. Bierbaum und K. Brunnstein und R. Dierstein und W. Felzmann und S. Fischer-Hübner und Ch. Fischer und W. Gleißner und G. von Gravenreuth und G. Hackenberg und G. Hoffmann und F. Hoffmeister und M. Kausch und B. Kunze und E. Lanker und D. Lohmann und R. Machholz und K. Moewes und G. Mußtopf und R. Schneider und H.-J. Schöpff und M. Swimmer.
- [25] Ernst Peters. OptimiEST – An optimizing expert system using topologies. In C. A. Brebbia und S. Hernandez, Hrsg., *Computer Aided Opti-*

- mum Design of Structures: Applications*, Seiten 222–232. Springer, Berlin, 1989.
- [26] Hans-Paul Schwefel. Natürliche Intelligenz in evolutionären Systemen. In J. Albertz, Hrsg., *Evolution und Evolutionsstrategien in Biologie, Technik und Gesellschaft*, Band 9, Seiten 151–164. Schriftenreihe der Freien Akademie, Wiesbaden, 1989.
- [27] Hans-Paul Schwefel. Simulation evolutionärer Lernprozesse. In D. P. F. Möller, Hrsg., *Erwin-Riesch-Workshop on Systems Analysis of Biomedical Processes*, Seiten 17–30, Bad Münster am Stein – Ebernburg, 7.–9. April 1988. Gesellschaft für Informatik (GI) – Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM), Vieweg, Braunschweig, 1989.
- [28] Hans-Paul Schwefel. Collective learning by artificial evolution. In P. Bock, F. J. Radermacher und M. M. Richter, Hrsg., *Proc. FAW Workshop Adaptive Learning*, Seiten 177–182, Schloss Reisenburg, Günzburg, 16.–21. Juli 1989. Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW), Ulm.
- [29] Hans-Paul Schwefel. Technische versus biologische Optimierung – Kann man aus der Analogie etwas lernen? In R. Reiner und H. Wirth, Hrsg., *Beiträge zum ersten Int’l Symp. des SFB 230 Natürliche Konstruktionen – Leichtbau in Architektur und Natur* 26.–29. September 1988, Band 2, Seiten 155–159, Stuttgart, 1989. Sonderforschungsbereich (SFB) 230, Universitäten Stuttgart und Tübingen, Mitteilungen des SFB 230, Heft 3.

## 1990

- [30] Thomas Bäck, Frank Hoffmeister, Frank Kursawe, Günter Rudolph und Hans-Paul Schwefel. Four contributions to the development of evolution strategies. Interner Bericht “Grüne Reihe” Nr. 368, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, Dezember 1990.
- [31] Wolfgang Banzhaf. The “molecular” traveling salesman. *Biological Cybernetics*, 64:7–14, 1990.
- [32] Wolfgang Banzhaf und Hermann Haken. An energy function for specialization. *Physica D*, 42:257–264, 1990.
- [33] Wolfgang Banzhaf und Hermann Haken. Learning in a competitive network. *Neural Networks*, 3:423–435, 1990.

- [34] Pierre Frankhauser. Urban size class dynamics – the Pareto-distribution as stochastic process. In *Proc. Sixth European Colloquium Theoretical and Quantitative Geography – Chantilly 1989*, 1990.
- [35] Pierre Frankhauser. Fractal structures in urban systems. In *Methods of Operations Research*, Band 60, 1990.
- [36] Ulrich Hermes und Frank Hoffmeister. *Der Betrieb eines MultiCluster-Transputer-Systems*. Lehrstuhl für Systemanalyse, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Dezember 1990.
- [37] Ulrich Hermes, Frank Hoffmeister, Axel Leucht, Hans-Paul Schwefel und Günter Schwichtenberg. Ein Konzept zum Aufbau eines campusweiten Transputer-Systems. Interner Bericht des Hochschulrechenzentrums (HRZ), Universität Dortmund, Mai 1990.
- [38] Frank Hoffmeister. *The User's Guide to ESC<sup>A</sup>P<sub>A</sub>DE 1.0 – A Runtime Environment for Evolution Strategies*. Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, November 1990.
- [39] Frank Hoffmeister und Thomas Bäck. Genetic algorithms and evolution strategies: similarities and differences. Interner Bericht “Grüne Reihe” Nr. 365, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, November 1990.
- [40] Frank Hoffmeister und Hans-Paul Schwefel. A taxonomy of parallel evolutionary algorithms. In G. Wolf, T. Legendi und U. Schendel, Hrsg., *Parcella '90, Proc. Fifth Int'l Workshop Parallel Processing by Cellular Automata and Arrays*, Band 2 der Reihe *Research in Informatics*, Seiten 97–107, Berlin, 17.–21. September 1990. Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse, Akademie-Verlag, Berlin.
- [41] Frank Hoffmeister und Hans-Paul Schwefel. *KORR 2.1 – An Implementation of a  $(\mu^+, \lambda)$  – Evolution Strategy*. Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, November 1990.
- [42] Ernst Peters und Hans-Paul Schwefel. Technische Optimierung auf Parallelrechnern. *Neue Systeme – Technik für Menschen: Technologieregion Ruhrgebiet*, Systec:44/85, 1990.
- [43] Hans-Paul Schwefel. Systems analysis, systems design, and evolutionary strategies. *Systems Analysis–Modelling–Simulation*, 7(11/12):853–864, 1990.

- [44] Hans-Paul Schwefel. Some observations about evolutionary optimization algorithms. In H.-M. Voigt, H. Mühlenbein und H.-P. Schwefel, Hrsg., *Evolution and Optimization '89 – Selected Papers on Evolution Theory, Combinatorial Optimization, and Related Topics*, Seiten 57–60, Wartburg, Eisenach, 2.–4. April 1989. Akademie–Verlag, Berlin, 1990.
- [45] H.-M. Voigt, H. Mühlenbein und H.-P. Schwefel, Hrsg. *Evolution and Optimization '89 – Selected Papers on Evolution Theory, Combinatorial Optimization, and Related Topics*, Wartburg, Eisenach, 2.–4. April 1989. Akademie–Verlag, Berlin, 1990.

## 1991

- [46] Thomas Bäck. Optimization by means of genetic algorithms. In E. Köhler, Hrsg., *36. Int'les wissenschaftliches Kolloquium*, Seiten 163–169, Technische Universität Ilmenau, 21.–24. Oktober 1991.
- [47] Thomas Bäck und Frank Hoffmeister. Global optimization by means of evolutionary algorithms. In A. N. Antamoshkin, Hrsg., *Random Search as a Method for Adaptation and Optimization of Complex Systems*, Seiten 17–21. Krasnoyarsk Space Technology University, UdSSR, 1991.
- [48] Thomas Bäck und Frank Hoffmeister. Extended selection mechanisms in genetic algorithms. In R. K. Belew und L. B. Booker, Hrsg., *Proc. Fourth Int'l Conf. Genetic Algorithms (ICGA'91)*, Seiten 92–99, University of California, San Diego CA, 13.–16. Juli 1991. Morgan Kaufmann, San Mateo CA.
- [49] Thomas Bäck, Frank Hoffmeister und Hans-Paul Schwefel. A survey of evolution strategies. In R. K. Belew und L. B. Booker, Hrsg., *Proc. Fourth Int'l Conf. Genetic Algorithms (ICGA'91)*, Seiten 2–9, University of California, San Diego CA, 13.–16. Juli 1991. Morgan Kaufmann, San Mateo CA.
- [50] Wolfgang Banzhaf. Processing Spatio-temporal Patterns by Mapping Time into Intensity. In *Proc. IJCNN'91*, Band 2, Seiten 871–877, Seattle, 1991.
- [51] Wolfgang Banzhaf. Finding the global minimum of a low-dimensional spin-glass model. In J. D. Becker, I. Eisele und F. W. Mündemann, Hrsg., *Parallelism, Learning, Evolution*, Band 565 der Reihe *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Seiten 442–456. Springer, Berlin, 1991.

- 
- [52] Wolfgang Banzhaf und Kazuo Kyuma. The time-into-intensity-mapping network. *Biological Cybernetics*, 66:115–121, 1991.
- [53] Pierre Frankhauser. Fraktales Stadtwachstum. *ARCH+*, 109/110, 1991.
- [54] Pierre Frankhauser. Aspects fractals des structures urbaines. *L'Espace Géographique*, (1), 1991.
- [55] Pierre Frankhauser. Fractal analysis of urban structures. In *Seventh European Colloquium on Theoretical and Quantitative Geography*, Stockholm, 1991.
- [56] Ulrich Hammel. CARTOON – combining modular simulation, regression and optimization in an object-oriented environment. In E. Köhler, Hrsg., *36. Int'les wissenschaftliches Kolloquium*, Seiten 854–855, Technische Universität Ilmenau, 21.–24. Oktober 1991.
- [57] Frank Hoffmeister. Scalable parallelism by evolutionary algorithms. In M. Grauer und D. B. Pressmar, Hrsg., *Parallel Computing and Mathematical Optimization*, Band 367 der Reihe *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Seiten 177–198. Springer, Berlin, 1991.
- [58] Frank Hoffmeister. Parallel evolutionary algorithms. In A. N. Antamoshkin, Hrsg., *Random Search as a Method for Adaptation and Optimization of Complex Systems*, Seiten 90–94. Krasnoyarsk Space Technology University, UdSSR, 1991.
- [59] Frank Hoffmeister und Thomas Bäck. Genetic algorithms and evolution strategies: similarities and differences. In H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature – Proc. First Workshop PPSN*, Seiten 455–469, Universität Dortmund, 1.–3. Oktober 1990. Springer, Berlin, 1991.
- [60] Frank Hoffmeister und Thomas Bäck. Genetic algorithms and evolution strategies – similarities and differences. *Papers on Economics & Evolution* Nr. 9103, European Study Group for Evolutionary Economics (ESGEE), Freiburg, November 1991.
- [61] Frank Hoffmeister, Günter Rudolph und Joachim Sprave. DIOGENES: A fine-grain parallel algorithm with coarse-grain communication requirements. In *Papers and Posters presented at the Bonn Workshop*, Band Posters, Part P9, ESPRIT Parallel Computing Action, Universität Bonn, 27.–29. Mai 1991. Project PCA 4117.

