

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Prognose der Anzahl von Pareto-optimalen
Lösungen für ein bikriterielles Facility Location
Problem“

Verfasser

Richard Simek

angestrebter akademischer Grad

Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
(Mag. rer. soc. oec.)

Wien, im Oktober 2010

Studienkennzahl lt. Studienblatt:
Studienrichtung lt. Studienblatt:
Betreuer:

A 157
Internationale Betriebswirtschaft
Ao. Univ.-Prof. Dr. Walter Gutjahr

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. „

Danksagung

Ich möchte mich bei all jenen bedanken, die mich bei meiner Diplomarbeit geholfen haben. Besonderer Dank gilt meinen Eltern, Schulkameraden sowie Thomas und Monika.

Ich danke Prof. Walter Gutjahr für die Betreuung und Hilfe bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Inhaltverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
2 Theoretischer Teil	2
2.1 Facility Location Problem	2
2.1.1 Kostenkriterium	2
2.1.1.1 ILP Modell – Kostenkriterium	3
2.1.2 Coverage-Kriterium	5
2.1.2.1 ILP Modell – Coverage-Kriterium	5
2.2 Mehrzieloptimierung	7
2.2.1 Pareto-Optimum Konzept	7
2.3 Lokale Suche	8
2.4 Chebyshev Distanz	9
2.4.1 Skalierung für bikriterielles Facility Location Problem	10
2.4.2 Gewichtete Chebyshev-Distanzen.....	10
2.4.2.1 Beispiele für einen Idealpunkt	11
2.5 Rückfangmethode	13
2.5.1 Lincoln-Petersen Methode	14
2.6 Kerndichteschätzung	15
2.6.1 Kerndichteschätzer	15
2.6.2 Bivariate Normalverteilung	15
2.6.3 Bildung der zufälligen bivariate normalverteilten Vektoren	16
3 Praktischer Teil	17
3.1 Die Zielfunktionswerte	18
3.2 Bestimmung von lokalen Pareto-Minima mit Hilfe von lokaler Suche unter zufälligen Chebyshev-Gewichtsvektoren	19
3.2.1 Startlösung	19
3.2.2 Nachbarlösung	20

3.2.3 Lokale Suche unter zufälligen Chebyshev-Gewichtsvektoren	20
3.3 Schätzen der N_{loc} aller lokalen Pareto - Minima mit Hilfe der Rückfangmethode	23
3.4 Schätzen der Dichtefunktion für die lokalen Pareto-Minima	25
3.4.1 Bildung der zufälligen bivariate normalverteilten Vektoren	26
3.5 Verschiebung der lokalen Pareto-Minima um einen bivariate normalverteilten Vektor	27
3.6 Entfernung der dominierten Punkten und Bestimmung der globalen Pareto-Minima unter N simulierten lokalen Pareto-Minima.....	28
3.7 Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima für Facility Location Problem	29
4 Rechnerischer Teil	32
4.1 Testinstanzen.....	33
4.1.1 Testinstanz 1	33
4.1.1.1 Testinstanz 1 Ergebnisse	34
4.1.2 Testinstanz 2	36
4.1.2.1 Testinstanz 2 Ergebnisse	37
4.1.3 Testinstanz 3	38
4.1.3.1 Testinstanz 3 Ergebnisse	39
4.1.4 Testinstanz 4	40
4.1.4.1 Testinstanz 4 Ergebnisse	41
4.1.5 Testinstanz 5.....	42
4.1.5.1 Testinstanz 5 Ergebnisse	43
4.1.6 Testinstanz 6	44
4.1.6.1 Testinstanz 6 Ergebnisse	45
4.1.7 Testinstanz 7	46
4.1.7.1 Testinstanz 7 Ergebnisse	47
4.1.8 Testinstanz 8	48
4.1.8.1 Testinstanz 8 Ergebnisse	49
4.1.9 Testinstanz 9	50
4.1.9.1 Testinstanz 9 Ergebnisse	51
4.1.10 Testinstanz 10	52
4.1.10.1 Testinstanz 10 Ergebnisse	53
4.2 Testinstanzen Zusammenfassung	54

5 Zusammenfassung	55
Anhang A	56
Anhang B	64
Anhang C	100
Abkürzungsverzeichnis	106
Literaturverzeichnis	107
Online Quellen	108

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Pareto-Set (alle nicht-dominierte Punkte)	7
Abbildung 2.2: Chebyshev Distanz zwischen Felder am Schachbrett	9
Abbildung 2.3: Beispiel für Chebyshev Gewichtsvektor	11
Abbildung 2.4: Ideal Punkt (beide Funktionen sollen minimiert werden).....	11
Abbildung 2.5: Ideal Punkt (beide Funktionen sollen maximiert werden)	12
Abbildung 2.6: Ideal Punkt (Funktion 1 soll minimiert und Funktion 2 maximiert werden)	12
Abbildung 2.7: Ideal Punkt (Funktion 1 soll maximiert und Funktion 2 minimiert werden).....	13
Abbildung 3.1: Zielfunktionswerte für 16 Lösungen	19
Abbildung 3.2: Erstellung von Nachbarlösungen	20
Abbildung 3.3: Berechnung von der gewichteten Chebyshev Distanzen (Ideal Punkt-[0,0])	22
Abbildung 3.4 : Beispiel für lokale Pareto-Minima	23
Abbildung 3.5 : Schätzen der N_{loc} aller lokalen Pareto - Minima mittels der Rückfangmethode	24
Abbildung 3.6: Bandbreite	25
Abbildung 3.7: Bildung der zufälligen bivariate normalverteilten Vektoren	26
Abbildung 3.8: Bildung des simulierten lokalen Pareto-Optima	27
Abbildung 3.9: Entfernung der dominierten lokalen Pareto-Minima	28
Abbildung 3.10: Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima	30
Abbildung 4.1: Testinstanz 1 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	33
Abbildung 4.2: Testinstanz 1 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	34
Abbildung 4.3: Testinstanz 1 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	36
Abbildung 4.4: Testinstanz 2 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	36
Abbildung 4.5: Testinstanz 2 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	37
Abbildung 4.6: Testinstanz 2 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	38
Abbildung 4.7: Testinstanz 3 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	38
Abbildung 4.8: Testinstanz 3 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	39

Abbildung 4.9: Testinstanz 3 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	40
Abbildung 4.10: Testinstanz 4 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	40
Abbildung 4.11: Testinstanz 4 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	41
Abbildung 4.12: Testinstanz 4 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	42
Abbildung 4.13: Testinstanz 5 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	42
Abbildung 4.14: Testinstanz 5 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	43
Abbildung 4.15: Testinstanz 5 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	44
Abbildung 4.16: Testinstanz 6 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	44
Abbildung 4.17: Testinstanz 6 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	45
Abbildung 4.18: Testinstanz 6 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	46
Abbildung 4.19: Testinstanz 7 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	46
Abbildung 4.20: Testinstanz 7 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	47
Abbildung 4.21: Testinstanz 7 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	48
Abbildung 4.22: Testinstanz 8 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	48
Abbildung 4.23: Testinstanz 8 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	49
Abbildung 4.24: Testinstanz 8 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	50
Abbildung 4.25: Testinstanz 9 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	50
Abbildung 4.26: Testinstanz 9 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	51
Abbildung 4.27: Testinstanz 9 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	52
Abbildung 4.28: Testinstanz 10 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung	52
Abbildung 4.29: Testinstanz 10 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set	53
Abbildung 4.30: Testinstanz 10 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten	54
Abbildung 4.31: Durchschnittliche prozentuelle Abweichung der Prognose von den exakten Werten	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1 : Beispiel der Zielfunktionswerte	18
Tabelle 3.2: Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima	31
Tabelle 4.1: Testinstanz 1 – Ergebnisse	35
Tabelle 4.2: Testinstanz 2 – Ergebnisse	37
Tabelle 4.3: Testinstanz 3 – Ergebnisse	39
Tabelle 4.4: Testinstanz 4 – Ergebnisse	41
Tabelle 4.5: Testinstanz 5 – Ergebnisse	43
Tabelle 4.6: Testinstanz 6 – Ergebnisse	45
Tabelle 4.7: Testinstanz 7 – Ergebnisse	47
Tabelle 4.8: Testinstanz 8 – Ergebnisse	49
Tabelle 4.9: Testinstanz 9 – Ergebnisse	51
Tabelle 4.10: Testinstanz 10 – Ergebnisse	53

1 Einleitung

In dieser Arbeit werden verschiedene Prozeduren verwendet um die Anzahl von der Pareto-Optima der gesamten Lösungsmenge für ein bikriterielles Facility Location Problem vorherzusagen. Das exakte Finden der Pareto-Optima gilt als algorithmisch schwierig. Das Ziel der Arbeit liegt darin, anhand mehrerer Beispiele festzustellen, ob man auch die Anzahl der Pareto-Optima vorhersagen kann.

Die Grundidee dieser Arbeit liegt darin, dass ein einfaches bikriterielles Facility Location Problem zugrundegelegt wird. Es kann sich zum Beispiel um ein Standortauswahl-Problem handeln. Bei Standortauswahl-Problem können verschiedene Kriterien eine Rolle spielen. In dieser Arbeit werden zwei Kriterien ausgewählt. Einerseits wird ein Kostenkriterium andererseits Coverage-Kriterium gewählt. Weiter wird anhand einer kleinen Stichprobe von Näherungslösungen die Anzahl der Pareto-Optima der gesamten Lösungsmenge vorhersagt. Das geschieht in folgenden vier Schritten. Zuerst werden mit Hilfe von lokaler Suche unter zufälligen Chebyshev-Gewichtsvektoren die lokalen Pareto-Minima bestimmt. Danach wird die Anzahl aller lokalen Pareto-Minima mit Hilfe der Rückfangmethode geschätzt. Im nächsten Schritt wird für die lokalen Pareto-Minima eine Dichtefunktion geschätzt (Kernschätzer-Technik). Als Kernschätzer kann man einen zweidimensionalen Gaussian Kernel verwenden. Zuletzt werden Zufallspunkte aus der geschätzten Dichte gezogen und unter diesen Punkte werden globale Pareto-Minima bestimmt. Durch Mitteln über eine größere Anzahl von Versuchen erhält man einen Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima.

2 Theoretischer Teil

2.1 Facility Location Problem

Das Facility Location Problem ist ein Problem, welches die Auswahl der Standorte für die Einrichtungen aus einer gegebenen Menge möglicher Plätze beschreibt. Das Facility Location Problem ist ein Optimierungsproblem. Das Problem ist im Allgemeinen sehr schwierig exakt zu lösen, weil es sich um ein NP-hard Problem handelt.

Die Standortauswahlprobleme können für Positionierung von verschiedenen Einrichtungen benutzt werden, wie z.B. Verkaufsstätte, Niederlassungen, Tankstellen, Lagerhäuser, Krankhäuser, Ämter, Feuerwehrationen, Kraftwerke, Mülldeponien etc.

Die Standortplanung hat ihre Anwendung in verschiedenen Bereichen gefunden, hauptsächlich in der Logistik bzw. Produktion. Heutzutage steigt die Bedeutung von Standortplanung, weil die Konkurrenzfähigkeit immer wichtiger ist. Die richtige Positionierung der Einrichtungen spielt bedeutsame Rolle, was die Wettbewerbsfähigkeit betrifft.

2.1.1 Kostenkriterium

Beim Kostenkriterium handelt sich um ein Kriterium, wobei der Zielfunktionswert möglichst gering sein sollte. Daraus folgt, dass es sich um ein Minimierungsproblem handelt. Die Kosten können in der verschiedenen Form dargestellt werden. Zum Beispiel kann sich um die Kosten für Eröffnung der Einrichtung handeln(Baukosten) oder um die Kosten, die Leute tragen müssen um eine bestimmte Einrichtung zu besuchen(Transportkosten).

Die Kosten können auch als Distanzen dargestellt werden, wobei je kleiner Distanz desto geringere Kosten für die Kunden.

Sehr oft treten auch die Fixkosten an. Die Fixkosten können oft nicht beeinflusst werden. Diese Kosten sind meistens mit der Realisierung von der Einrichtung verbunden(wie z.B. Grundstückspreis, Steuern, etc.). Das Problem, wobei das Kostenkriterium eine Rolle spielt, lässt sich als ILP-Modell folgendermaßen darstellen.

