

# ABSCHLUSSBERICHT

Teilvorhaben TRANSPORTOPTIMIERUNG innerhalb des  
BMBF-Verbundprojektes HYBRID

Februar 1997

**Leiter des Teilvorhabens:**  
**Dr. Heinz Mühlenbein**

Projektmitarbeiter:  
Dipl.-Math. Ulrich Bartling,  
Dipl.-Inform. Andreas Reinholz

GMD Forschungszentrum Informationstechnik  
D-53754 Sankt Augustin

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen **01 IB 405 A2** gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
1.1	Wesentliche Ergebnisse . . . . .	1
1.2	Vergleich des Standes des Vorhabens mit der ursprünglichen Arbeits-, Zeit- und Kostenplanung . . . . .	1
1.3	F&E Ergebnisse . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Transportoptimierung für ein Containertransportsystem CTS</b>	<b>3</b>
2.1	Einleitung . . . . .	3
2.2	Problemstellung . . . . .	3
2.2.1	Begriffe . . . . .	4
2.2.2	Optimierungsziele . . . . .	4
2.2.3	Randbedingungen und Vorgaben . . . . .	5
2.2.4	Parameter . . . . .	7
2.2.5	Kostenfunktion . . . . .	7
2.2.6	Optimierungsaufgabe . . . . .	8
2.3	Entwurf eines Genetischen Algorithmus . . . . .	8
2.3.1	Genetische Kodierung . . . . .	8
2.3.2	Lokale Suche . . . . .	9
2.4	Genetische Suche . . . . .	9
2.4.1	Mutation . . . . .	9
2.4.2	Crossover . . . . .	10
2.5	Inkrementelles Optimieren . . . . .	11
2.6	Ergebnisse . . . . .	11
2.7	Transfer der Ergebnisse . . . . .	13
2.8	Danksagung . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Transportoptimierung für ein zentrales Auslieferungsdepot (ZAD) mit hybriden Evolutionären Algorithmen</b>	<b>15</b>
3.1	Einleitung . . . . .	15
3.2	Wissenschaftliche Problemstellung . . . . .	16
3.3	Problemlösung . . . . .	16
3.3.1	Vorgehensweise . . . . .	17

3.3.2	Optimierungsziele . . . . .	18
3.3.3	Datenstruktur . . . . .	20
3.3.4	Initialisierung . . . . .	20
3.3.5	Visualisierung . . . . .	21
3.3.6	Operatoren und Verbesserungsverfahren in der Problemhierarchie . . . . .	21
3.4	Problemstellung der Industrievertretung BUB . . . . .	24
3.4.1	Erstellen der Eingabedaten für die Optimierung . . . . .	25
3.4.2	Umsetzung in die Praxis . . . . .	27
3.5	Leistungsbewertung anhand von Benchmarks . . . . .	27
3.5.1	Tagesplanung . . . . .	27
3.5.2	Periodenplanung . . . . .	32
3.6	Schlußbemerkung . . . . .	34

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Wesentliche Ergebnisse

Das Teilvorhaben *Transportoptimierung* besteht aus den beiden getrennt behandelten Arbeitspaketen

- Transportoptimierung für ein Container-Transport-System (CTS)
- Transportoptimierung für ein zentrales Auslieferungsdepot (ZAD)

Beide Arbeitspakete wurden durch Implementierung von problemspezifischen Heuristiken im Rahmen des Konzepts genetischer Algorithmen erfolgreich zum Abschluß gebracht.

An der CTS-Implementierung haben mehrere Paketdienste/Logistikunternehmen (Bahntrans, Dachser, DPD, German Parcel) ein echtes Interesse bekundet. Drei dieser Firmen haben zur Evaluation des Optimierungsprogramms entsprechende Benchmarks zur Verfügung gestellt, die vierte plant einen solchen Test. Das Programm hat sich bereits als praxistauglich erwiesen. Weitere Verhandlungen zwecks Nutzung der erarbeiteten Software (nach zusätzlichen, kundenspezifischen Anpassungen) werden z. Zt. geführt.

Sehr hilfreich für eine praxisrelevante Erstellung des ZAD-Programms ist der Kontakt zur Industrievertretung Bub im Siegerland gewesen, die einen werkseigenen Speditionsbetrieb unterhält, um Duscholux-Sanitärprodukte an ca. 400 Großkunden im Raum NRW, Hessen und Rheinland-Pfalz auszuliefern. Neben mehrmaligen Kundenbesuchen im Planungshorizont (z.B. 5 Tage-Woche) berücksichtigt die ZAD-Software insbesondere Restriktionen für Tourlänge, Fahrzeugkapazitäten sowie Entladezeiten. Ohne Schwierigkeiten, ja sogar teilweise mit Verbesserungen bisheriger Bestwerte, absolvierte das Programm auch die komplexeren Tests unter den Benchmarks aus der Operations Research Literatur.

## 1.2 Vergleich des Standes des Vorhabens mit der ursprünglichen Arbeits-, Zeit- und Kostenplanung

Die Arbeiten konnten wie geplant durchgeführt werden. Um eine erfolgreiche Umsetzung in die Praxis zu gewährleisten wurden die Ergebnisse des Projektes mit Mitteln der GMD einer Reihe von interessierten Unternehmen ausführlich präsentiert. Die Vertragsverhandlungen mit TNT Netzwerklogistik über einen Einsatz des entwickelten Programms sind gescheitert, da die POST AG den Vertrag mit TNT gekündigt hat.