- [62] Frank Kursawe. A variant of evolution strategies for vector optimization. In H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature – Proc. First Workshop PPSN*, Seiten 193–197, Universität Dortmund, 1.–3. Oktober 1990. Springer, Berlin, 1991.
- [63] Shigetoshi Nara und Wolfgang Banzhaf. Pattern search using a genetic algorithm. *Japanese Journal on Condensed Matter Research*, 56:235–238, 1991.
- [64] Günter Rudolph. Global optimization by means of distributed evolution strategies. In H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature – Proc. First Workshop PPSN*, Seiten 209–213, Universität Dortmund, 1.–3. Oktober 1990. Springer, Berlin, 1991.
- [65] Andreas Schachtner. A classifier system with integrated genetic operators. In H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature – Proc. First Workshop PPSN*, Seiten 331–337, Universität Dortmund, 1.–3. Oktober 1990. Springer, Berlin, 1991.
- [66] Hans-Paul Schwefel. Understanding evolution as a collective strategy for groping in the dark. In J. D. Becker, I. Eisele und F. W. Mündermann, Hrsg., *Parallelism, Learning, Evolution*, Band 565 der Reihe *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Seiten 388–397. Springer, Berlin, 1991.
- [67] Hans-Paul Schwefel. A toolbox for dynamic modeling. In P. Kleinschmidt und F. J. Radermacher, Hrsg., *Proc. Twelfth Symp. Operations Research (SOR)*, Band 2, Seiten 479–483, Passau (9.–11. September 1987), 1991. Gesellschaft für Mathematik, Ökonomie und Operations Research (GMÖOR), Athenäum, Frankfurt/Main, 1991.
- [68] H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg. *Parallel Problem Solving from Nature – Proc. First Workshop PPSN*, Band 496 der Reihe *Lecture Notes in Computer Science*, Universität Dortmund, 1.–3. Oktober 1990. Springer, Berlin, 1991.

## 1992

- [69] Thomas Bäck. Evolutionary algorithms. *ACM SIGBIO Newsletter*, 12(2):26–31, Juni 1992.
- [70] Thomas Bäck. Adaptive learning by evolutionary algorithms within search spaces of different complexity. In P. Bock, M. Loew, F. J. Rader-

- macher und M. M. Richter, Hrsg., *Proc. Third Int'l FAW Workshop Adaptive Learning and Neural Networks*, Seiten 1–17, Schloss Reisenburg, Günzburg, 2.–7. Juli 1991. Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW), Ulm, 1992.
- [71] Thomas Bäck. The interaction of mutation rate, selection, and self-adaptation within a genetic algorithm. In R. Männer und B. Manderick, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature – Proc. Second Conf. PPSN*, Seiten 85–94, Vrije Universiteit Brussel, 28.–30. September 1992. Elsevier, Amsterdam.
- [72] Thomas Bäck. Self-adaptation in genetic algorithms. In F. J. Varela und P. Bourguine, Hrsg., *Toward a Practice of Autonomous Systems – Proc. First European Conf. Artificial Life*, Seiten 263–271, Paris, 11.–13. Dezember 1991. The MIT Press, Cambridge MA, 1992.
- [73] Thomas Bäck und Frank Hoffmeister. Adaptive search by evolutionary algorithms. In W. Ebeling, M. Peschel und W. Weidlich, Hrsg., *Models of Selforganization in Complex Systems (MOSES)*, Band 64 der Reihe *Mathematical Research*, Seiten 156–163. Akademie-Verlag, Berlin, 1992.
- [74] Thomas Bäck, Frank Hoffmeister und Hans-Paul Schwefel. Applications of evolutionary algorithms. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–2/92, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Februar 1992.
- [75] Thomas Bäck, Frank Hoffmeister und Hans-Paul Schwefel. Applications of evolutionary algorithms – 2nd extended edition. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–2/92, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Juli 1992.
- [76] Thomas Bäck und Hans-Paul Schwefel. Evolutionary algorithms: Some very old strategies for optimization and adaptation. In D. Perret-Gallix, Hrsg., *New Computing Techniques in Physics Research II – Proc. Second Int'l Workshop Software Engineering, Artificial Intelligence, and Expert Systems for High Energy and Nuclear Physics*, Seiten 247–254, L'Agelonde France-Télécom, La Londe-Les-Maures, Frankreich, 13.–18. Januar 1992. World Scientific, Singapur.
- [77] Wolfgang Banzhaf und Kazuo Kyuma. Pattern Segmentation Using the TIM Neural Network Architecture. In *Proc. Second Int. Conf. Fuzzy Systems and Neural Networks*, Seiten 893–896, Iizuka, Japan, 1992.

- [78] Wolfgang Banzhaf und Manfred Schmutz. Some notes on competition among cell assemblies. *Int'l Journal of Neural Systems*, 2:303–313, 1992.
- [79] Hans-Georg Beyer. Towards a theory of “evolution strategies” – some asymptotical results from the  $(1 + /, \lambda)$ -theory. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–5/92, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Dezember 1992.
- [80] Hans-Georg Beyer. Some aspects of the “evolution strategy” for solving TSP-like optimization problems appearing at the design studies of a  $0.5\text{TeV}$  – linear collider. In R. Männer und B. Manderick, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature – Proc. Second Conf. PPSN*, Seiten 361–370, Vrije Universiteit Brussel, 28.–30. September 1992. Elsevier, Amsterdam.
- [81] Yuval Davidor und Hans-Paul Schwefel. An introduction to adaptive optimization algorithms based on principles of natural evolution. In B. Souček und The IRIS Group, Hrsg., *Dynamic, Genetic, and Chaotic Programming*, Seiten 183–202. Wiley Interscience, New York, 1992.
- [82] Pierre Frankhauser. Fractal properties of settlement structures. In *Proc. First Int'l Seminar on Structural Morphology*, Seiten 357–368, Montpellier, Frankreich, 1992.
- [83] Pierre Frankhauser. Methode und Bedeutung der fraktalen Analyse bei verzweigten Strukturen. In “Natürliche Konstruktionen” Sonderforschungsbereich (SFB) 230, Hrsg., *Verzweigungen*, Seiten 83–100. Universitäten Stuttgart und Tübingen, Mitteilungen des SFB 230, Heft 4, 1992.
- [84] Pierre Frankhauser und Roland Sadler. Fractal analysis of agglomerations. In M. Hilliges et al., Hrsg., *Natural Structures – Principles, Strategies, and Models in Architecture and Nature, Proc. Second Int'l Symp. SFB 230*, 1.–4. Oktober 1991, Band 2, Seiten 57–65. Universitäten Stuttgart und Tübingen, Mitteilungen des SFB 230, Heft 7, 1992.
- [85] Pierre Frankhauser und Hans-Paul Schwefel. Making use of the Weidlich–Haag–model in the case of reduced data sets. In P. Gritzmann, R. Hettich, R. Horst und E. Sachs, Hrsg., *Operations Research '91, Extended Abstracts 16th Symp. Operations Research*, Seiten 320–323, Trier, 9.–11. September 1991. Physica–Verlag, Heidelberg, 1992.

- [86] Frank Hoffmeister und Thomas Bäck. Genetic self-learning. In F. J. Varela und P. Bourguine, Hrsg., *Toward a Practice of Autonomous Systems – Proc. First European Conf. Artificial Life (ECAL'92)*, Seiten 227–235, Paris, 11.–13. Dezember 1991. The MIT Press, Cambridge MA, 1992.
- [87] Frank Hoffmeister und Thomas Bäck. Genetic algorithms and evolution strategies: similarities and differences. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS-1/92, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Februar 1992.
- [88] Frank Kursawe. Evolution strategies for vector optimization. In Gwo-Hshiung Tzeng und Po-Lung Yu, Hrsg., *Preliminary Proc. Tenth Int'l Conf. Multiple Criteria Decision Making*, Seiten 187–193, Taipei, 19.–24. Juli 1992. National Chiao Tung University, Taipei.
- [89] Frank Kursawe. Natural analoge Optimierverfahren – Neuere Entwicklungen in der Informatik. In U. Witt, Hrsg., *Studien zur Evolutorischen Ökonomik II*, Band 195/II der Reihe *Schriften des Vereins für Socialpolitik*, Seiten 11–38. Duncker & Humblot, Berlin, 1992.
- [90] Günter Rudolph. Parallel approaches to stochastic global optimization. In W. Joosen und E. Milgrom, Hrsg., *Parallel Computing: From Theory to Sound Practice, Proc. European Workshop on Parallel Computing*, Seiten 256–267, Barcelona (Sitges), 23.–24. März 1992. IOS Press, Amsterdam.
- [91] Günter Rudolph. On correlated mutations in evolution strategies. In R. Männer und B. Manderick, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature – Proc. Second Conf. PPSN*, Seiten 105–114, Vrije Universiteit Brussel, 28.–30. September 1992. Elsevier, Amsterdam.
- [92] Günter Rudolph. Stochastic global optimization by clustering with evolutionary algorithms. In *Abstracts of Joint Int'l Conf. Operations Research/Management Science (EURO XII/TIMS XXXI)*, Seiten 138–139, Helsinki, 29. Juni–1. Juli 1992.
- [93] Manfred Schmutz und Wolfgang Banzhaf. Robust competitive networks. *Physical Review*, A45:4132–4145, 1992.
- [94] Hans-Paul Schwefel. Poisk optimuma putyem imitatsii iskusstvennowo intellekta (in russisch). In V. P. Bulatov, Hrsg., *Optimizatsiya: Modeli, Metody, Resheniya, Proc. Int'l School "Optimization Methods and*

- their Applications*”, Seiten 351–358, Irkutsk, 10.–19. September 1989. IIASA/SEI, Nauka, Novosibirsk, 1992.
- [95] Hans-Paul Schwefel. Imitating evolution: Collective, two-level learning processes. In U. Witt, Hrsg., *Explaining Process and Change – Approaches to Evolutionary Economics*, Seiten 49–63. The University of Michigan Press, Ann Arbor MI, 1992.
- [96] Hans-Paul Schwefel. Natural evolution and collective optimum seeking. In A. Sydow, Hrsg., *Computational Systems Analysis – Topics and Trends*, Seiten 5–14. Elsevier, Amsterdam, 1992.
- [97] Hans-Paul Schwefel und Thomas Bäck. Künstliche Evolution – eine intelligente Problemlösungsstrategie? *KI – Künstliche Intelligenz*, 6(2):20–27, 1992.
- [98] Hans-Paul Schwefel und Frank Kursawe. Künstliche Evolution als Modell für natürliche Intelligenz. In W. Nachtigall, Hrsg., *Technische Biologie und Bionik 1, Proc. 1. Bionik-Kongress*, Seiten 73–91, Wiesbaden, 11.–13. Juni 1992. BIONA Report Nr. 8, Gustav Fischer, Stuttgart.
- [99] Joachim Sprave und Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen auf Transputerfarmen zur Lösung schwieriger Optimierungsprobleme. In R. Grebe und M. Baumann, Hrsg., *TAT '92, Abstraktband des 4. bundesweiten Transputer-Anwender-Treffens*, Seiten 106–109, Aachen, 22.–23. September 1992. Klinikum der RWTH Aachen, Institut für Physiologie.
- [100] Jörg Vogelsang. Theoretische Betrachtungen zur Schrittweitensteuerung in Evolutionsstrategien. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS-4/92, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Dezember 1992.