2.1.1.1 ILP Modell – Kostenkriterium

Notation:

$I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ ist die Menge der möglichen Standorte für den Bau von Einrichtungen.

$J = \{j_1, j_2, \dots, j_n\}$ ist die Menge der Kundenplätze.

d_{ij} ist die Distanz von i nach j .

f_i = Fixkosten für die Eröffnung der Einrichtung am Knoten i

Entscheidungsvariablen:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{wenn am Knoten } i \text{ eine Einrichtung gebaut wird} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{wenn die Einrichtung an Knoten } i \text{ Knoten } j \text{ bedient} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Zielfunktion:

$$\sum_{i \in I} d_{ij} x_{ij} + \sum_{i \in I} f_i y_i \longrightarrow \min!$$

Nebenbedingungen:

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1 \text{ für alle } j \in J \quad (\text{N1})$$

$$y_i - x_{ij} \geq 0 \text{ für alle } i \in I, j \in J \quad (\text{N2})$$

$$\sum_{i \in I} y_i = p \quad (\text{N3})$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \text{ für alle } i \in I, j \in J \quad (\text{N4})$$

$$y_i \in \{0,1\} \text{ für alle } i \in I \quad (\text{N5})$$

Der erste Teil der Zielfunktion minimiert die Summe der Distanzen, welche die Kunde j zu der Einrichtung i zurücklegen muss. Der zweite Teil minimiert die Summe der Fixkosten für Bau der Einrichtung.

(N1) bedeutet, dass jeder Kunde j genau eine Einrichtung i zugewiesen wird, die j bedient.

(N2) verlangt $y_i \geq x_{ij}$ für alle j, d.h. wenn die Einrichtung an i irgendeine Kundenknoten j bedienen soll ($x_{ij} = 1$), dann muss sie auch gebaut werden ($y_i = 1$).

(N3) bedeutet, dass genau p Einrichtungen gebaut werden sollen.

(N4) bedeutet, dass die Entscheidungsvariable x_{ij} binär ist.

(N5) bedeutet, dass die Entscheidungsvariable y_i binär ist.

2.1.2 Coverage-Kriterium

Beim Coverage-Kriterium handelt sich um ein Kriterium, wobei der Zielfunktionswert möglichst hoch sein sollte. Daraus folgt, dass es sich um ein Maximierungsproblem handelt. Die Menge der Kunden j , die von Einrichtungen i bei der gegebenen Anzahl von Standorten p bedient werden soll, sollte maximiert werden. Vollständige Überdeckung bedeutet, dass jeder Kunde die Einrichtung i innerhalb einer gegebenen Distanz erreichen kann, d.h. nicht weiter als eine vorgegebene Distanz d von der nächsten Einrichtung entfernt ist. Dieses Kriterium können wir auch als Minimierungsproblem betrachten, wobei wir die Menge der nicht bedienten Kunden als Entscheidungsvariable annehmen.

2.1.2.1 ILP Modell – Coverage-Kriterium

Notation:

$I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ ist die Menge der möglichen Standorte für den Bau von Einrichtungen.

$J = \{j_1, j_2, \dots, j_n\}$ ist die Menge der Kundenplätze.

d_{ij} ist die Distanz von i nach j .

w_j ist die Anzahl der Einwohner, die am Knoten j wohnen.

A = Coverage-Matrix

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{wenn Kunde } j \text{ nicht weiter als Distanz } d \text{ von Einrichtung } i \text{ entfernt ist} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Entscheidungsvariablen:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{wenn am Knoten } i \text{ eine Einrichtung gebaut wird} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{wenn Kunde } j \text{ versorgt ist} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Zielfunktion:

$$\sum_{j \in J} w_j x_j \longrightarrow \max!$$

Nebenbedingungen:

$$\sum_{i \in I} a_{ij} y_i - x_j \geq 0 \text{ für alle } j \in J \quad (\text{N1})$$

$$\sum_{i \in I} y_i = p \quad (\text{N2})$$

$$x_j \in \{0,1\} \text{ für alle } j \in J \quad (\text{N3})$$

$$y_i \in \{0,1\} \text{ für alle } i \in I \quad (\text{N4})$$

Die Zielfunktion maximiert die Anzahl der Kunden j , die von Einrichtungen j versorgen sein sollen.

(N1) bedeutet: x_j kann nur 1 werden (d.h. Kunde j versorgt werden), wenn einer der Einrichtung i in Abstand kleiner gleich Distanz d zu j (d.h. mit $a_{ij} = 1$) eine Einrichtung bekommt ($y_i = 1$).

(N2) bedeutet, dass genau p Einrichtungen gebaut werden sollen.

(N3) bedeutet, dass die Entscheidungsvariable x_j binär ist.

(N4) bedeutet, dass die Entscheidungsvariable y_i binär ist.

2.2 Mehrzieloptimierung

Mehrzieloptimierung wird verwendet, falls das Optimierungsproblem mehrere Zielfunktionen besitzt, die konkurrieren miteinander. Im Allgemeinen ist es schwierig einzige Lösung zu finden, die gleichzeitig beide Zielfunktionen optimiert. Meistens suchen wir nach sogenannten Pareto optimale Lösungen.

2.2.1 Pareto-Optimum Konzept

Pareto optimale Lösung ist eine Lösung, die einen Zustand beschreibt, in dem es nicht möglich ist, einen besseren Wert für eine Zielfunktion zu erreichen, ohne zugleich einen Wert der zweiten Zielfunktion zu verschlechtern. Diese Definition basiert auf dem Konzept der dominierten Lösungen. „Ein Vektor y^* wird von einem Vektor y genau dann strikt dominiert, wenn jede Komponente von y kleiner gleich dem entsprechenden Parameter von y^* ist, und zumindest eine Komponente echt kleiner ist, d.h. wenn $y_i \leq y^*_i$ für jedes i und $y_i < y^*_i$ für zumindest ein i . Die Pareto-Grenze ist die Menge der Punkte aus Y , die von keinem anderen Punkt aus Y strikt dominiert werden.“[0]

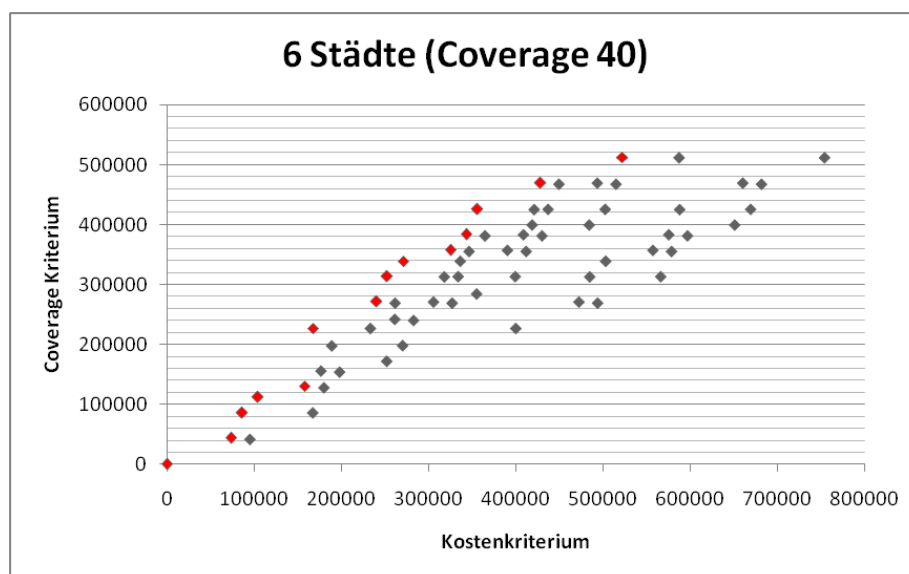


Abbildung 2.1 : Pareto-Set (alle nicht-dominierte Punkte)

Quelle: Eigene Berechnungen

[0] Fudenberg, D. and Tirole, J. (1983). *Game Theory*. MIT Press. Chapter 1, Section 2.4.

[0] http://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_efficiency

2.3 Lokale Suche

„ Die lokale Suche ist ein Oberbegriff für eine Reihe von metaheuristischen Suchverfahren der kombinatorischen Optimierung. Die Verfahren werden in vielen Variationen dafür genutzt, schwere Optimierungsprobleme näherungsweise zu lösen. Das Grundprinzip besteht darin, ausgehend von einer gegebenen Startlösung alle ähnlichen Lösungen in einer geeignet definierten Nachbarschaft abzusuchen und von diesen die beste auszuwählen.“ [1]

Formale Definition

„ Eine Instanz eines kombinatorischen Optimierungsproblems ist ein Paar (L, f) , bei der die Menge L die Menge aller möglicher Lösungen bezeichnet und die Funktion $f: L \rightarrow \mathbf{R}$ jeder Lösung einen Kostenwert zuweist. Ziel der Optimierung ist es (bei einem Minimierungsproblem), eine Lösung $i \in L$ zu finden, so dass $f(i) \leq f(u)$ für alle $u \in L$ gilt. Die lokale Suche geht folgendermaßen vor:“

1. Bestimme eine Startlösung $i \in L$
2. Definiere eine *Nachbarschaft* von zu i „ähnlichen“ Lösungen.
3. Suche diese Nachbarschaft oder einen Teil davon ab und bestimme die beste Lösung.

„Die genaue Art der lokalen Suche bestimmt sich dadurch, wie eine Startlösung generiert wird (z. B. durch Raten oder eine Konstruktionsheuristik), wie der Nachbarschaftsbegriff definiert ist und wie die Abbruchbedingungen festgelegt sind. Diese Festlegungen sind in aller Regel problemspezifisch. „ [1]

2.4 Chebyshev Distanz

„Die Chebyshev Distanz ist auch Tschebychev Distanz, Maximum Metrik oder L_∞ Metrik genannt. Die Chebyshev Distanz ist nach Pafnuty Chebyshev benannt. Die Chebyshev Distanz ist die maximale Entfernung zwischen zwei Vektoren oder Punkten in jeder Koordinatendimension. Diese Distanz ist auch bekannt als Schachbrettdistanz. Der König kann sich im Schach immer nur ein Feld in alle Richtungen bewegen. Die Distanz (die Anzahl der Bewegungen), die König absolvieren muss, ist gleich der Chebyshev Distanz, falls ein Feld die Länge eins hat.“[2]

	a	b	c	d	e	f	g	h	
8	5	4	3	2	2	2	2	2	8
7	5	4	3	2	1	1	1	2	7
6	5	4	3	2	1	1	1	2	6
5	5	4	3	2	1	1	1	2	5
4	5	4	3	2	2	2	2	2	4
3	5	4	3	3	3	3	3	3	3
2	5	4	4	4	4	4	4	4	2
1	5	5	5	5	5	5	5	5	1
	a	b	c	d	e	f	g	h	

Abbildung 2.2: Chebyshev Distanz zwischen Felder am Schachbrett

Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Chebyshev_distance

Die Chebyshev Distanz zwischen zwei Vektoren oder Punkten (mit Koordinaten p_i und q_i) ist definiert als:

$$D_{\text{Chebyshev}}(p, q) := \max(|p_i - q_i|)$$

Die Chebyshev Distanz im zweidimensionalen Raum, falls die Punkte p und q die Kartesian Koordinate (x_1, x_2) und (y_1, y_2) haben, ist folgendermaßen definiert:

$$D_{\text{Chebyshev}} = \max(|x_2 - x_1|, |y_2 - y_1|)$$

2.4.1 Skalierung für bikriterielles Facility Location Problem

Die Grundidee der Skalierung für bikriterielles Facility Location Problem liegt in der Kombination von zwei Zielfunktionen in einen Kriterium, d.h. Skalierung von der Zielfunktion. Die Kombination der Zielfunktionen ist danach mit einem Parameter gewichtet, wobei dieser Parameter variiert. Die optimalen Lösungen für einfache Zielfunktion danach entsprechen den Pareto Punkten für bikriterielles Problem.

Dazu wird meistens die Methode der gewichteten Summe und Chebyshev Gewichtsvektoren verwendet.