## 1993

- [101] Alexander Antamoshkin, Hans-Paul Schwefel, Aimo Torn, George Yin und Antanas Žilinskas. *Systems Analysis, Design, and Optimization – An Introduction*. Russian Engineering Academy, Siberian Department, Krasnoyarsk Space Technology University, Krasnoyarsk, 1993.
- [102] Thomas Bäck. Optimal mutation rates in genetic search. In S. Forrest, Hrsg., *Int'l Conf. Genetic Algorithms (ICGA'93)*, Seiten 2–8, University

- of Illinois at Urbana-Champaign IL, 17.–21. Juli 1993. Morgan Kaufmann, San Mateo CA.
- [103] Thomas Bäck, Ulrich Hammel und Hans-Paul Schwefel. Modelloptimierung mit evolutionären Algorithmen. In A. Sydow, T. Lux und R. P. Schäfer, Hrsg., *Fortschritte in der Simulationstechnik*, Band 6, Seiten 49–57, 8. Symp. Simulationstechnik der Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM), Berlin, 27.–30. September 1993. Vieweg, Braunschweig.
- [104] Thomas Bäck, Frank Hoffmeister und Hans-Paul Schwefel. Applications of evolutionary algorithms – 3rd extended edition. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–2/92, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Januar 1993.
- [105] Thomas Bäck, Frank Hoffmeister und Hans-Paul Schwefel. Applications of evolutionary algorithms – 4th extended edition. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–2/92, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Juli 1993.
- [106] Thomas Bäck, Günter Rudolph und Hans-Paul Schwefel. Evolutionary programming and evolution strategies: Similarities and differences. In D. B. Fogel und W. Atmar, Hrsg., *Proc. Second Annual Conf. Evolutionary Programming (EP'93)*, Seiten 11–22, La Jolla CA, 25.–26. Februar 1993. Evolutionary Programming Society, San Diego CA.
- [107] Thomas Bäck und Hans-Paul Schwefel. An overview of evolutionary algorithms for parameter optimization. *Evolutionary Computation*, 1(1):1–23, 1993.
- [108] Wolfgang Banzhaf. Self-replicating sequences of binary numbers – foundations I and II: General and strings of length  $N = 4$ . *Biological Cybernetics*, 69:269–281, 1993.
- [109] Wolfgang Banzhaf. Self-replicating sequences of binary numbers. *Computers and Mathematics*, 26:1–8, 1993.
- [110] Wolfgang Banzhaf. Genetic programming for pedestrians. In S. Forrest, Hrsg., *Int'l Conf. Genetic Algorithms (ICGA'93)*, Seite 628, University of Illinois at Urbana-Champaign IL, 17.–21. Juli 1993. Morgan Kaufmann, San Mateo CA.
- [111] Wolfgang Banzhaf. Competition as an organizational principle for massively parallel computers? In *Proc. Workshop on Physics and Compu-*

- tation, Seiten 229–231, Dallas TX, 1993. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos CA.
- [112] Hans-Georg Beyer. Optimization of large-scale order problems by the evolution strategy. In R. Schumacher, Hrsg., *One Year KSR1 at the University of Mannheim, Results & Experiences*, Seiten 11–16. Technical Report RUM 35/93, Dezember 1993.
- [113] Hans-Georg Beyer. Towards a theory of evolution strategies: Some asymptotical results from the  $(1 + /, \lambda)$ -theory. *Evolutionary Computation*, 1(2):165–188, 1993.
- [114] Friedhelm Drepper, Ulrich Hammel und Ulrich Hermes. Daten Interface für MODulare dynamische Simulation DAIMOS. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–3/92, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Januar 1993.
- [115] Pierre Frankhauser. Die Fraktale Geometrie – Ästhetisches Spielzeug oder Weg zur Naturerkenntnis? In G. Bien, T. Gil und J. Wilke, Hrsg., *“Natur” im Umbruch*, Seiten 219–258. Frommann–Holzboog, Stuttgart, 1993.
- [116] Ulrich Hammel. Einführung in DAIMOS. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–2/93, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Januar 1993.
- [117] Ulrich Hammel und Thomas Bäck. Einsatz evolutionärer Algorithmen zur Optimierung von Simulationsmodellen. In H. Szczerbicka und P. Ziegler, Hrsg., *Simulation und Künstliche Intelligenz, 6. Workshop der Arbeitsgemeinschaft Simulationstechnik in der Gesellschaft für Informatik (ASIM)*, Band 35, Seiten 1–25, Karlsruhe, 22.–23. April 1993.
- [118] Frank Hoffmeister. Am parallelen Strang – Teil 5. *Computer Postille*, Seite 7, September 1993.
- [119] Takashi Iwamoto, Wolfgang Banzhaf und Kazuo Kyuma. Topological aspects of genetic algorithms. In S. Forrest, Hrsg., *Int’l Conf. Genetic Algorithms (ICGA’93)*, Seite 638, University of Illinois at Urbana-Champaign IL, 17.–21. Juli 1993. Morgan Kaufmann, San Mateo CA.
- [120] Frank Kursawe. Evolutionsstrategien – Einfache Modelle natürlicher Prozesse? In D. Suhr, Hrsg., *THESE 10/1993, Proc. THESIS-Doktorandennetzwerk Workshop*, Seiten 25–28, Langgrün, April 1993.

- [121] Frank Kursawe. Evolution strategies – simple “models” of natural processes? *Revue Int’le de Systémique*, 7(5):627–642, 1993.
- [122] Martin Mandischer. Genetic optimization and representation of neural networks. In P. Leong und M. Jabri, Hrsg., *Proc. Fourth Australian Conf. Neural Networks*, Seiten 122–125, Melbourne, 1.–3. Februar 1993. Sydney University, Department of Electrical Engineering.
- [123] Martin Mandischer. Representation and evolution of neural networks. In R. F. Albrecht, C. F. Reeves und N. C. Steele, Hrsg., *Proc. Int’l Conf. Artificial Neural Nets and Genetic Algorithms*, Seiten 643–649, Innsbruck, 1993. Springer, Wien.
- [124] Kerstin Ott. Einfluss stochastischer Störungen auf das Konvergenzverhalten von Evolutionsstrategien. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–3/93, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Mai 1993.
- [125] Günter Rudolph. Parallel simulated annealing and its relation to evolutionary algorithms. In I. Maros, Hrsg., *Volume of extended Abstracts, Symp. Applied Mathematical Programming and Modeling (APMOD ’93)*, Seiten 508–515. Hungarian Academy of Science, Budapest, Januar 1993.
- [126] Günter Rudolph. Parallel clustering on a unidirectional ring. In R. Grebe, J. Hektor, S. C. Hilton, M. R. Jane und P. H. Welch, Hrsg., *Transputer Applications and Systems ’93, Vol. 1, Proc. World Transputer Congress (WTC ’93)*, Seiten 487–493, Aachen, 20.–22. September 1993. IOS Press, Amsterdam.
- [127] Günter Rudolph. Massively parallel simulated annealing and its relation to evolutionary algorithms. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–1/93, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, Juli 1993.
- [128] Hans-Paul Schwefel. Erde – Mensch – Zukunft. In M. Heise und H. Boës, Hrsg., *Gedankenfragmente*, Seite 17. Netzwerk Zukunft e.V., Gelsenkirchen, 1993.
- [129] Hans-Paul Schwefel und Günter Rudolph. Endbericht der Arbeitsgruppe Schwefel. In P. Drews und B. Monien, Hrsg., *Berichte des Forschungsverbundes Nordrhein–Westfalen “Paralleles Rechnen”*, Seiten 67–74, Aachen, Dezember 1993.

- [130] W. M. Spears, K. A. De Jong, Th. Bäck, D.B. Fogel und H. de Garis. An overview of evolutionary computation. In P. B. Brazdil, Hrsg., *Machine Learning: ECML'93*, Seiten 442–459, Wien, April 1993. Springer, Berlin.
- [131] Joachim Sprave. Zelluläre evolutionäre Algorithmen zur Parameteroptimierung. In R. Hofestädt, F. Krückeberg und T. Lengauer, Hrsg., *Informatik in den Biowissenschaften, 1. Fachtagung der GI-FG 4.0.2*, Seiten 111–120, Bonn, 15.–16. Februar 1993. Springer, Berlin.

## 1994

- [132] Dirk Arnold. Informationstheoretische Analyse von Phasenübergängen. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–2/94, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Juli 1994.
- [133] Thomas Bäck. Evolutionary algorithms: Comparison of approaches. In R. Paton, Hrsg., *Computing with Biological Metaphors*, Kapitel 14, Seiten 227–243. Chapman & Hall, London, 1994.
- [134] Thomas Bäck. Selective pressure in evolutionary algorithms: a characterization of selection mechanisms. In Z. Michalewicz, J. D. Schaffer, H.-P. Schwefel, D. B. Fogel und H. Kitano, Hrsg., *Proc. First IEEE Conf. Evolutionary Computation, IEEE World Congress on Computational Intelligence*, Band 1, Seiten 57–62, Orlando FL, 27.–29. Juni 1994. IEEE Press, Piscataway NJ.
- [135] Thomas Bäck. Parallel optimization of evolutionary algorithms. In Y. Davidor, H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature - PPSN III, Int'l Conf. Evolutionary Computation*, Seiten 418–427, Jerusalem, 9.–14. Oktober 1994. Springer, Berlin.
- [136] Thomas Bäck. Book review: Proc. Fifth Int'l Conf. Genetic Algorithms. *Evolutionary Computation*, 2(2):181–191, 1994.
- [137] Thomas Bäck und Ulrich Hammel. Evolution strategies applied to perturbed objective functions. In Z. Michalewicz, J. D. Schaffer, H.-P. Schwefel, D. B. Fogel und H. Kitano, Hrsg., *Proc. First IEEE Conf. Evolutionary Computation, IEEE World Congress on Computational Intelligence*, Band 1, Seiten 40–45, Orlando FL, 27.–29. Juni 1994. IEEE Press, Piscataway NJ.