2.4.2 Gewichtete Chebyshev-Distanzen

Die Chebyshev Gewichtsvektoren im zweidimensionalen Raum mit einem Gewicht $0 \leq \beta \leq 1$ sind folgendermaßen definiert:

$$D_{\text{Chebyshev}} = \max \{ \beta |x_2 - x_1|, (1 - \beta) |y_2 - y_1| \}$$

„Die Methoden für die Feststellung der Pareto Punkten, die auf Chebyshev Gewichtsvektoren basieren, gehen von minimal Chebyshev Distanz zu sogenannten Idealem Punkt (y_1^*, y_2^*) aus. Der Idealpunkt $(y^* = (y_1^*, y_2^*))$ ist ein Punkt, welcher das Maximum von einzelnen Facility Location Problemen annimmt.“[3]

$$\text{Pareto Punkt} = \min [\max \{ \beta |x_1 - y_1^*|, (1 - \beta) |x_2 - y_2^*| \}]$$

Beispiel für Chebyshev Gewichtsvektor

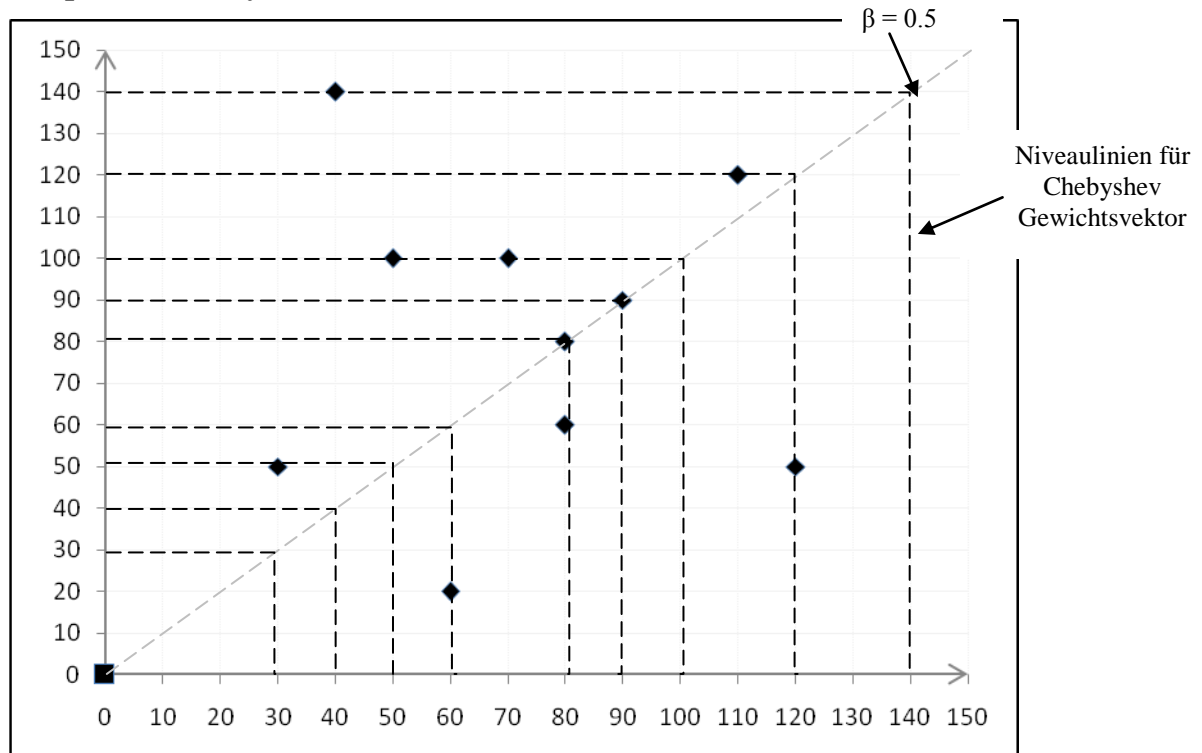


Abbildung 2.3: Beispiel für Chebyshev Gewichtsvektor

Quelle: Eigene Berechnungen

2.4.2.1 Beispiele für einen Idealpunkt

Für bikriterielles Problem gibt es vier Fälle von den Idealpunkten. Es hängt davon ab, ob die einzelnen Zielfunktionen minimiert oder maximiert werden sollen.

Funktion 1 und Funktion 2 sollen minimiert werden:

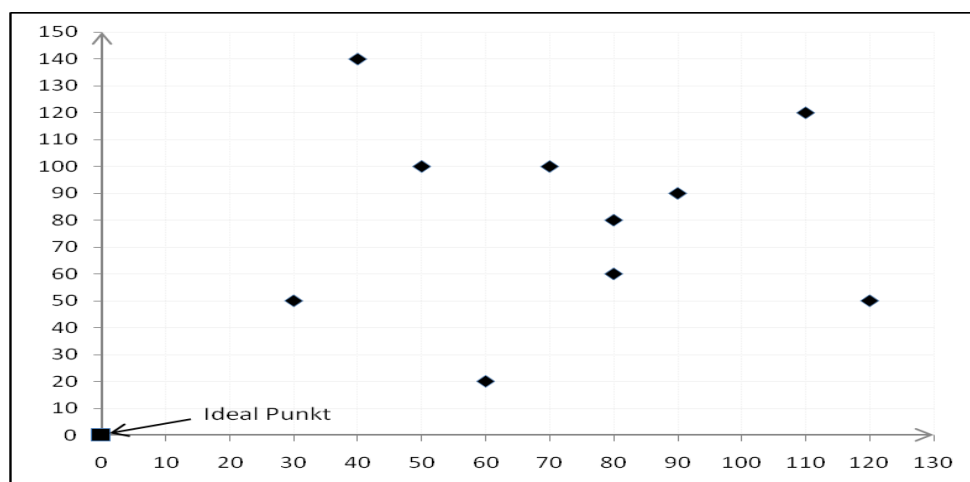


Abbildung 2.4: Ideal Punkt (beide Funktionen sollen minimiert werden)

Quelle: Eigene Berechnungen

Funktion 1 und Funktion 2 sollen maximiert werden:

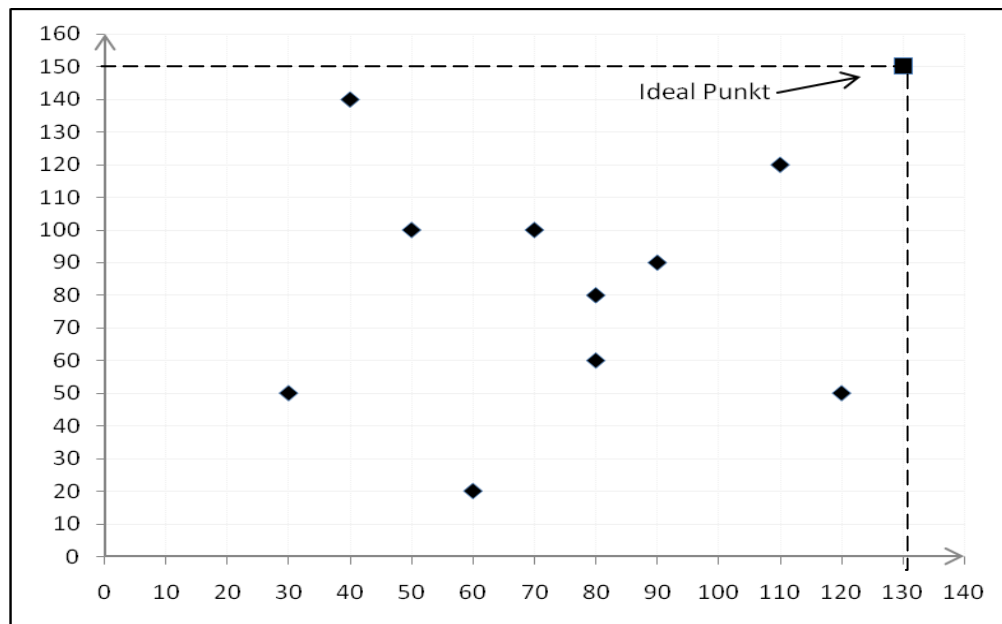


Abbildung 2.5: Ideal Punkt (beide Funktionen sollen maximiert werden)

Quelle: Eigene Berechnungen

Funktion 1 soll minimiert werden und Funktion 2 soll maximiert werden:

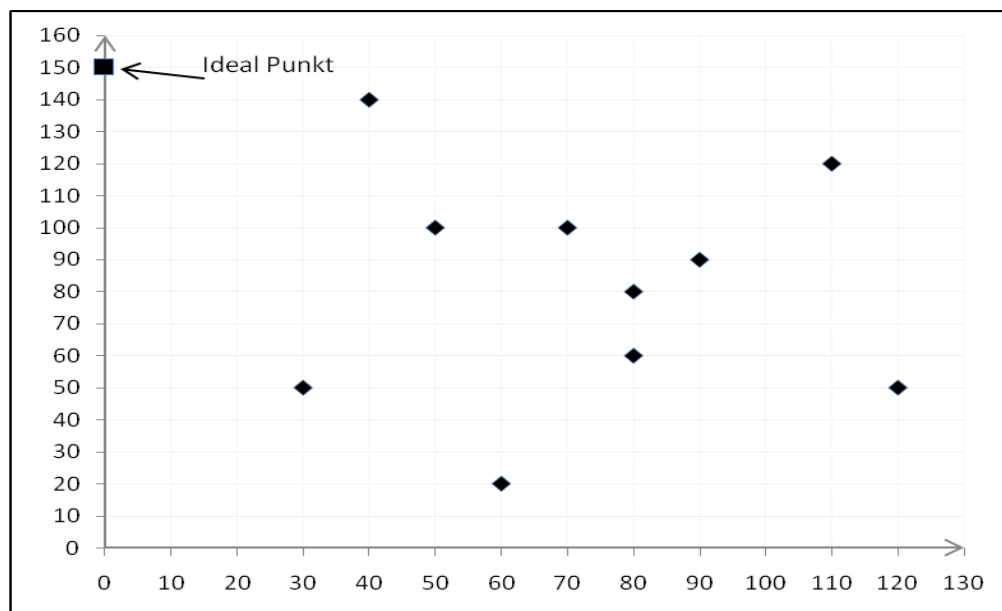


Abbildung 2.6: Ideal Punkt (Funktion 1 soll minimiert und Funktion 2 maximiert werden)

Quelle: Eigene Berechnungen

Funktion 1 soll maximiert werden und Funktion 2 soll minimiert werden:

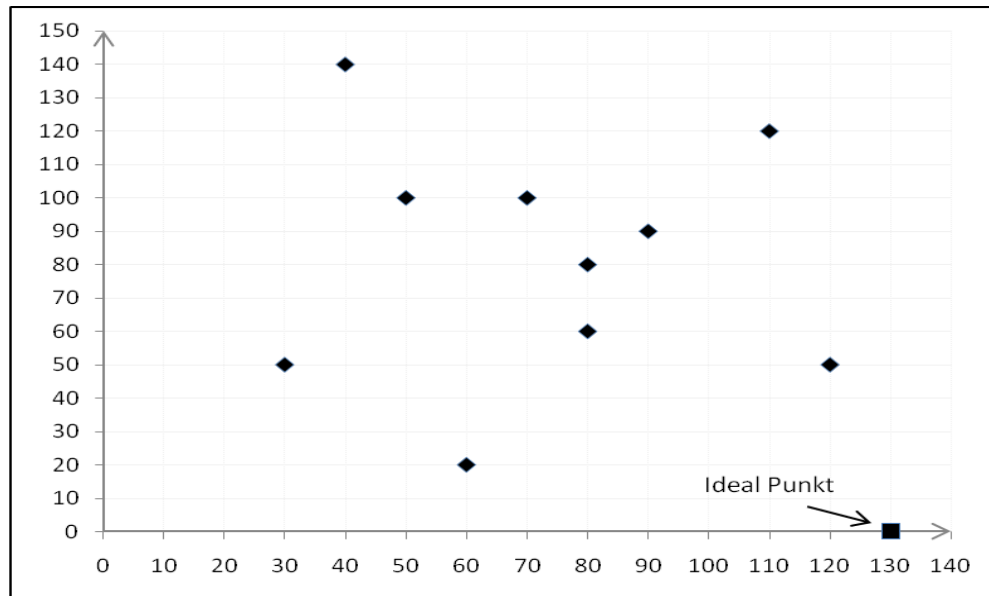


Abbildung 2.7: Ideal Punkt (Funktion 1 soll maximiert und Funktion 2 minimiert werden)

Quelle: Eigene Berechnungen

2.5 Rückfangmethode

„Die Rückfangmethode ist eine Methode zur Abschätzung der Größe einer Population von Tieren oder anderen Individuen. Dabei wird eine Stichprobe der zu messenden Population gefangen, markiert und wieder freigelassen. Danach wird wieder eine Stichprobe gefangen und anhand des Anteils der darin markierten Tiere auf die Gesamtgröße geschlossen. Die Rückfangmethode ist auch unter dem Namen Capture-Recapture oder Petersen-Methode bekannt.“[4]

Es gibt weitere Gebiete, wo die Rückfangmethode angewendet werden kann. Zum Beispiel, die Rückfangmethode hat ihre Anwendung in der Epidemiologie. Hier dient die Rückfangmethode zur Feststellung der Vollständigkeit der Krankheitsregister.

[4] Seber, G.A.F.. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. Caldwell, New Jersey: Blackburn Press

2.5.1 Lincoln-Petersen Methode

Diese Methode dient zur Feststellung der geschätzten Gesamtgröße, falls nur zwei Messungen durchgeführt worden sind. Diese Methode nimmt auch an, dass das ganze System geschlossen ist, d.h. die schon markierte Stichprobe ändert nicht ihre Größe. Die Methode nimmt noch an, dass die Markierung korrekt durchgeführt worden ist und die Größe des ganzen Systems ändert sich nicht.

Unter diesen Bedingungen gilt, dass die geschätzte Gesamtgröße folgendermaßen ausgerechnet werden kann:

$$N = \frac{M \cdot C}{R}$$

Notation:

N = die geschätzte Gesamtgröße des Systems

M = die Anzahl der gefangenen und markierten Elementen in der ersten Stichprobe

C = die Anzahl der gefangenen Elementen in der zweiten Stichprobe

R = die Anzahl der gefangenen Elementen in der ersten Stichprobe, welche wieder in der zweiten Stichprobe gefangen wurden.

Manchmal wird für die Feststellung der geschätzten Gesamtgröße des Systems auch die modifizierte Formel verwendet. Diese kann verwendet werden, falls „R“ gleich Null ist.

$$N = \frac{(M + 1) \cdot (C + 1)}{R + 1} - 1$$

2.6 Kerndichteschätzung

„Die Kerndichteschätzung (auch Parzen-Fenster-Methode) ist ein Verfahren zur Schätzung der Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsvariable. In der klassischen Statistik geht man davon aus, dass statistische Phänomene einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsverteilung folgen und dass sich diese Verteilung in Stichproben realisiert. Ein bekanntes Verfahren ist die Erstellung eines Histogramms. Nachteil dieses Verfahrens ist, dass das resultierende Histogramm nicht stetig ist. Vielfach ist aber davon auszugehen, dass die zu Grunde liegende Verteilung als stetig betrachtet werden kann. „[5]

2.6.1 Kerndichteschätzer

Kerndichteschätzer ist ein Verfahren, das eine stetige Schätzung der unbekanntes Verteilung ermöglicht. Als Kernschätzer kann man einen zweidimensionalen Gaussian Kernel (bivariate Normalverteilung) verwenden.

2.6.2 Bivariate Normalverteilung

Dichtefunktion für zwei Variablen x und y ist folgendermaßen definiert:

Notation:

μ_x Arithmetisches Mittel für Variable x

μ_y Arithmetisches Mittel für Variable y

σ_x Standardabweichung für Variable x

σ_y Standardabweichung für Variable y

ρ Korrelation für Variable x und y

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2(1-\rho^2)} \left\{ \frac{(x-\mu_1)^2}{\sigma_1^2} - 2\rho \frac{x-\mu_1}{\sigma_1} \cdot \frac{y-\mu_2}{\sigma_2} + \frac{(y-\mu_2)^2}{\sigma_2^2} \right\}\right)$$

[5] Parzen E. (1962). On estimation of a probability density function and mode, Ann. Math. Stat. 33, pp. 1065-1076

Wobei :

$$\mu_x \in (-\infty, \infty)$$

$$\mu_y \in (-\infty, \infty)$$

$$\sigma_x \in (0, \infty)$$

$$\sigma_y \in (0, \infty)$$

$$\rho \in (-1, 1)$$

2.6.3 Bildung der zufälligen bivariate normalverteilten Vektoren

In [6] ist eine Methode dargestellt, die anhand zwei Zufallsvariablen der Rechteckverteilung (auch stetige Verteilung) die zufälligen bivariate normalverteilte Vektoren generiert.

Die Methode basiert auf zwei Zufallsvariablen u und v der Rechteckverteilung, die am Intervall $(0,1]$ liegen. Die bivariate normalverteilte Vektoren $(x, y \sim N(\mu_x, \mu_y, \sigma_x, \sigma_y, \rho))$ sind danach folgendermaßen generiert:

$$x = \mu_x + \sigma_x \sqrt{-2 \cdot \ln(u)} \left(\sqrt{1 - \rho^2} \cdot \cos(2 \cdot 3.14 \cdot v) + \rho \cdot \sin(2 \cdot 3.14 \cdot v) \right)$$

$$y = \mu_y + \sigma_y \sqrt{-2 \cdot \ln(u)} \sin(2 \cdot 3.14 \cdot v)$$

$$u, v \sim U(0, 1)$$

[6] Birger Jansson, "Generation of random bivariate normal deviates and computation of related integrals", BIT Numerical Mathematics 4, 205-212 (1964)

3 Praktischer Teil

Die Aufgabe dieser Arbeit besteht darin, auf der Basis einer kleinen Stichprobe von Näherungslösungen die Anzahl der Pareto-Optima der gesamten Lösungsmenge vorherzusagen. Das kann in folgenden vier Schritten geschehen:

1. Bestimmung von lokalen Pareto-Minima mit Hilfe von lokaler Suche unter zufälligen Chebyshev-Gewichtsvektoren
2. Schätzen der N_{loc} aller lokalen Pareto-Minima mit Hilfe der Rückfangmethode
3. Schätzen der Dichtefunktion für die lokalen Pareto-Minima(Kernschätzer-Technik)
4. Ziehen von N_{loc} Zufallspunkten aus der geschätzten Dichte und Bestimmung der globalen Pareto-Minima unter diesen Punkten. Durch Mitteln über eine größere Anzahl von Versuchen erhält man einen Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima.

In diesem Teil werden wir ein einfaches bikriterielles Problem betrachten, beidem die Zielfunktionen minimiert werden sollen. Das Beispiel dient zur Illustration, wie alle vier im Abschnitt 3 erwähnten Schritte verwendet werden um einen Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima festzustellen.

3.1 Die Zielfunktionswerte

Die Funktionswerte sind zufällig generierte Zahlen. Die Zielfunktionswerte für Kriterium(f1) liegen zwischen 50 und 350. Die Zielfunktionswerte für Kriterium(f2) liegen zwischen 30 und 300. Die Tabelle 3.1 zeigt in der ersten Spalte die mögliche Lösungen, wobei 0 für nicht geöffnete Einrichtung steht und 1 für geöffnete Einrichtung. In diesem Beispiel sind 4 mögliche Plätze für Bau der Einrichtung, deswegen hat die Lösung 4 Ziffern. Die Anzahl aller möglichen Lösungen ist gleich 2^K , wobei K für Anzahl der möglichen Plätze für Bau der Einrichtung steht.

Lösung	Zielfunktionswert	
	f1	f2
0000	115	104
0001	170	36
0010	243	54
0011	255	50
0100	79	36
0101	334	250
0110	316	227
0111	97	295
1000	247	159
1001	129	61
1010	247	290
1011	269	69
1100	108	103
1101	210	71
1110	96	247
1111	193	221

Tabelle 3.1 : Beispiel der Zielfunktionswerte
Quelle: Eigene Berechnungen

Zum Beispiel: Die letzte Zeile bedeutet, dass alle 4 Einrichtungen werden geöffnet (gebaut). Diese Lösung wird 193 Geldeinheiten kosten und 221 Kunden werden nicht bedient. Die Anzahl aller möglichen Lösungen ist gleich $16 (2^4)$.

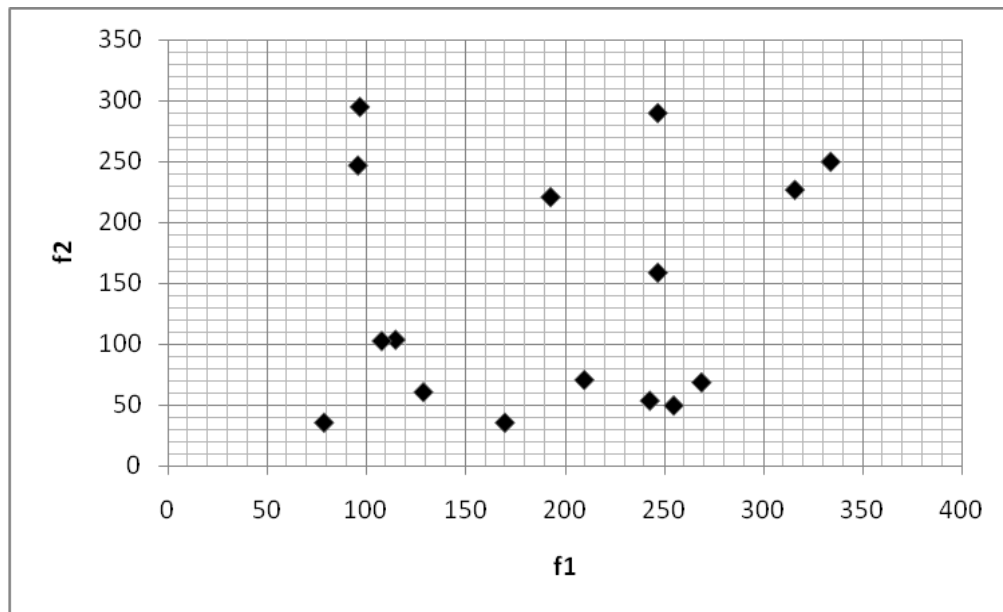


Abbildung 3.1: Zielfunktionswerte für 16 Lösungen

Quelle: Eigene Berechnungen

3.2 Bestimmung von lokalen Pareto-Minima mit Hilfe von lokaler Suche unter zufälligen Chebyshev-Gewichtsvektoren

3.2.1 Startlösung

Die Startlösung für lokale Suche wird zufällig gewählt. Dafür können wir zum Beispiel `RANDBETWEEN()` Funktion im Excel benutzen. Diese ergibt uns die Position der Lösung und diese Lösung benutzen wir als unsere Startlösung. Oder wir können beliebiges Random Nummer Generator benutzen, der uns die Position zeigt. Zum Beispiel in der Tabelle 3.1 kann Random Nummer Generator die Nummer 3 liefern, was eigentlich dritten Zeile entspricht deswegen wählen wir als Startlösung 0000.

3.2.2 Nachbarlösung

Die Nachbarlösung entsteht durch einfache Vertauschung der Elemente einer Lösung. Falls an der ersten Position 0 steht, wird in Nachbarlösung 1 stehen. Das wiederholt man für alle Positionen der Lösung. Die Vertauschung ist in der Abbildung 3.2 gezeigt.