- [138] Thomas Bäck und Frank Hoffmeister. Basic aspects of evolution strategies. *Statistics and Computing*, 4(2):51–63, 1994.
- [139] Thomas Bäck und Sami Khuri. An evolutionary heuristic for the maximum independent set problem. In Z. Michalewicz, J. D. Schaffer, H.-P. Schwefel, D. B. Fogel und H. Kitano, Hrsg., *Proc. First IEEE Conf. Evolutionary Computation, IEEE World Congress on Computational Intelligence*, Band 2, Seiten 531–535, Orlando FL, 27.–29. Juni 1994. IEEE Press, Piscataway NJ.
- [140] Thomas Bäck und Frank Kursawe. Evolutionary algorithms for fuzzy logic: A brief overview. In *Fifth Int’l Conf. IPMU: Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems*, Band II, Seiten 659–664, Paris, Juli 1994.
- [141] Wolfgang Banzhaf. Self-replicating sequences of binary numbers – the build-up of complexity. *Complex Systems*, 8:215–225, 1994.
- [142] Wolfgang Banzhaf. Genotype–phenotype–mapping and neutral variation – a case study in genetic programming. In Y. Davidor, H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature - PPSN III, Int’l Conf. Evolutionary Computation*, Seiten 322–332, Jerusalem, 9.–14. Oktober 1994. Springer, Berlin.
- [143] Wolfgang Banzhaf. Self-organization in a system of binary strings. In R. Brooks und P. Maes, Hrsg., *Artificial Life IV: Proc. Fourth Int’l Workshop Synthesis and Simulation of Living Systems (ALIFE IV)*, Seiten 109–118. The MIT Press, Cambridge MA, 6.–8. Juli 1994.
- [144] Wolfgang Banzhaf. Artificial selection in a system of self-replicating strings. In Z. Michalewicz, J. D. Schaffer, H.-P. Schwefel, D. B. Fogel und H. Kitano, Hrsg., *Proc. First IEEE Conf. Evolutionary Computation, IEEE World Congress on Computational Intelligence*, Band 2, Seiten 651–655, Orlando FL, 27.–29. Juni 1994. IEEE Press, Piscataway NJ.
- [145] Wolfgang Banzhaf. Artificial life and self-organization. In J. Hopf, Hrsg., *Genetic Algorithms within the Framework of Evolutionary Computation Proc. KI’94 Workshop*, MPI-I-94-241, Seiten 16–26, Saarbrücken, 1994.

- [146] Wolfgang Banzhaf. Artificial life and self-organization. In J. Kunze und H. Stoyan, Hrsg., *KI'94 Workshops – Extended Abstracts*, Seiten 65–66. Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, 1994.
- [147] Wolfgang Banzhaf, E. Lange, M. Oita, J. Ohta, K. Kyuma und T. Nakayama. Optical implementation of a competitive network. In V. L. Plantamura, B. Souček und G. Visaggio, Hrsg., *Frontier Decision Support Concepts*, Seiten 357–390. Wiley, New York, 1994.
- [148] Wolfgang Banzhaf und Manfred Schmutz. A dynamical implementation of self-organizing maps. In F. G. Böbel und T. Wagner, Hrsg., *Proc. First Int. Conf. Applied Synergetics and Synergetic Engineering (ICASSE'94)*, Seiten 66–73, Erlangen, 20.–22. Juni 1994.
- [149] Hans-Georg Beyer. Towards a theory of “evolution strategies”: Results for the  $N$ -dependent  $(\mu, \lambda)$  and the multi-recombinant  $(\mu/\mu, \lambda)$ -theory. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS-5/94, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Oktober 1994.
- [150] Hans-Georg Beyer. Towards a theory of evolution strategies: Results for  $(1 + /, \lambda)$ -strategies on (nearly) arbitrary fitness functions. In Y. Davidor, H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature - PPSN III, Int'l Conf. Evolutionary Computation*, Seiten 58–67, Jerusalem, 9.–14. Oktober 1994. Springer, Berlin.
- [151] Hans-Georg Beyer. Toward a theory of evolution strategies: the  $(\mu, \lambda)$ -theory. *Evolutionary Computation*, 2(4):381–407, 1994.
- [152] Y. Davidor, H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg. *Parallel Problem Solving from Nature – PPSN III, Int'l Conf. Evolutionary Computation, the Third Conf. Parallel Problem Solving from Nature, Jerusalem, Israel, October 1994, Proc.*, Band 866 der Reihe *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Berlin, 1994.
- [153] Ulrich Hammel und Thomas Bäck. Evolution strategies on noisy functions: How to improve convergence properties. In Y. Davidor, H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature - PPSN III, Int'l Conf. Evolutionary Computation*, Seiten 159–168, Jerusalem, 9.–14. Oktober 1994. Springer, Berlin.
- [154] Ulrich Hammel, Thomas Bäck und Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen: Optimieren nach dem Vorbild der biologischen Evolution.

- Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS-1/94, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, April 1994.
- [155] Sami Khuri. Walsh and Haar functions in genetic algorithms. In E. Deaton, D. Oppenheim, J. Urban und H. Berghel, Hrsg., *Proc. 1994 ACM Symp. Applied Computing*, Seiten 201–205, Phoenix AZ, 6.–8. März 1994. ACM Press, New York.
- [156] Sami Khuri und Thomas Bäck. An evolutionary heuristic for the minimum vertex cover problem. In J. Kunze und H. Stoyan, Hrsg., *KI'94 Workshops – Extended Abstracts*, Seiten 83–84. Gesellschaft für Informatik e.V., Bonn, 1994.
- [157] Sami Khuri und Thomas Bäck. An evolutionary heuristic for the minimum vertex cover problem. In J. Hopf, Hrsg., *Genetic Algorithms within the Framework of Evolutionary Computation – Proc. KI'94 Workshop*, MPI-I-94-241, Seiten 86–90, Saarbrücken, 1994.
- [158] Sami Khuri, Thomas Bäck und Jörg Heitkötter. An evolutionary approach to combinatorial optimization problems. In D. Cizmar, Hrsg., *Proc. 22nd Annual ACM Computer Science Conf.*, Seiten 66–73, Phoenix AZ, 8.–10. März 1994. ACM Press, New York.
- [159] Sami Khuri, Thomas Bäck und Jörg Heitkötter. The zero/one multiple knapsack problem and genetic algorithms. In E. Deaton, D. Oppenheim, J. Urban und H. Berghel, Hrsg., *Proc. 1994 ACM Symp. Applied Computing*, Seiten 188–193, Phoenix AZ, 6.–8. März 1994. ACM Press, New York.
- [160] Z. Michalewicz, J. D. Schaffer, H.-P. Schwefel, D. B. Fogel und H. Kitanou, Hrsg. *Proc. First IEEE Conf. Evolutionary Computation*, Band I (oral presentations) and II (posters) der Reihe *IEEE World Congress on Computational Intelligence*, Orlando FL, 27.–29. Juni 1994. IEEE Press, Piscataway NJ.
- [161] Shigetoshi Nara und Wolfgang Banzhaf. Pattern search using genetic algorithms and a neural network model. *Complex Systems*, 8:295–309, 1994.
- [162] Günter Rudolph. Massively parallel simulated annealing and its relation to evolutionary algorithms. *Evolutionary Computation*, 1(4):361–383, 1994.

- [163] Günter Rudolph. Convergence of non-elitist strategies. In Z. Michalewicz, J. D. Schaffer, H.-P. Schwefel, D. B. Fogel und H. Kitano, Hrsg., *Proc. First IEEE Conf. Evolutionary Computation, IEEE World Congress on Computational Intelligence*, Band 1, Seiten 63–66, Orlando FL, 27.–29. Juni 1994. IEEE Press, Piscataway NJ.
- [164] Günter Rudolph. An evolutionary algorithm for integer programming. In Y. Davidor, H.-P. Schwefel und R. Männer, Hrsg., *Parallel Problem Solving from Nature - PPSN III, Int'l Conf. Evolutionary Computation*, Seiten 139–148, Jerusalem, 9.–14. Oktober 1994. Springer, Berlin.
- [165] Günter Rudolph. Convergence analysis of canonical genetic algorithms. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 5(1):96–101, 1994.
- [166] Günter Rudolph und Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen: Ein robustes Optimierkonzept. *Physikalische Blätter*, 50(3):236–238, 1994.
- [167] Hans-Paul Schwefel. On the evolution of evolutionary computation. In J. M. Zurada, R. J. Marks II und C. J. Robinson, Hrsg., *Computational Intelligence – Imitating Life*, Seiten 116–124. IEEE Press, Piscataway NJ, 1994.
- [168] Hans-Paul Schwefel. Inverse Bioinformatik. In F. Haubensak und J. Sühnel, Hrsg., *Bioinformatik, Tagungsband: 9. Workshop “Computereinsatz in den Biowissenschaften” und 2. Fachtagung “Informatik in den Biowissenschaften”*, Seite 15, Jena, 1994. (Vortrag von W. Banzhaf gehalten).
- [169] Hans-Paul Schwefel, Ulrich Hammel und Thomas Bäck. Evolutionäre Algorithmen: Optimieren nach dem Vorbild der biologischen Evolution. *Der GMD-Spiegel*, 24(1/2):49–58, 1994.
- [170] Hans-Paul Schwefel, Ulrich Hammel und Thomas Bäck. Evolutionäre Algorithmen: Optimieren nach dem Vorbild der biologischen Evolution. *GME-Fachbericht Nr. 14, Anwendungsfelder in der Mikroelektronik*, Seiten 23–47, 1994. GME-Fachtagung anlässlich des VDE-Kongresses '94 am 19. und 20. Oktober 1994 in München, VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik (GME), VDE-Verlag, Berlin.
- [171] Joachim Sprave. Linear neighborhood evolution strategy. In A. V. Sebald und L. J. Fogel, Hrsg., *Proc. Third Annual Conf. Evolutionary Pro-*

*gramming (EP'94)*, Seiten 42–51, San Diego CA, 24.–26. Februar 1994. World Scientific, Singapur.

- [172] Joachim Sprave. Parallele Evolutionäre Algorithmen. *Computer Postille*, 4(Dezember):3–4, 1994. Hochschulrechenzentrum (HRZ) der Universität Dortmund.
- [173] George Yin, Günter Rudolph und Hans-Paul Schwefel. Exploiting the connections of evolutionary algorithms and stochastic approximation. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–3/94, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, August 1994.
- [174] George Yin, Günter Rudolph und Hans-Paul Schwefel. Analyzing  $(1, \lambda)$  evolution strategy via stochastic approximation methods. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–4/94, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, August 1994.

## 1995

- [175] Thomas Bäck. Order statistics for convergence velocity analysis in evolutionary algorithms. In L. D. Whitley und M. D. Vose, Hrsg., *FOGA'94 Foundations of Genetic Algorithms 3*, Seiten 91–102, Fort Collins, 30. Juli–3. August 1994. Morgan Kaufmann, San Francisco CA, 1995.
- [176] Thomas Bäck. Generalized convergence models for tournament- and  $(\mu, \lambda)$ -selection. In L. Eshelman, Hrsg., *Genetic Algorithms: Proc. Sixth Int'l Conf. (ICGA'95)*, Seiten 2–8, Pittsburgh PA, 15.–19. Juli 1995. Morgan Kaufmann, San Francisco CA.
- [177] Thomas Bäck. Evolutionäre Algorithmen und die Rolle der Mutation in genetischen Algorithmen. In Th. Plessner und P. Wittenburg, Hrsg., *Forschung und wissenschaftliches Rechnen*, GWDG Bericht Nr. 40, Seiten 181–191. Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung, Göttingen, 1995.
- [178] Thomas Bäck, Thomas Beielstein, Boris Naujoks und Jochen Heistermann. Evolutionary algorithms for the optimization of simulation models using PVM. In J. Dongarra, M. Gengler, B. Tourancheau und X. Vigouroux, Hrsg., *EuroPVM'95 Second European PVM Users' Group Meeting*, Seiten 277–282, Lyon, Frankreich, 14.–15. September 1995. Hermès, Paris.

- [179] Thomas Bäck und Frank Kursawe. Evolutionary algorithms for fuzzy logic: A brief overview. In B. Bouchon-Meunier, R. R. Yager und L. A. Zadeh, Hrsg., *Fuzzy Logic and Soft Computing*, Band 4 der Reihe *Advances in Fuzzy Systems – Applications and Theory*, Seiten 3–10. World Scientific, Singapore, 1995.
- [180] Thomas Bäck und Martin Schütz. Evolution strategies for mixed-integer optimization of optical multilayer systems. In J. R. McDonnell, R. G. Reynolds und D. B. Fogel, Hrsg., *Evolutionary Programming IV – Proc. Fourth Annual Conf. Evolutionary Programming (EP'95)*, Seiten 33–51, San Diego CA, 1.–4. März 1995. The MIT Press, Cambridge MA.
- [181] Thomas Bäck und Hans-Paul Schwefel. Evolution strategies I: Variants and their computational implementation. In G. Winter, J. Périaux, M. Galán und P. Cuesta, Hrsg., *Genetic Algorithms in Engineering and Computer Science, Proc. First Short Course EUROGEN'95*, Seiten 111–126, Las Palmas de Gran Canaria, Spanien, 4.–8. Dezember 1995. Wiley, New York.
- [182] Wolfgang Banzhaf. Self-organizing algorithms derived from RNA interactions. In W. Banzhaf und F. Eeckman, Hrsg., *Evolution and Biocomputation – Computational Models of Evolution*, Seiten 69–102. Springer, Berlin, 1995.
- [183] W. Banzhaf und F. Eeckman, Hrsg. *Evolution and Biocomputation – Computational Models of Evolution*, Band 899 der Reihe *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Berlin, 1995.
- [184] Hans-Georg Beyer. Toward a theory of evolution strategies: on the benefit of sex – the  $(\mu/\mu, \lambda)$ -theory. *Evolutionary Computation*, 3(1):81–111, 1995.
- [185] Hans-Georg Beyer. Towards a theory of “evolution strategies”: The  $(1, \lambda)$ -self-adaptation. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–1/95, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Mai 1995.
- [186] Hans-Georg Beyer. How GAs do *NOT* work – understanding GAs without schemata and building blocks. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–2/95, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, April 1995.

- [187] Hans-Georg Beyer. Toward a theory of evolution strategies: self-adaptation. *Evolutionary Computation*, 3(3):311–347, 1995.
- [188] Peter Dittrich und Wolfgang Banzhaf. The chemical computation metaphor and robot control. In *Third European Conf. Artificial Life (ECAL'95) – Abstracts*, Seite 45, Granada, Spanien, 4.–6. Juni 1995.
- [189] Peter Dittrich und Wolfgang Banzhaf. Selbstevolution in einem Binärstringsystem. In K. Dautenhahn et al., Hrsg., *Proc. First German Artificial Life Workshop*, GMD Studien 271, Seiten 29–38, St. Augustin, 12.–13. Oktober 1995.
- [190] D. B. Fogel und Hans-Georg Beyer. A note on the empirical evaluation of intermediate recombination. *Evolutionary Computation*, 3(4):491–495, 1995.
- [191] Jeanine Graf. Interactive evolutionary algorithms in design. In D. W. Pearson, N. C. Steele und R. F. Albrecht, Hrsg., *Proc. Second Int'l Conf. Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms*, Seiten 227–230, Ecole des Mines d'Alès, Frankreich, 18.–21. April 1995. Springer, Wien.
- [192] Jeanine Graf und Wolfgang Banzhaf. Interactive evolution of images. In J. R. McDonnell, R. G. Reynolds und D. B. Fogel, Hrsg., *Evolutionary Programming IV – Proc. Fourth Annual Conf. Evolutionary Programming (EP'95)*, Seiten 53–65, San Diego CA, 1.–4. März 1995. The MIT Press, Cambridge MA.
- [193] Jeanine Graf und Wolfgang Banzhaf. An expansion operator for interactive evolution. In *Proc. Second IEEE Int'l Conf. Evolutionary Computation (IEEE/ICEC'95), Band 2*, Seiten 798–802, Perth, Australien, 29. Nov.–1. Dez. 1995. IEEE Press, Piscataway NJ.
- [194] Jeanine Graf und Wolfgang Banzhaf. Interactive evolution in civil engineering. In J. S. Gero, M. L. Maher und F. Sudweeks, Hrsg., *Computational Models of Creative Design - Preprints, Third Int'l Round-Table Conf.*, Seiten 303–316, Heron Island, Australien, 3.–7. Dezember 1995. Key Centre of Design Computing, University of Sydney.
- [195] Jörg Heitkötter und David Beasley. The Hitch-Hiker's guide to evolutionary computation (FAQ). *comp.ai.genetic*, 3(2), quarterly (20.3./20.6./20.9./20.12) 1995. ENCORE:/EC/FAQ/hhgtec.ps.gz.

- [196] Markus Höfeld, Jochen Heistermann, Cornelia Kappler, Helge Rosé, Thomas Bäck, Thomas Beielstein und Boris Naujoks. Anwendungen Evolutionärer Algorithmen. In G. Wolf, R. Schmidt und M. van der Meer, Hrsg., *Statusseminar des BMBF "Bioinformatik"*, Seiten 281–292, Braunschweig, 7.–8. November 1995. Projektträger Informationstechnik des BMBF bei der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V., Berlin.
- [197] Sami Khuri. An evolutionary heuristic for solving problems in coding theory. In *Third European Conf. Artificial Life (ECAL'95) – Abstracts*, Seite 90, Granada, Spanien, 4.–6. Juni 1995.
- [198] Sami Khuri, Martin Schütz und Jörg Heitkötter. Evolutionary heuristics for the bin packing problem. In D. W. Pearson, N. C. Steele und R. F. Albrecht, Hrsg., *Proc. Second Int'l Conf. Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms*, Seiten 285–288, Ecole des Mines d'Alès, Frankreich, 18.–21. April 1995. Springer, Wien.
- [199] Frank Kursawe. Natur als Vorbild für ökologische Technik. *Zukünfte*, 5(6):50–55, Juni 1995.
- [200] Frank Kursawe. Towards self-adapting evolution strategies. In *Proc. Second IEEE Int'l Conf. Evolutionary Computation (IEEE/ICEC'95), Band 1*, Seiten 283–288, Perth, Australien, 29. Nov.–1. Dez. 1995. IEEE Press, Piscataway NJ.
- [201] Martin Mandischer. Evolving recurrent neural networks with non-binary encoding. In *Proc. Second IEEE Int'l Conf. Evolutionary Computation (IEEE/ICEC'95), Band 2*, Seiten 584–589, Perth, Australien, 29. Nov.–1. Dez. 1995. IEEE Press, Piscataway NJ.
- [202] Martin Mandischer. Non-binary and dynamic encoding for the evolution of neural networks. *N 3 – Nachrichten Neuronale Netze*, 3:10–12, Dezember 1995.
- [203] Peter Nordin. Explicitly defined introns in genetic programming. In J. P. Rosca, F. Francone und W. Banzhaf, Hrsg., *Proc. Workshop on Genetic Programming: From Theory to Real-World Applications – Twelfth Int'l Conf. Machine Learning*, Seiten 6–22, Tahoe City CA, 9. Juli 1995. University of Rochester, NY.