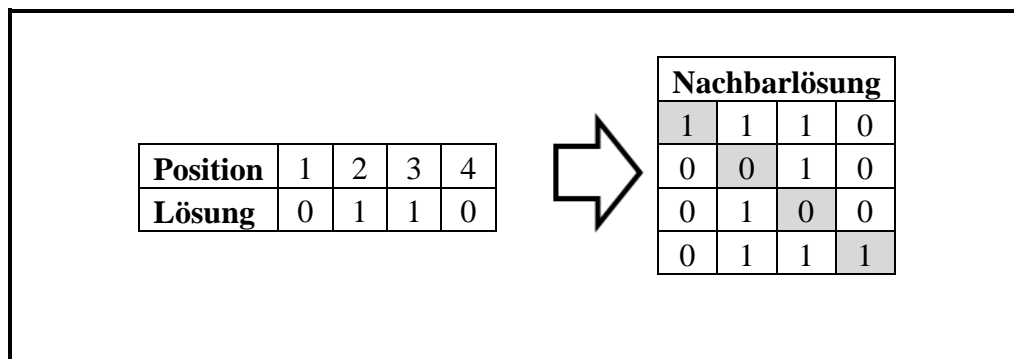


Abbildung 3.2: Erstellung von Nachbarlösungen
Quelle: Eigene Berechnungen

3.2.3 Lokale Suche unter zufälligen Chebyshev-Gewichtsvektoren

Für die Bestimmung von lokalen Pareto-Minima wird folgender Algorithmus verwendet:

Notation:

β Betafaktor (Gewicht)

X Startlösung für jede Iteration

Y Nachbarlösung vom aktuellen X

$G(X)$ Gewichtete Chebyshev-Distanz der Startlösung von idealen Punkt

$G(Y)$ Gewichtete Chebyshev-Distanz der Nachbarlösung von idealen Punkt

f_1 Funktionswert (Kriterium1)

f_2 Funktionswert (Kriterium2)

Algorithmus - Pseudocode :

Für gegebenes β :

{

Zufälliges Startlösung ($X=X_1, \dots, X_k$) wählen;

 Bis lokales Optimum erreicht

 {

 Für alle „k“ Nachbarlösungen Y (Nachbarlösung: immer ein Element der Startlösung vertauscht)

 {

 Wenn $G(Y) < G(X)$

 Dann $X=Y$

 }

 Wenn keine bessere Nachbarlösung gefunden wurde = lokales Pareto-Optimum erreicht

 }

}

Die Betafaktoren(Gewichte) werden zufällig gewählt. Dafür können wir zum Beispiel RAND () Funktion im Excel benutzen. Diese Funktion liefert eine Zufallszahl zwischen 0 und 1.

Die gewichtete Chebyshev-Distanz der Startlösung ($G(X)$) von idealen Punkt $[0,0]$ berechnet man folgendermaßen:

$$G(X) = \max (\beta * f_1(X), (1-\beta) * f_2(X))$$

Die gewichtete Chebyshev-Distanz der Nachbarlösung (G(Y)) von idealen Punkt [0,0] berechnet man folgendermaßen:

$$G(Y) = \max(\beta * f_1(Y), (1-\beta) * f_2(Y))$$

Lösung	Zielfunktionswert		Beta
	f1	f2	
X	212	44	0,51
0101	212	44	108.12

$$G(X) = \max(\beta * f_1(X), (1-\beta) * f_2(X))$$

$$G(0101) = \max[(0.51 * 212), (0.49 * 44)]$$

$$G(0101) = \max[108.12, 21.56]$$

$$G(0101) = 108.12$$

Abbildung 3.3: Berechnung von der gewichteten Chebyshev Distanzen (Ideal Punkt-[0,0])

Quelle: Eigene Berechnungen

Nach der Durchführung des Algorithmus von der lokalen Suche bekommen wir bestimmte Anzahl von lokalen Pareto-Minima. Diese Anzahl hängt von der Anzahl der gewählten Betafaktoren ab. Manche gefundene lokale Pareto-Minima können sich wiederholen. Das kann passieren, wenn für verschiedene Gewichte dasselbe Pareto-Minimum herauskommt. Meistens gilt, je mehr Betafaktoren verwendet wird desto mehr lokalen Pareto-Minima erhalten wir.

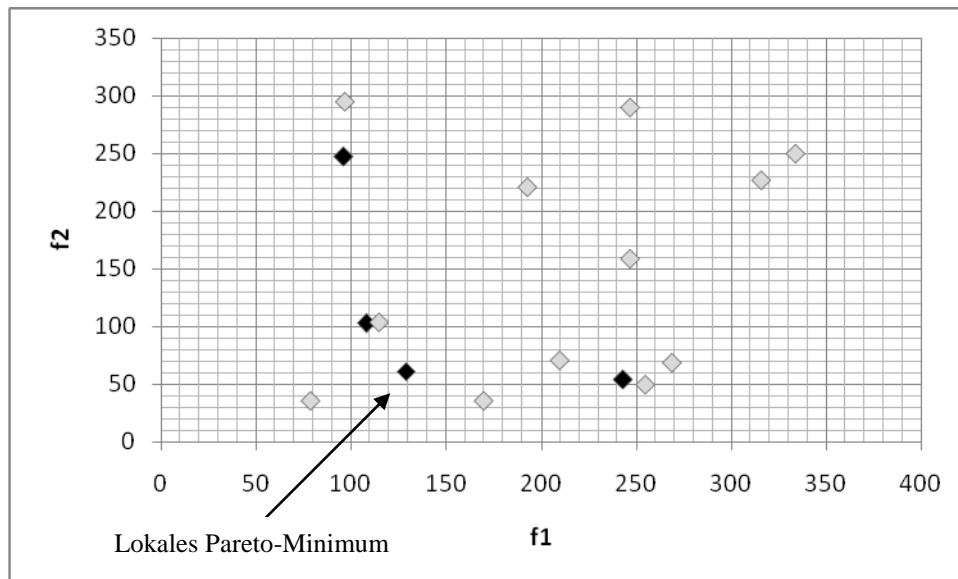


Abbildung 3.4 : Beispiel für lokale Pareto-Minima

Quelle: Eigene Berechnungen

3.3 Schätzen der N_{loc} aller lokalen Pareto - Minima mit Hilfe der Rückfangmethode

Die Abschätzung der Anzahl aller lokalen Pareto-Minima wird mittels Rückfangmethode durchgeführt. Die Rückfangmethode basiert auf zwei Durchführungen der lokalen Suche, wobei wir zwei Stichproben der lokalen Pareto-Minima erhalten. Danach entfernen wir in jeder Stichprobe die Lösungen, die mehr als einmal vorkommen um die genaue Anzahl der lokalen Pareto-Minima in jeder Stichprobe festzustellen.

Anschließend wird der Anzahl der gefangenen Elemente in der ersten Stichprobe, welcher wieder in der zweiten Stichprobe gefangen wurde, festgestellt. Letztendlich wird mit Hilfe der Lincoln Petersen Methode geschätzte Anzahl von lokalen Pareto-Minima ausgerechnet. Die Methode funktioniert nicht falls in der zweiten Stichprobe keine mit der ersten Stichprobe übereinstimmenden lokalen Pareto-Minima gefunden werden. Es kommt zum Dividieren durch Null.

In der Abbildung 3.5 wird anhand kleinen Beispiels gezeigt, wie im Einzelnen die Rückfangmethode funktioniert. Es gibt zwei Ziehungen, wobei jede Ziehung bestimmte Anzahl von lokalen Pareto-Minima enthält. Diese wurden mittels mehrmaliger Durchführung von der lokalen Suche erhalten.

1. Iteration
Rückfangmethode

1.Ziehung (M)	Beta	2.Ziehung(C)	Beta
1001	0.57	1000	0.96
1000	0.78	0110	0.17
0011	0.09	0101	0.01
0111	0.57	0110	0.32
0111	0.79	0111	0.91

2. Iteration

Entfernung der Lösungen die mehr als einmal vorkommen

1.Ziehung (M)	2.Ziehung(C)
0011	0101
0111	0110
1000	0111
1001	1000

3. Iteration

In der 2.Ziehung erhaltene Lösungen, die auch in der 1.Ziehung vorkommen (R)

R
0111
1000

4. Iteration

Lincoln Petersen Methode

$$N_{loc} = \frac{M \cdot C}{R} = \frac{4 \cdot 4}{2} = \mathbf{12}$$

Abbildung 3.5 : Schätzen der N_{loc} aller lokalen Pareto - Minima mittels der Rückfangmethode

Quelle: Eigene Berechnungen

3.4 Schätzen der Dichtefunktion für die lokalen Pareto-Minima

Für die Schätzung der Dichtefunktion anhand im Abschnitt 2.6 besprochener Methode sind bestimmte Kennzahlen notwendig. Aus der Menge der gefundenen lokalen Pareto-Minima ist arithmetisches Mittel(μ) für Variable x und y, Standardabweichung(σ) für Variable x und y sowie Korrelation(ρ) der beiden Variablen auszurechnen.

Anschließend wird die Bandbreite berechnet. Die Bandbreite ist entscheidender Parameter für Kerndichteschätzung. Es gibt zahlreiche Ansätze, wie die passende Bandbreite gewählt werden sollte. In dieser Arbeit wird für die Berechnung der Bandbreite folgende Formel verwendet, wobei K die Anzahl aller gefundenen lokalen Pareto-Minima ist.

$$\text{Bandbreite} = \frac{1,06}{K^{\frac{1}{5}}}$$

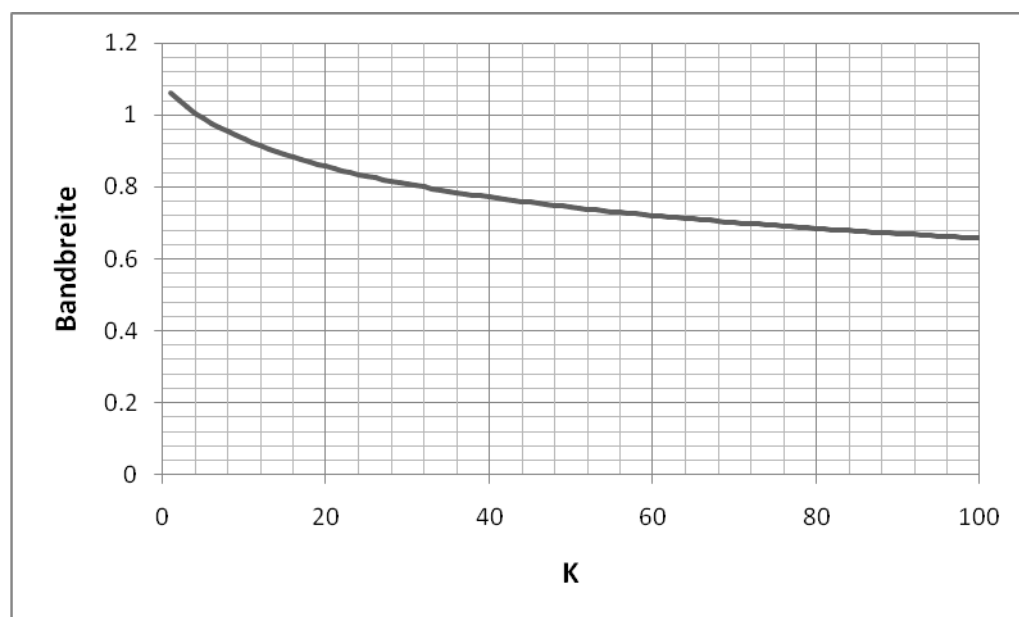


Abbildung 3.6: Bandbreite

Quelle: Eigene Berechnungen

3.4.1 Bildung der zufälligen bivariate normalverteilten Vektoren

Für die Bildung der zufälligen bivariate normalverteilten Vektoren verwenden wir die Formeln aus Abschnitt 2.6.3. Für die ganze Prozedur der Prognose von der Anzahl globalen Pareto-Minima ist es wichtig manche Kennzahlen zu ändern. Die Mittelwerte werden gleich Null gesetzt. Die einzelnen Standardabweichungen werden mit der Bandbreite multipliziert. Das erlaubt uns in weitere Folge eine plausible Verschiebung der gefundenen lokalen Pareto-Minima. Die verschobene lokalen Pareto-Minima bilden danach ein neues Pareto-Set.

Anschließend brauchen wir noch die Parameter u und v , die am Intervall (0,1] liegen. Für die Ermittlung der Zufallszahlen ruft man die EXCEL-Funktion RAND() auf. Diese Funktion liefert uns eine Serie von Zufallszahlen zwischen 0 und 1.

1.Iteration					
μ_x	μ_y	σ_x	σ_y	ρ	Bandbreite(a)
103.91	97.27	61.65	58.29	-0.40	0.66

2.Iteration				
μ_x	μ_y	$a\sigma_x$	$a\sigma_y$	ρ
0.00	0.00	40.46	38.25	-0.40

3.Iteration	
u	v
0.96	0.81
0.69	0.83
0.44	0.64
0.37	0.28

4.Iteration	
Bivariate normalverteilter Vektor	
$N\sim(0,0,40.46,38.25,-0.40)$	
5.22	-6.38
18.36	-18.55
-9.40	-24.99
-21.10	34.81

Abbildung 3.7: Bildung der zufälligen bivariate normalverteilten Vektoren

Quelle: Eigene Berechnungen

3.5 Verschiebung der lokalen Pareto-Minima um einen bivariate normalverteilten Vektor

Die Verschiebung geschieht durch einfache Addition. Es wird zufällig ein lokales Pareto-Optimum und ein bivariate normalverteilter Vektor ausgewählt und danach werden die beide einfach addiert. Auf dieser Weise bekommen wir ein simuliertes lokales Pareto-Optimum. Durch N-malige Wiederholung, wobei N die geschätzte Anzahl der lokalen Pareto-Optima ist, bekommen wir auf dieser Weise N Punkte.

Algorithmus-Pseudocode:

N-Mal (geschätzte Anzahl von lokalen Pareto-Minima)

{

1. Ein lokales Pareto-Minima zufällig wählen
2. Verschiebung um einen normalverteilten Vektor $N(0, 0, a\sigma_x, a\sigma_y, \rho)$
3. Ergebnis: 1 simuliertes lokales Pareto-Optimum

}

Ergebnis: N simulierte lokale Pareto-Minima!

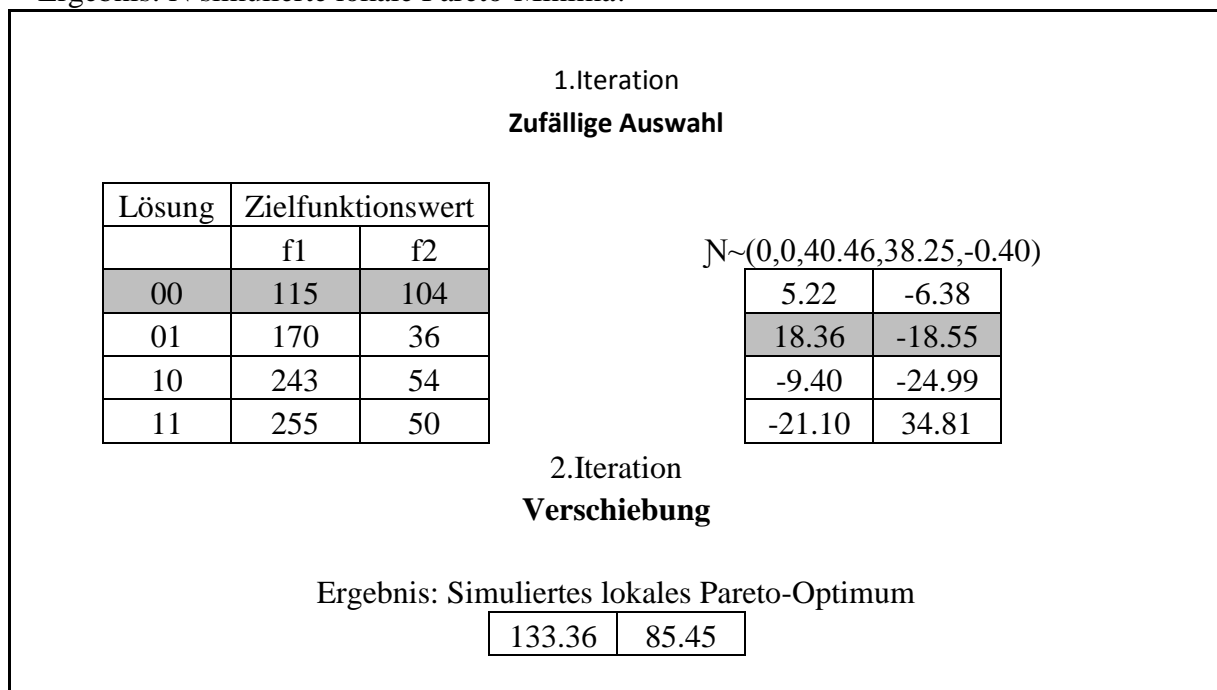


Abbildung 3.8: Bildung der simulierten lokalen Pareto-Optima

Quelle: Eigene Berechnungen

Für zufällige Auswahl der lokalen Pareto-Minima und bivariate normalverteilten Vektoren verwenden wir zum Beispiel die EXCEL-Funktion `RANDBETWEEN()`. Die generierte Zahl zeigt uns die Position der lokalen Pareto-Minima.

3.6 Entfernung der dominierten Punkte und Bestimmung der globalen Pareto-Minima unter N simulierten lokalen Pareto-Minima

Im Abschnitt 3.5 wurden N simulierte lokale Pareto-Minima gefunden. Unter diesen N Punkten werden alle dominierten Punkte gestrichen. Am einfachsten, aber nicht am schnellsten geht es durch sequenzielle Suche: Punkt für Punkt durchgehen und schauen, ob er von einem der bisher gespeicherten Punkte dominiert wird. Wenn ja, lässt man den aktuellen Punkt einfach weg. Wenn nein, speichert man ihn und löscht aus der Liste der bisher gespeicherten Punkte alle, die vom aktuellen Punkt dominiert wird.

Nach der Entfernung von dominierten Punkten bleiben manche Punkte übrig. Die übrigbleibenden Punkte sind schon die globale Pareto-Minima zwischen N simulierten lokalen Pareto-Minima.

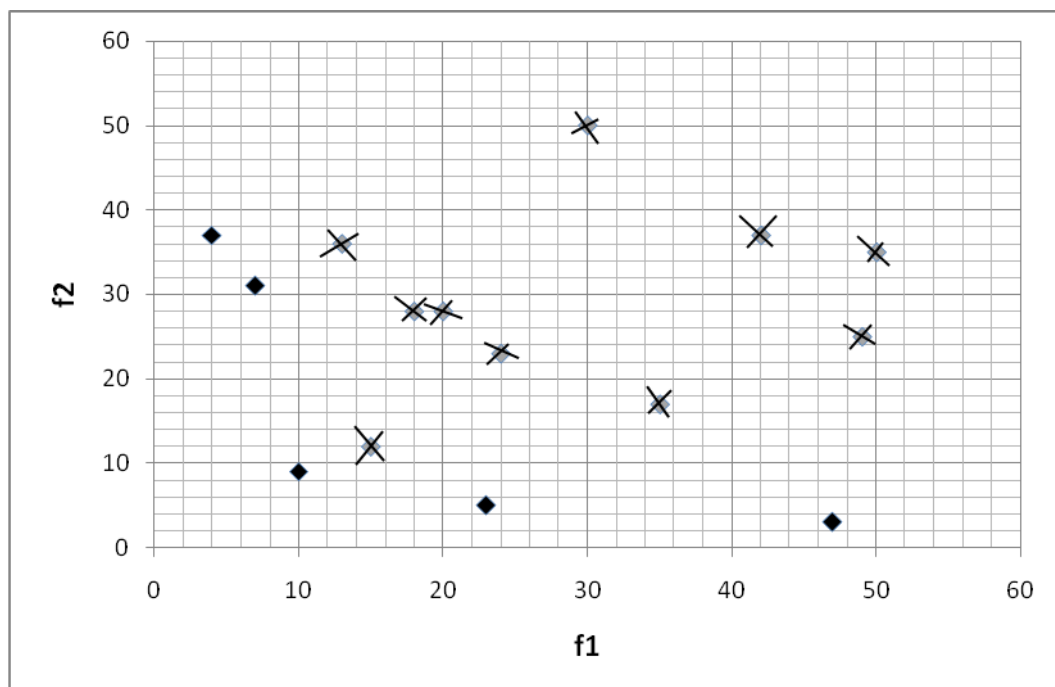


Abbildung 3.9: Entfernung der dominierten lokalen Pareto-Minima

Quelle: Eigene Berechnungen

3.7 Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima für Facility Location Problem

Der Algorithmus (Abschnitt 3.5) wird M-mal wiederholt. Nach der Entfernung der dominierten lokalen Pareto-Minima wird Anzahl der globalen Pareto-Minima unter simulierten lokalen Pareto-Minima festgestellt. Nach der M-maligen Wiederholung erhalten wir genau M Werten. Aus den erhaltenen Werten berechnen wir einen Mittelwert. Dieser Mittelwert ergibt uns die Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima für Facility Location Problem.

Algorithmus-Pseudocode:

M-mal (Mitteln über M Simulationsläufe)

{

N-Mal (geschätzte Anzahl von lokalen Pareto-Minima)

{

1. Ein lokales Pareto-Minima zufällig wählen
2. Verschiebung um einen normalverteilten Vektor $N(0,0,a\sigma_x ,a\sigma_y ,\rho)$
3. Ergebnis: 1 simuliertes lokales Pareto-Optimum

}

Ergebnis: N simulierte lokale Pareto-Minima!

}

Dominierte Punkte entfernen – Anzahl der übrigbleibenden ist Anzahl der globalen Pareto-Minima unter N simulierten lokalen Pareto-Minima!

Mittelwert aus erhaltenen Werten ist Schätzwert für Anzahl der globalen Pareto-Optima!

Falls Mittelwert nicht ganzzahlige Zahl ist, wird diese Zahl entweder abgerundet oder aufgerundet. Das hängt von den Zahlen der Nachkommastelle.

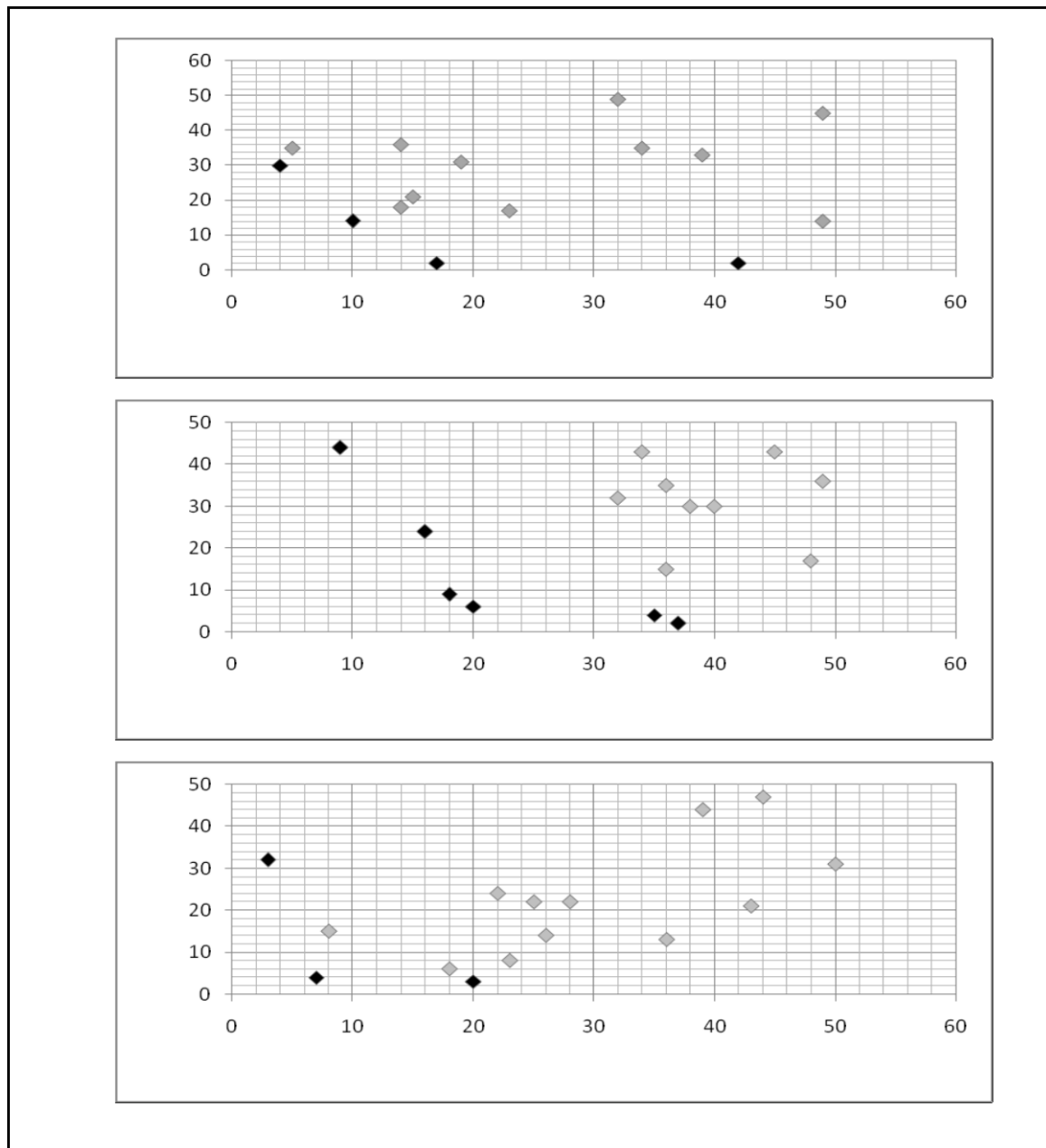


Abbildung 3.10: Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima

Quelle: Eigene Berechnungen

Iteration	# der globalen Pareto-Minima	Mittelwert	Ergebnis
1	4	4.33	4
2	6		
3	3		

Tabelle 3.2: Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Minima

Quelle: Eigene Berechnungen

4 Rechnerischer Teil

In diesem Teil werden ein reales Standortauswahl-Problem für Niederösterreich und die Ergebnisse von verschiedenen Testinstanzen präsentiert. Die Daten für die Testinstanzen entsprechen der Realität.