- [204] Peter Nordin und Wolfgang Banzhaf. A genetic programming system controlling a miniature robot. In *AAAI'95 Fall Symposium Series, Working Notes, GP Symposium*, Seiten 61–67, MIT, Cambridge MA, 10.–12. November 1995. The MIT Press, Cambridge MA.
- [205] Peter Nordin und Wolfgang Banzhaf. Evolving Turing-complete programs for a register machine with self-modifying code. In L. Eshelman, Hrsg., *Genetic Algorithms: Proc. Sixth Int'l Conf. (ICGA'95)*, Seiten 318–325, Pittsburgh PA, 15.–19. Juli 1995. Morgan Kaufmann, San Francisco CA.
- [206] Peter Nordin und Wolfgang Banzhaf. Complexity compression and evolution. In L. Eshelman, Hrsg., *Genetic Algorithms: Proc. Sixth Int'l Conf. (ICGA'95)*, Seiten 310–317, Pittsburgh PA, 15.–19. Juli 1995. Morgan Kaufmann, San Francisco CA.
- [207] Peter Nordin und Wolfgang Banzhaf. A genetic programming system learning obstacle avoiding behavior and controlling a miniature robot in real time. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–4/95, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Dezember 1995.
- [208] Peter Nordin und Wolfgang Banzhaf. Real time evolution of behavior and a world model for a miniature robot using genetic programming. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–5/95, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Dezember 1995.
- [209] Peter Nordin, Frank Francone und Wolfgang Banzhaf. Explicitly defined introns and destructive crossover in genetic programming. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–3/95, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Mai 1995.
- [210] Günter Rudolph und Joachim Sprave. A cellular genetic algorithm with self-adjusting acceptance threshold. In *Proc. First IEE/IEEE Int'l Conf. Genetic Algorithms in Engineering Systems: Innovations and Applications (GALESIA'95)*, Seiten 365–372, Sheffield, UK, 12.–14. September 1995. IEE Press, London.
- [211] Hans-Paul Schwefel. *Evolution and Optimum Seeking*. Sixth-Generation Computer Technology. Wiley Interscience, New York, 1995.
- [212] Hans-Paul Schwefel et al. Verbundprojekt EVOALG – Grundlagen und Anwendungen evolutionärer Algorithmen. In G. Wolf, R. Schmidt und

- M. van der Meer, Hrsg., *Statusseminar des BMBF Bioinformatik*, Seiten 259–280, Braunschweig, 7.–8. November 1995. Projektträger Informationstechnik des BMBF bei der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Berlin.
- [213] Hans-Paul Schwefel und Thomas Bäck. Evolution strategies II: Theoretical aspects. In G. Winter, J. Périaux, M. Galán und P. Cuesta, Hrsg., *Genetic Algorithms in Engineering and Computer Science, Proc. First Short Course EUROGEN'95*, Seiten 127–140, Las Palmas de Gran Canaria, Spanien, 4.–8. Dezember 1995. Wiley, New York.
- [214] Hans-Paul Schwefel und Günter Rudolph. Contemporary evolution strategies. In F. Morán, A. Moreno, J. J. Merelo und P. Chacón, Hrsg., *Advances in Artificial Life, Third European Conf. Artificial Life, Granada, Spain, June 1995, Proc.*, Seiten 893–907. Springer, Berlin, 1995.
- [215] Hans-Paul Schwefel, Günter Rudolph und Thomas Bäck. Contemporary evolution strategies. Interner Bericht der Systems Analysis Research Group SYS–6/95, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, Dezember 1995.
- [216] Joachim Sprave. Evolutionäre Algorithmen zur Parameteroptimierung. *at – Automatisierungstechnik*, 43(3):110–117, 1995.
- [217] George Yin, Günter Rudolph und Hans-Paul Schwefel. Establishing connections between evolutionary algorithms and stochastic approximation. *Informatica (Litauen)*, 6(1):93–117, 1995.
- [218] George Yin, Günter Rudolph und Hans-Paul Schwefel. Analyzing the  $(1, \lambda)$  evolution strategy via stochastic approximation methods. *Evolutionary Computation*, 3(4):473–489, 1995.

## 10.4 Weitere Vorträge

Anmerkung: Vorträge, zu denen Veröffentlichungen existieren, sind hier nicht aufgeführt.

- [1] Hans-Paul Schwefel. Evolution und Optimierung – über ein paar experimentelle und numerische Versuche. Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen, 2. Oktober 1985.
- [2] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsstrategien. Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Mathematisierung, GHS Kassel, 6. Februar 1986.
- [3] Hans-Paul Schwefel. Evolution strategies: A family of nonlinear optimization techniques based on imitating some principles of organic evolution. Polnische Akademie der Wissenschaften, Institut für Systemforschung, Warschau, 20. August 1986.
- [4] Hans-Paul Schwefel. Weltmodelle. Siemens AG München, Zentralstelle für Forschung und Technologie, 25. März 1987.
- [5] Frank Hoffmeister. Sicherheitsrisiken durch Computerviren. 4. Symposium – Sicherheitsaspekte in Datennetzen, Datacontext-Tagung, Köln, 30. März 1987.
- [6] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsstrategien in der Optimierungstheorie. Projektgruppe Simulation evolutionärer Prozesse, Universität Dortmund, Fachbereich Mathematik, 24. April 1987.
- [7] Hans-Paul Schwefel. Evolution und Optimierung – Evolutionsstrategie(n). Universität Stuttgart, Institut für Theoretische Physik und Synergetik, 28. April 1987.
- [8] Hans-Paul Schwefel. Descriptive, explicative, and normative systems analysis. First Micro-Symposium on Systems Analysis and Decision Support, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, 16. Juli 1987.
- [9] Hans-Paul Schwefel. Evolution as a paradigm of general development. IEEE Conf. “Systems, Man, and Cybernetics”, Alexandria VA, 20. Oktober 1987.
- [10] Hans-Paul Schwefel. Technical optimization by means of simulated evolution. 13. Int’l Conf. “Mathematical Optimization – Theory and Applications”, Eisenach/DDR, 17. November 1987.

- 
- [11] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsstrategien als eine Brücke zwischen natürlicher und künstlicher Intelligenz. Karl-Marx-Universität, Leipzig/DDR, 20. November 1987.
- [12] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsstrategien als eine Brücke zwischen natürlicher und künstlicher Intelligenz. Humboldt-Universität zu Berlin, 22. November 1987.
- [13] Hans-Paul Schwefel. Technische Optimierung nach dem Vorbild der Natur – mit und ohne Computer. VDI – Arbeitskreis “Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb”, Fachhochschule Hannover, 25. November 1987.
- [14] Hans-Paul Schwefel. Evolution und Optimierung: Ein Gegensatz? Zweites Mikro-Symposium über Optimierung mit Parallelrechnern, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik, 12. Januar 1988.
- [15] Hans-Paul Schwefel. Künstliche Evolution als natürliche Intelligenz. GMD – Forschungszentrum Informationstechnik, St. Augustin, 21. Januar 1988.
- [16] Hans-Paul Schwefel. Was ist Systemanalyse, was könnte sie werden? Universität Hildesheim, Institut für Informatik, 28. Januar 1988.
- [17] Hans-Paul Schwefel. Evolution strategies – a macroscopic view onto long-term economic processes. IFIAS-MERIT Treffen, Maastricht, NL, 23. Februar 1988.
- [18] Hans-Paul Schwefel. Über natürliche Intelligenz und künstliche Evolution. IBM Wissenschaftszentrum Heidelberg, 27. April 1988.
- [19] Hans-Paul Schwefel. Problems of parameter estimation in urban system dynamics. PROCOPE-Workshop “The Evolution of Urban Systems”, La Petite Pierre, F, 5. Mai 1988.
- [20] Hans-Paul Schwefel. Systemanalyse – was ist das? Universität Dortmund, Fachbereich Raumplanung, 16. Juni 1988.
- [21] Hans-Paul Schwefel. Über künstliche Evolution und natürliche Intelligenz. Universität Ulm, Fakultät für Naturwissenschaften und Mathematik, 23. Juni 1988.
- [22] Hans-Paul Schwefel. Technische versus biologische Optimierung – Kann man aus der Analogie etwas lernen? 1. Int’les Symposium des SFB 230 “Natürliche Konstruktionen – Leichtbau in Architektur und Natur”, Stuttgart, 26. September 1988.

- 
- [23] Hans-Paul Schwefel. Natürliche Evolution als Vorbild für künstliche Intelligenz – ein wirtschaftlicher Weg? Universität Passau, Fakultät für Mathematik und Informatik, 21. Oktober 1988.
- [24] Hans-Paul Schwefel. An evolutionary approach to multiobjective optimization. Int'l Conf. "Multiobjective Problems of Mathematical Programming", Jalta, UdSSR, 26. Oktober 1988.
- [25] Hans-Paul Schwefel. Künstliche Intelligenz und Sozioökonomie – divergente oder konvergente Entwicklungen? Universität Freiburg, Fakultät der Wirtschaftswissenschaften, 8. November 1988.
- [26] Hans-Paul Schwefel. Optimierung nach natürlichem Vorbild. Universität Kiel, Institut für Theoretische Physik, 10. November 1988.
- [27] Hans-Paul Schwefel. Evolution strategies on multi-Transputer systems. Konferenz "Transputers in Computational Science", Physiker-Zentrum, Bad Honnef, 30. November 1988.
- [28] Hans-Paul Schwefel. Kollektives Lernen – Erfahrungen mit einem mehrgliedrigen Evolutionsmodell. Biomathematisches Kolloquium, Universität Bonn, 1. Februar 1989.
- [29] Hans-Paul Schwefel. Natürliche Evolution als Vorbild für künstliche Intelligenz. Forschungsinstitut für Angewandte Wissensverarbeitung (FAW) an der Universität Ulm, 27. Februar 1989.
- [30] Hans-Paul Schwefel. Understanding evolution as a collective strategy for groping-in-the-dark. Hochschule der Bundeswehr, Institut für Kybernetische Anthropologie – Informeller Workshop über Evolutionäre Modelle und Strategien, München-Neubiberg, 9. März 1989.
- [31] Hans-Paul Schwefel. Evolutionary development strategies in competitive environments. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg/Österreich, 15. März 1989.
- [32] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsstrategien. Akademie der Wissenschaften der DDR, Volterra-Seminar, Berlin-Adlershof, 28. März 1989.
- [33] Hans-Paul Schwefel. Über Bedingungen für kollektive Intelligenz in evolutionären Systemen. MENSA in Deutschland (MinD) e.V., Jahrestreffen, Köln, 8. April 1989.