Die Distanzmatrix, Coveragematrix, Fixkosten und Einwohnerstand für alle Testinstanzen sind im Anhang A beigelegt. Die Zielfunktionswerte für Kostenkriterium und Coverage-Kriterium sind im Anhang B beigelegt. Die Startlösungen und dazugehörige Betafaktoren für lokale Suche sind im Anhang C beigelegt.

Die lokale Suche wurde für 30, 24, 20, 16 und 10 Betas durchgeführt. Die lokale Suche hat die Ergebnisse relativ schnell geliefert. Es gab höchstens 6 Iterationen(Algorithmus im Abschnitt 3.2.3).

Die Serie der zufällig bivariate normalverteilten Vektoren werden mittels Methode im Abschnitt 3.4.1 berechnet. Die Anzahl der Zufallszahlen u und v hängt von der Anzahl der geschätzten Menge aller lokalen Pareto-Optima ab.

Die Verschiebung der lokalen Pareto-Optima um einen bivariate normalverteilten Vektor erfolgt anhand der Methode im Abschnitt 3.5. Der Algorithmus wird M -mal wiederholt. Die Anzahl der Wiederholungen hängt von der Anzahl geschätzter Menge aller lokalen Pareto-Optima ab. Falls diese Anzahl kleiner als 40 ist, wird der Algorithmus 40-mal wiederholt. Falls die Anzahl größer gleich 40 ist, wird der Algorithmus entsprechend der Anzahl aller lokalen Pareto-Optima wiederholt.

Nach m -maliger Durchführung des Algorithmus(Abschnitt 3.5) erhalten wir genau M Werten. Aus den erhaltenen Werten berechnen wir einen Mittelwert. Dieser Mittelwert ergibt uns die Schätzwert für die Anzahl der globalen Pareto-Optima für unseres Facility Location Problem.

4.1 Testinstanzen

Die Anzahl aller möglichen Lösungen für bikriterielles FLP sinkt von 2^{11} bis 2^6 . Die Distanzen zwischen einzelnen Städten wurden mittels „Google Route Planer“ berechnet. Beim Kostenkriterium werden die Fixkosten verwendet, die den Grundstückspreisen für 1000m^2 entsprechen. Beim Coverage-Kriterium werden die Distanzschranke 40km und 50km gewählt.

4.1.1 Testinstanz 1

Die Anzahl der Städte ist gleich 11. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 1 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Gänserndorf, Gmünd, Krems an der Donau, Melk, Mistelbach, Neunkirchen, Sankt Pölten, Scheibbs und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 40km.



Abbildung 4.1: Testinstanz 1 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

Quelle: Eigene Berechnungen

4.1.1.1 Testinstanz 1 Ergebnisse

In Testinstanz 1 gibt es insgesamt 2048 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.2 dargestellt.

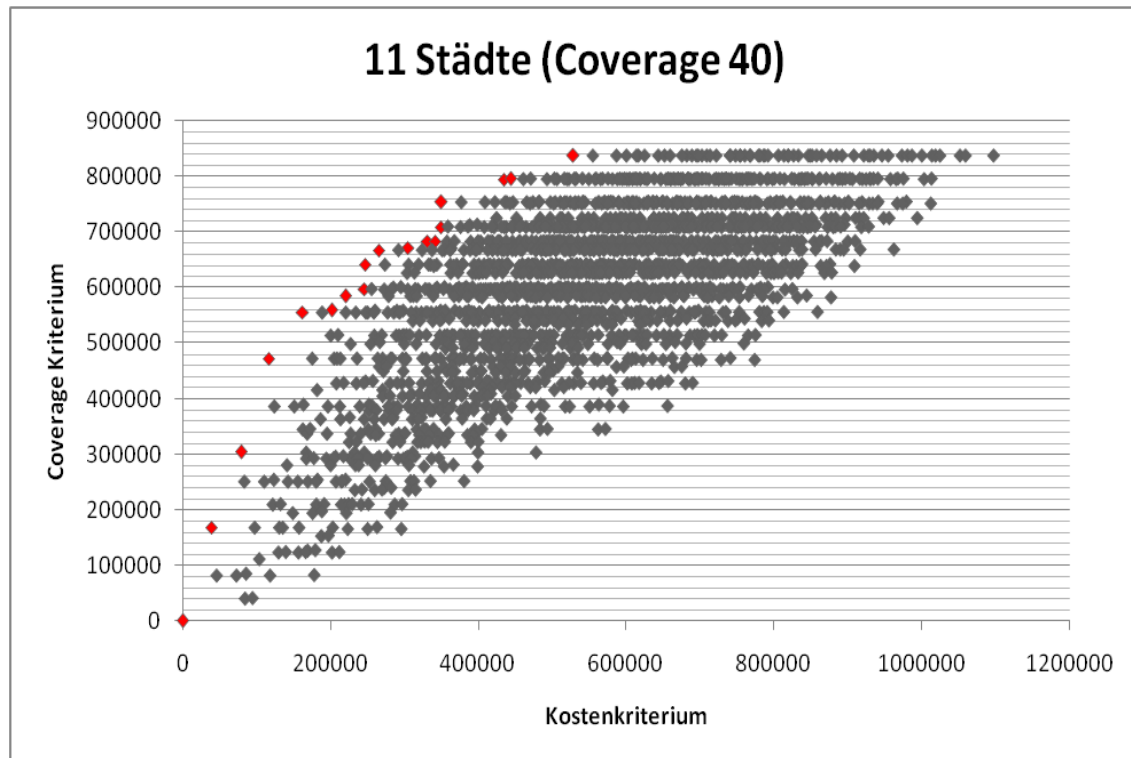


Abbildung 4.2: Testinstanz 1 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set
Quelle: Eigene Berechnungen

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 1 sind in der Tabelle 4.1 zusammengefasst.

Notation:

A..... Anzahl der möglichen Plätze für Bau von der Einrichtung

B..... Anzahl der möglichen Kombinationen für den Bau

C..... Distanzschranke für Coverage-Kriterium

D..... Anzahl der Beta-Werten

E..... Anzahl der lokalen Pareto-Optimum Punkten

F..... Anzahl der globalen Pareto-Optimum Punkten von D für alle Zielfunktionswerte

G..... Anzahl der lokalen Pareto-Optimum Punkten in der ersten Ziehung

H..... Anzahl der lokalen Pareto-Optimum Punkten in der zweiten Ziehung

I..... In der 2.Ziehung erhaltene lokale Optima, die auch in der 1.Ziehung vorkommen (R)

J..... Geschätzte Anzahl aller lokalen Pareto-Optima Punkten

K..... Arithmetisches Mittel der Zielfunktionswerte für Kostenkriterium

L..... Arithmetisches Mittel der Zielfunktionswerte für Coverage-Kriterium

M..... Standardabweichung der Zielfunktionswerte für Kostenkriterium

N..... Standardabweichung der Zielfunktionswerte für Coverage-Kriterium

O..... Korrelation der Zielfunktionswerte von lokalen Pareto-Optima Punkten

P..... Bandbreite

Q..... Standardabweichung der Zielfunktionswerte für Kostenkriterium mal "O"

R..... Standardabweichung der Zielfunktionswerte für Coverage-Kriterium mal "O"

S..... Geschätzte Anzahl der globalen Pareto-Optima Punkte

T..... Tatsächliche Anzahl der globalen Pareto-Optima Punkte

* Modifizierte Formel(Abschnitt 2.5.1) wurde verwendet

Tabelle 4.1: Testinstanz 1 – Ergebnisse
Quelle: Eigene Berechnungen

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
11	2048	40	30	58	8	29	33	4	240
11	2048	40	24	45	5	20	26	1	520
11	2048	40	20	35	4	17	18	0	341*
11	2048	40	16	33	4	13	20	0	293*
11	2048	40	10	17	3	5	12	0	77*
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
494585	658390	267151	191741	0.76519	0.47057	125712	90227	20	18
462251	655424	238165	170404	0.70743	0.49507	117908	84361.3	23	18
434272	637032	248555	186540	0.74324	0.52059	129394	97110.1	21	18
440411	648777	253711	185655	0.74774	0.52675	133642	97793.6	20	18
334690	611269	115755	180033	0.7039	0.60147	69623.2	108285	14	18

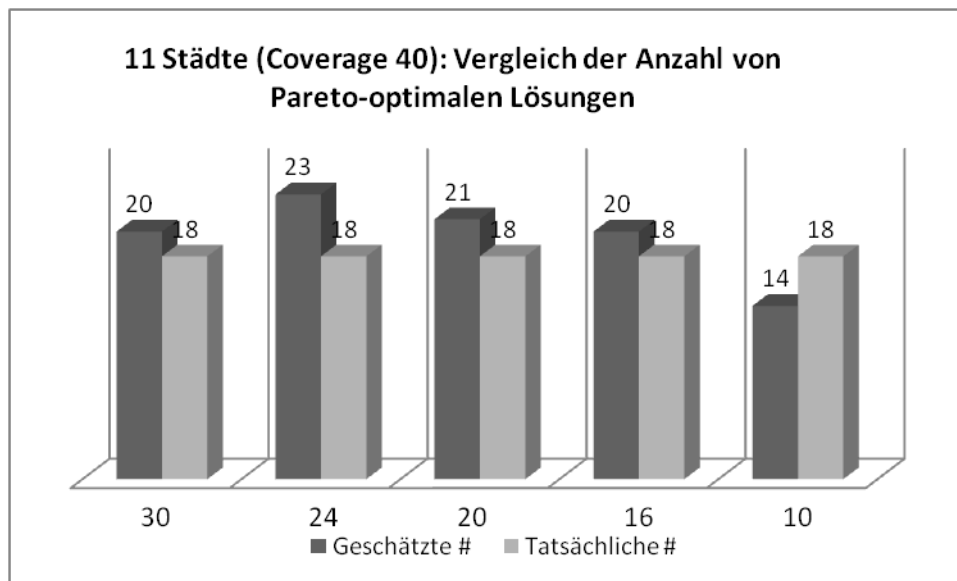


Abbildung 4.3: Testinstanz 1 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten
Quelle: Eigene Berechnungen

4.1.2 Testinstanz 2

Die Anzahl der Städte ist gleich 11. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 2 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Gänserndorf, Gmünd, Krems an der Donau, Melk, Mistelbach, Neunkirchen, Sankt Pölten, Scheibbs und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 50km.