- 
- [34] Hans-Paul Schwefel. Collective learning in evolutionary processes. Int’les Symposium “Evolutionary Dynamics and Nonlinear Economics”, Universität von Texas, Austin TX, Ilya Prigogine Center, 16. April 1989.
- [35] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsalgorithmen. Universität Dortmund, Fachbereich für Gesellschaftswissenschaften, Philosophie und Theologie, 2. Mai 1989.
- [36] Hans-Paul Schwefel. Evolution und Optimierung. Kolloquium am Institut für Numerische und Angewandte Mathematik, Universität Göttingen, 9. Mai 1989.
- [37] Hans-Paul Schwefel. Collective learning in search for extrema. Technische Universität Delft, Fakultät für Mathematik und Informatik, Delft, Niederlande, 5. Juni 1989.
- [38] Hans-Paul Schwefel. Evolution und Optimierung. Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Stuttgart, 25. August 1989.
- [39] Hans-Paul Schwefel. Theorie und Praxis der Evolutionsstrategien. RWTH Aachen, Institut für Kunststoffverarbeitung, 4. September 1989.
- [40] Hans-Paul Schwefel. My dream of optimum-seeking. Mikro-Symposium “Parallel Processing and Applications”, Universität GHS Siegen, 17. November 1989.
- [41] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsstrategien: Naturanaloge parallele Optimumsuche. GMD an der Universität Karlsruhe, 7. März 1990.
- [42] Hans-Paul Schwefel. Evolution als Vorbild für Optimierungsstrategien. Universität Freiburg, Fakultät für Physik, 4. Mai 1990.
- [43] Frank Kursawe. A variant of evolution strategies for vector optimization. Workshop “Stochastic Optimization: Numerical Methods and Technical Applications”. München-Neubiberg, 29. Mai 1990.
- [44] Frank Hoffmeister und Axel Leucht. Computerviren und deren Bekämpfung. Kolloquium der HRZ-Benutzergruppe, Universität Dortmund, 31. Mai 1990.
- [45] Hans-Paul Schwefel. MCDM with evolution strategies. Int’l Workshop “Adaptive Learning and Neural Networks”, Schloss Reisenburg, Günzburg, 28. Juni 1990.

- 
- [46] Hans-Paul Schwefel. Report about the activities of the PCA group at Dortmund. Parallel Computing Action Workshop, Universität Southampton, UK, 9. Juli 1990.
- [47] Ernst Peters. Eine Softwareumgebung zur wissensbasierten Auswahl und Steuerung von Optimierungsverfahren. Int'l Conference on Operations Research 1990, Wien, 28. August 1990.
- [48] Hans-Paul Schwefel. Technische Optimierung mittels Evolutionsstrategien / Evolutionsstrategien als Paradigma für stabile Entwicklungsprozesse. 25. Aachener Kontaktseminar für technische Führungskräfte, RWTH Aachen, Zweifall, 24. September 1990.
- [49] Hans-Paul Schwefel. Einfache Evolutionsmodelle und ihre Verwendung als Optimum-Suchalgorithmen. Universität Saarbrücken, Institut für Bionik, 8. Oktober 1990.
- [50] Hans-Paul Schwefel. Conditions for synergy in collective learning (Poster). Workshop MOSES – Humboldt-Universität zu Berlin, Gosen, 5. November 1990.
- [51] Hans-Paul Schwefel. Technische Optimierung mittels Evolutionsstrategien. TH Carl Schorlemmer, Leuna/Merseburg, 9. November 1990.
- [52] Günter Rudolph. Optimization of combinatorial problems by means of parallel evolutionary algorithms. ESPRIT Parallel Computing Action Workshop, Ispra, Italien, 3. Dezember 1990.
- [53] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsstrategien: Geschichte und Perspektiven. RWTH Aachen, Institut für Technische Thermodynamik, 18. Dezember 1990.
- [54] Hans-Paul Schwefel. Natürliche Evolution als Vorbild für den Entwurfsprozeß technischer Systeme? “Design und Optimierung in Natur und Technik” – Arbeitsgespräch des SFB 230, Universität Stuttgart, 18. Februar 1991.
- [55] Hans-Paul Schwefel. Die mehrgliedrige Evolutionsstrategie als algorithmisches Modell der Höherentwicklung in natürlichen Systemen. Systemwissenschaftliches Lotka-Volterra Seminar, Universität Osnabrück, 22. April 1991.

- [56] Hans-Paul Schwefel. An evolution strategy with somatic mutation for solving binary optimization problems. Workshop “Combinatorial Optimization and Fitness”, IFZ (Interdisziplinäres Forschungszentrum), Universität Bielefeld, 6. Mai 1991.
- [57] Frank Hoffmeister. Parallele evolutionäre Algorithmen der numerischen Optimierung. Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Angewandte Informatik im Bauingenieurwesen, 4. Juni 1991.
- [58] Frank Kursawe. Optimierung mit Evolutionsstrategien. Hochschule für Bauwesen und Architektur, Weimar, 4. Juni 1991.
- [59] Günter Rudolph. Parallel evolutionary algorithms. 11th European Congress on Operational Research, (EURO XI) Aachen, 16. Juli 1991.
- [60] Frank Hoffmeister. Parallele evolutionäre Algorithmen. 2. NRW-Kolloquium über paralleles Rechnen, 30. September 1991.
- [61] Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen für die Systemanalyse. Ringvorlesung “Systemtechnik”, Universität Passau, Fakultät für Mathematik und Informatik, 27. November 1991.
- [62] Frank Hoffmeister. Evolutionsstrategie und Genetische Algorithmen. Technische Universität Berlin, Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik, 9. Januar 1992.
- [63] Pierre Frankhauser. Le concept fractal en géographie urbaine. Université de Franche-Comté, Besançon, Frankreich, 25. März 1992.
- [64] Hans-Paul Schwefel. Kollektive Problemlösung mittels künstlicher Evolution. Technische Universität München, Fakultät für Mathematik und Informatik, 10. April 1992.
- [65] Frank Hoffmeister und Jörg Heitkötter. Computerviren und Schutzmechanismen. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik (LDS), Universität Dortmund, 14. April 1992.
- [66] Hans-Paul Schwefel. Über natürliche kollektive Intelligenz. Musikalisch-wissenschaftliche Matinéen der Technischen Hochschule Ilmenau, 26. April 1992.
- [67] Günter Rudolph. Parallele evolutionäre Algorithmen zur Optimierung. Parallelitätstage, Forschungsverbund NRW “Paralleles Rechnen”, Paderborn, 10. Juni 1992.

- 
- [68] Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen in Theorie und Praxis. Siemens AG München, 29. Juni 1992.
- [69] Günter Rudolph. Stochastic global optimization by clustering with evolutionary algorithms. EURO XII/TIMS XXXI, Helsinki, 1. Juli 1992.
- [70] Frank Hoffmeister, Hans-Paul Schwefel und Joachim Sprave. Parallele Evolutionäre Algorithmen. IDDD–Seminar “Paralleles Rechnen” (Interdisziplinäre Distributive Datenverarbeitung Dortmund), Universität Dortmund, 30. Juli 1992.
- [71] Frank Hoffmeister. Computerviren und Schutzmechanismen. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik (LDS), Universität Dortmund, 5., 7. und 8. Oktober 1992.
- [72] Hans-Paul Schwefel. Bionik – Lohnt sich ein Neustart? Seminar “Interdisziplinäre Forschung im Bereich Architektur und Bauingenieurwesen”, Universität Stuttgart, 12. Oktober 1992.
- [73] Frank Kursawe. Einführung in Evolutionsstrategien. 18. PECOR-Arbeitsgruppensitzung Neuronale Netze und GAs, Düsseldorf, 4. Dezember 1992.
- [74] Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen – naturanaloge Suche nach optimalen Lösungen. Mathematisches Kolloquium, Institut für Statistik und Wirtschaftsmathematik, RWTH Aachen, 19. Januar 1993.
- [75] Thomas Bäck. Beiträge zur Evolution Genetischer Algorithmen. Technische Universität Berlin, Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik, 5. Februar 1993.
- [76] Ursula Wellen. The historical development of computer aided system theory. 3rd Int’l Workshop on Computer Aided Systems Theory and Technology, Gran Canaria, Spanien, 25. Februar 1993.
- [77] Günter Rudolph und Joachim Sprave. Parallele Evolutionäre Algorithmen (Poster). NRW–Parallelitätstag, Universität Dortmund, 1. März 1993.
- [78] Hans-Paul Schwefel. Evolutionary algorithms. Seminar Center for Economic Research, University of Tilburg, Niederlande, 8. April 1993.
- [79] Hans-Paul Schwefel. Numerische Optimumsuche mittels simulierter Evolution. Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart, 21. April 1993.

- [80] Hans-Paul Schwefel. Was können evolutionäre Algorithmen nicht? Kolloquium des Instituts für Angewandte Informatik, Bergische Universität GHS Wuppertal, 11. Mai 1993.
- [81] Günter Rudolph und Joachim Sprave. Visualisierung von parallelen evolutionäre Algorithmen (Poster). NRW-Parallelitätstag, Universität Düsseldorf, 3. Juni 1993.
- [82] Hans-Paul Schwefel. Experimentelle und numerische Optimierung mittels evolutionärer Algorithmen. Führungsseminar, WITCO GmbH, Bergkamen, 16. Juni 1993.
- [83] Thomas Bäck, Frank Kursawe und Hans-Paul Schwefel. Naturanaloge Verfahren – Grundlagen und praktischer Einsatz in der Optimierung. Tutorium der Deutschen Informatik-Akademie in der Universität Dortmund, 21. Juni 1993.
- [84] Hans-Paul Schwefel. Collective intelligence in evolving systems – some prerequisites. Symposium “Artificial Life”, 29. Lustrum, Technical University, Delft, Niederlande, 2. Juli 1993.
- [85] Günter Rudolph. Massiv paralleles Simulated Annealing zur reellen Parameteroptimierung. Ruhr-Universität Bochum, Institut für Neuroinformatik, 14. Juli 1993.
- [86] Thomas Bäck. Tutorium “Evolution Strategies”. Fifth Int’l Conf. Genetic Algorithms (ICGA’93), 17. Juli 1993.
- [87] Hans-Paul Schwefel. Evolving evolutionary algorithms. SIAM Conf. Simulation and Monte Carlo Methods (Eröffnungsvortrag), San Francisco CA, 4. August 1993.
- [88] Hans-Paul Schwefel. Collective search for optimal solutions – evolutionary algorithms. Applied Computing Research Institute and the Dept. of Comp. Sci. and Comp. Eng. (Seminarveranstaltung), La Trobe University, Bundoora, Victoria, Australien, 17. September 1993.
- [89] Hans-Paul Schwefel. Collective search for optimal solutions – evolutionary algorithms. Seminar der Machine Learning Group, The University of Melbourne, Carlton, Victoria, Australien, 21. September 1993.
- [90] Frank Kursawe. Optimization algorithms imitating nature. 3rd Int’l Workshop on Software Engineering, AI and Expert Systems for High Energy and Nuclear Physics, Oberammergau, 5. Oktober 1993.

- [91] Frank Kursawe und Thomas Bäck. Grundlagen und Anwendungen von Evolutionsstrategien und Genetischen Algorithmen. Neuro Fuzzy Anwender Symposium, Bochum, 23. November 1993.
- [92] Hans-Paul Schwefel. Evolution und Optimierung – Strategien in Natur und Technik. 2. FOMAAS–Kolloquium, Forschungszentrum für Multidisziplinäre Analysen und Angewandte Strukturoptimierung, Universität GHS Siegen, 2. Dezember 1993.
- [93] Günter Rudolph. Parallele Clusterverfahren in der Optimierung (Poster). NRW–Parallelitätstag, Europäisches Centrum für Mechatronik, Aachen, 6. Dezember 1993.
- [94] Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen – naturanaloge Suche nach optimalen Lösungen. Universität der Bundeswehr, Fachbereich Wirtschafts- und Organisationswissenschaften, Hamburg, 14. Februar 1994.
- [95] Wolfgang Banzhaf. RNA-like algorithms and the self-organization of binary strings. Advanced Telecommunication Research Laboratory (ATR), Kyoto, Japan, 18. März 1994.
- [96] Thomas Bäck. Evolutionsstrategien und genetische Algorithmen: Ein Überblick. Firma Philips, Aachen, 22. April 1994.
- [97] Frank Kursawe. Einführung in Evolutionsstrategien. GHS Kassel, Fachbereich Mathematik/Architektur, 13. Mai 1994.
- [98] Günter Rudolph. Zur Konstruktion von diskreten Mutationsverteilungen mit maximaler Entropie. Seminar der Technischen Universität Berlin, 27. Mai 1994.
- [99] Wolfgang Banzhaf. Computational Intelligence: Ein neuer Ansatz zur Entwicklung intelligenter Systeme. Fachbereich Informatik, Universität Leipzig, 31. Mai 1994.
- [100] Günter Rudolph. Evolutionäre Algorithmen in Theorie und Praxis. Informatik-Kolloquium, Universität Stuttgart, 1. Juni 1994.
- [101] Thomas Bäck, Frank Kursawe und Hans-Paul Schwefel. Tutorium “Evolutionäre Algorithmen”. 4. Fuzzy-Tage, Universität Dortmund, 6.-8. Juni 1994.

- 
- [102] Thomas Bäck. Theoretische Aspekte evolutionärer Algorithmen. Ruhr-Universität Bochum, Institut für Neuroinformatik, 15. Juni 1994.
- [103] Thomas Bäck. Tutorium “Evolution strategies: A thorough introduction”. IEEE World Congress on Computational Intelligence, Orlando FL, 26. und 28. Juni 1994.
- [104] Frank Kursawe. Evolutionsstrategien – Modelle für die Ökonomie? Jahrestagung des Ausschusses für Evolutionäre Ökonomik, Mannheim, 7. Juli 1994.
- [105] Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen – Wie geht es weiter? Berliner Physikalisches Kolloquium der Freien Universität, der Technischen Universität und der Humboldt-Universität zu Berlin, 14. Juli 1994.
- [106] Günter Rudolph. Massively parallel optimization with probabilistic cellular automata. EURO XIII, 13th Int’l Conf. Europ. Soc. OR, Glasgow, UK, 21. Juli 1994.
- [107] Wolfgang Banzhaf. Inverse Bioinformatik: Evolutionäre Algorithmen. 2. Fachtagung “Informatik in den Biowissenschaften”, Institut für Molekulare Biotechnologie, Jena, 6. September 1994.
- [108] Thomas Bäck. Tutorium “Survey of evolution strategies and genetic algorithms: Differences and similarities”. Third Int’l Conf. Parallel Problem Solving from Nature (PPSN III), Jerusalem, 9. Oktober 1994.
- [109] Hans-Paul Schwefel. Was leisten evolutionäre Algorithmen? VDE/VDI-GME Tagung “Anwendungsfelder der Mikroelektronik”, München, 19. Oktober 1994.
- [110] Wolfgang Banzhaf. Biologie und Informatik – Die Chancen einer Wechselwirkung. Humboldt-Universität zu Berlin, Fakultät für Medizin (Charité), 21. Oktober 1994.
- [111] Frank Kursawe. Natur als Vorbild für ökologische Technik?! Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Hamburg, 25. November 1994.
- [112] Thomas Bäck. Evolutionary algorithms in theory and practice. 11. DV-Nutzertreffen der MPG, Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung, Göttingen, 17. November 1994.
- [113] Martin Mandischer und Joachim Sprave. Biologische Prinzipien in der Informatik. 1. Dortmunder Forschungstage im Harenberg City-Center, Dortmund, 3. Februar 1995.

- 
- [114] Thomas Bäck. Evolution strategies: Using principles from organic evolution for search and optimization. University of North Carolina, Charlotte NC, 27. Februar 1995.
- [115] Hans-Paul Schwefel. Wann, warum und wie kann eine Heuristik mit Zufallskomponenten beim Suchen nach einer guten Entscheidung helfen? Workshop “Evolutionäre Algorithmen in Management-Anwendungen”, Georg-August-Universität, Göttingen, 23. Februar 1995.
- [116] Wolfgang Banzhaf. An overview of our activities in genetic programming and its possible application to problems of protein structure. Universität Bologna, Fakultät für Biologie, 31. März 1995.
- [117] Günter Rudolph. Rekombination in Evolutionsstrategien. Interdisziplinäres Seminar “Irreversible Prozesse und Selbstorganisation” der Humboldt-Universität zu Berlin, 18. April 1995.
- [118] Wolfgang Banzhaf. Selbstorganisation und Artificial Life. Ruhr-Universität Bochum, Institut für Neuroinformatik, 21. Juni 1995.
- [119] Wolfgang Banzhaf. Die Emergenz von Rechenleistung. Ruhr-Universität Bochum, Institut für Neurophysiologie, 22. Juni 1995.
- [120] Frank Kursawe. Tutorium “Evolution strategies”. Fifth Int’l IMACS–Symposium on Systems Analysis and Simulation, Berlin, 26. Juni 1995.
- [121] Hans-Paul Schwefel. Evolutionsstrategien – Künstliche Evolution als Modell für natürliche Intelligenz. Ringvorlesung Bionik an der Fachhochschule Hamburg, Fachbereich Maschinenbau und Chemieingenieurwesen, 6. Juli 1995.
- [122] Hans-Paul Schwefel und Thomas Bäck. Tutorium “Evolution strategies”. Sixth Int’l Conf. Genetic Algorithms (ICGA’95), Pittsburgh PA, 15. Juli 1995.
- [123] Wolfgang Banzhaf. Die Arbeitsgebiete Genetisches Programmieren und Künstliches Leben am Lehrstuhl Systemanalyse. Orasso–Forum, Orasso/Italien, 14. Oktober 1995.
- [124] Hans-Paul Schwefel. Evolutionäre Algorithmen – Geschichte und Perspektiven. Schwerpunktdiskussion Evolutionäre Algorithmen in der Automatisierungstechnik, VDI/VDE–GMA Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik, Fachausschuss 4.5 Neuronale Netze, Aachen, 17. Oktober 1995.

- 
- [125] Günter Rudolph. Technische Optimierung mit evolutionären Algorithmen. Firma VOEST Alpine MCE, Linz/Österreich, 18. Oktober 1995.
- [126] Hans-Paul Schwefel. What is evolutionary computation good for ? Seminar an der Katholieke Universiteit Nijmegen, Faculty of Mathematics and Computing Science, 19. Oktober 1995.
- [127] Thomas Bäck. Evolutionäre Algorithmen – Eine Übersicht. TH Darmstadt, Graduiertenkolleg “Intelligente Informationsverarbeitung”, 14. November 1995.
- [128] Wolfgang Banzhaf. Genetisches Programmieren – Stand und Ausblick. Daimler–Benz Forschung, Systemtechnik, Berlin, 24. November 1995.
- [129] Thomas Bäck. Variants of evolution strategies and their computational implementation. European Short Course on Genetic Algorithms and Evolution Strategies in Computational Science and Engineering (EUROGEN’95), Universität von Las Palmas de Gran Canaria, Spanien, 4.–8. Dezember 1995.
- [130] Hans-Paul Schwefel. Theoretical aspects of evolution strategies. European Short Course on Genetic Algorithms and Evolution Strategies in Computational Science and Engineering (EUROGEN’95), Universität von Las Palmas de Gran Canaria, Spanien, 4.–8. Dezember 1995.
- [131] Hans-Georg Beyer. Zur Analyse der  $(1, \lambda) - \sigma$ -Selbstadaptation. Technische Universität Berlin, Fachgebiet Bionik und Evolutionstechnik, 8. Dezember 1995.
- [132] Jeanine Graf. Interactive evolution. University of California at San Diego, Department of Computer Science, 11. Dezember 1995.

## 11 Internet Zugang

### 11.1 E-mail

Alle Mitarbeiter am Lehrstuhl sind über elektronische Post aus dem Internet erreichbar. Die e-mail-Adressen des Fachbereichs Informatik der Universität Dortmund sind kanonisch aufgebaut:

*Nachname@Lehrstuhl.informatik.uni-dortmund.de*

Umlaute und ß werden dabei wie üblich umschrieben und Akzente weglassen.

Beispiel:

*schwefel@LS11.informatik.uni-dortmund.de*

### 11.2 WWW-server

Der Lehrstuhl Informatik XI unterhält eine WWW-Home-Page mit der URL

*http://LS11-www.informatik.uni-dortmund.de/*

Hier gibt es einige Informationen über den Lehrstuhl sowie die Möglichkeit, in der Lehrstuhlbibliothek zu recherchieren oder auf dem FTP-Server nach Veröffentlichungen zu suchen. Der FTP-Server ist auch direkt mit der URL

*ftp://lumpi.informatik.uni-dortmund.de/*

zu erreichen.