Abbildung 4.4: Testinstanz 2 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung
Quelle: Eigene Berechnungen

4.1.2.1 Testinstanz 2 Ergebnisse

In Testinstanz 2 gibt es insgesamt 2048 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.5 dargestellt.

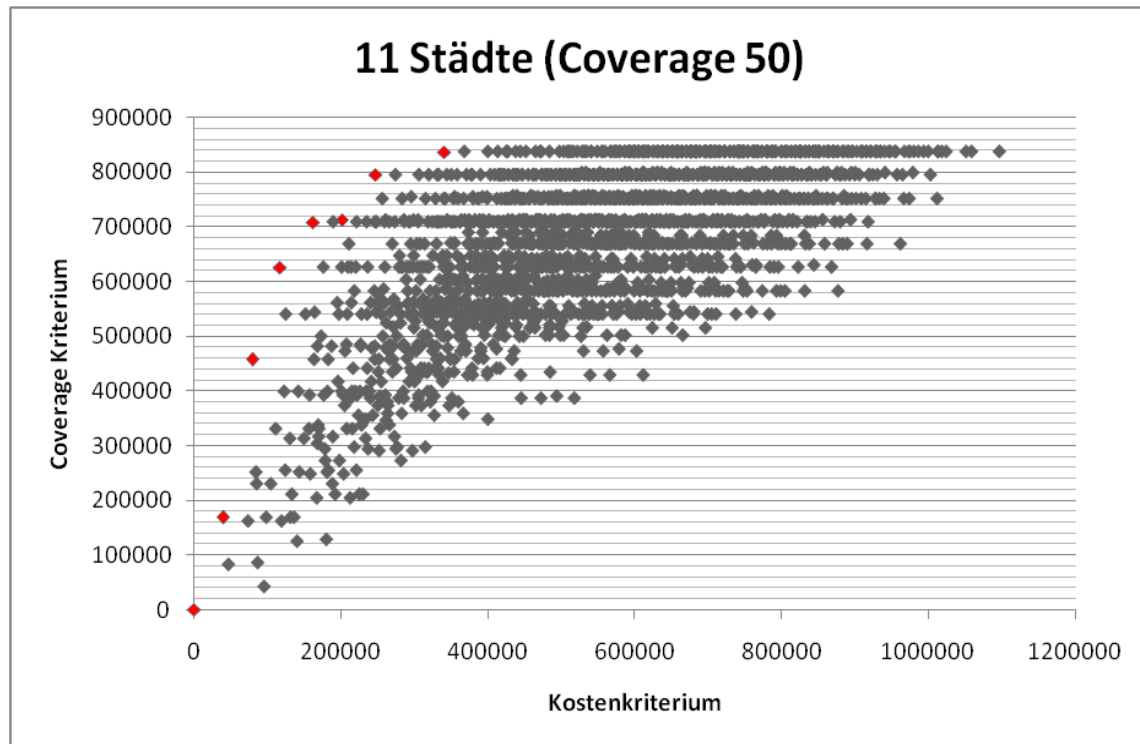


Abbildung 4.5: Testinstanz 2 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 2 sind in der Tabelle 4.2 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
11	2048	50	30	68	4	40	34	7	195
11	2048	50	24	54	3	27	30	3	270
11	2048	50	20	43	3	26	19	2	247
11	2048	50	16	41	2	13	29	1	377
11	2048	50	10	26	2	7	19	0	160*
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
500313	715550	255034	146246	0.66561	0.45718	116597	66861.1	15	8
468120	713409	231571	125511	0.58153	0.47734	110538	59911.5	14	8
439626	711119	237001	136350	0.65932	0.49959	118403	68118.9	14	8
449558	714180	236847	138889	0.65571	0.50437	119458	70051.2	15	8
327127	673138	102119	142854	0.62379	0.55247	56418.2	78923	14	8

Tabelle 4.2: Testinstanz 2 – Ergebnisse

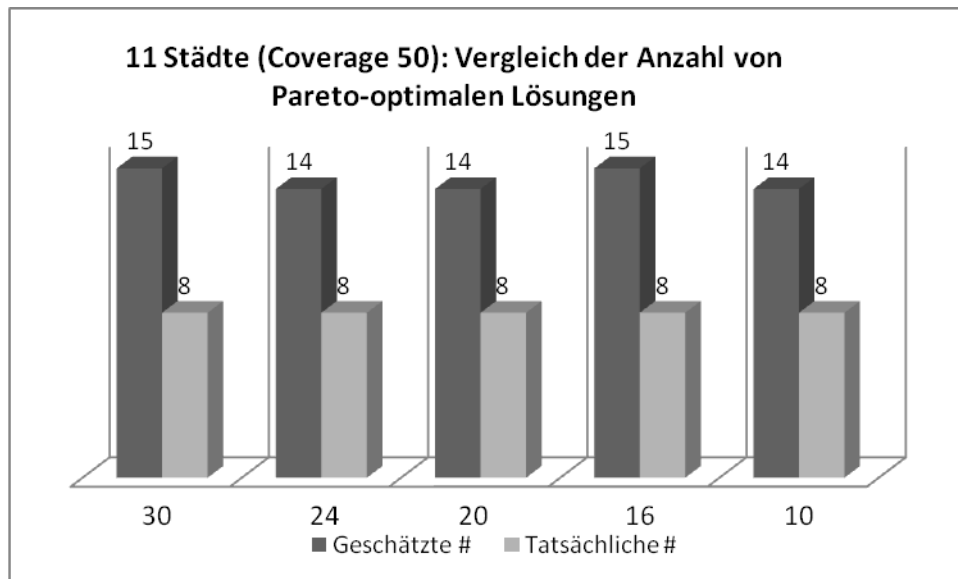


Abbildung 4.6: Testinstanz 2 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten

4.1.3 Testinstanz 3

Die Anzahl der Städte ist gleich 10. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 3 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Gänserndorf, Krems an der Donau, Melk, Mistelbach, Neunkirchen, Sankt Pölten, Scheibbs und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 40km.



Abbildung 4.7: Testinstanz 3 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

4.1.3.1 Testinstanz 3 Ergebnisse

In Testinstanz 3 gibt es insgesamt 1024 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.8 dargestellt.

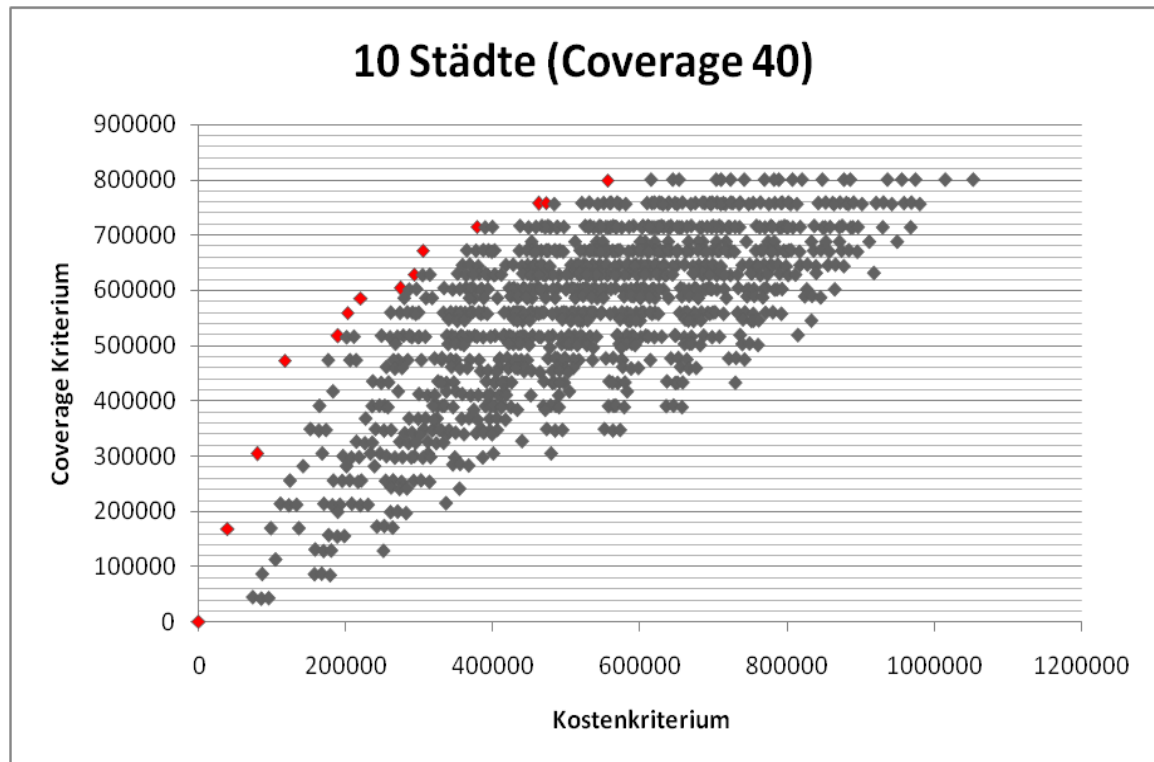


Abbildung 4.8: Testinstanz 3 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 3 sind in der Tabelle 4.3 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
10	1024	40	30	38	5	18	21	1	378
10	1024	40	24	34	5	14	20	0	314*
10	1024	40	20	27	4	11	16	0	203*
10	1024	40	16	21	2	8	13	0	125*
10	1024	40	10	11	1	5	7	1	35
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
365223	527826	168579	182569	0.76289	0.51209	86328	93492.3	40	14
364755	539095	154711	152566	0.69523	0.52361	81008.8	79885.5	41	14
382513	549279	164175	156304	0.69894	0.54832	90020.4	85704.6	29	14
359394	519415	129426	152842	0.65209	0.57658	74624.7	88126.1	22	14
323805	451747	144018	149723	0.73399	0.65619	94502.9	98246.4	14	14

Tabelle 4.3: Testinstanz 3 – Ergebnisse

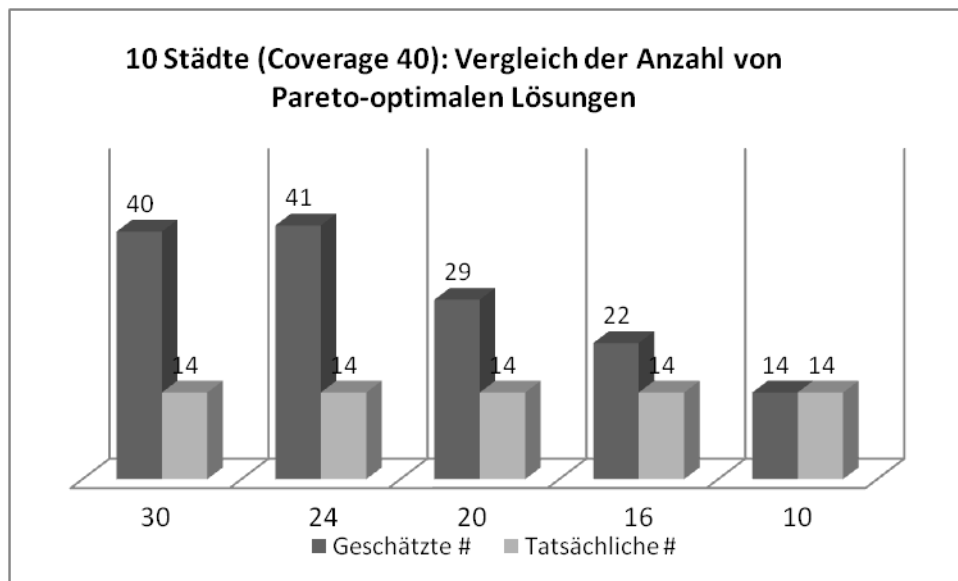


Abbildung 4.9: Testinstanz 3 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten

4.1.4 Testinstanz 4

Die Anzahl der Städte ist gleich 10. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 4 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Gänserndorf, Krems an der Donau, Melk, Mistelbach, Neunkirchen, Sankt Pölten, Scheibbs und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 50km.



Abbildung 4.10: Testinstanz 4 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

4.1.4.1 Testinstanz 4 Ergebnisse

In Testinstanz 4 gibt es insgesamt 1024 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.11 dargestellt.

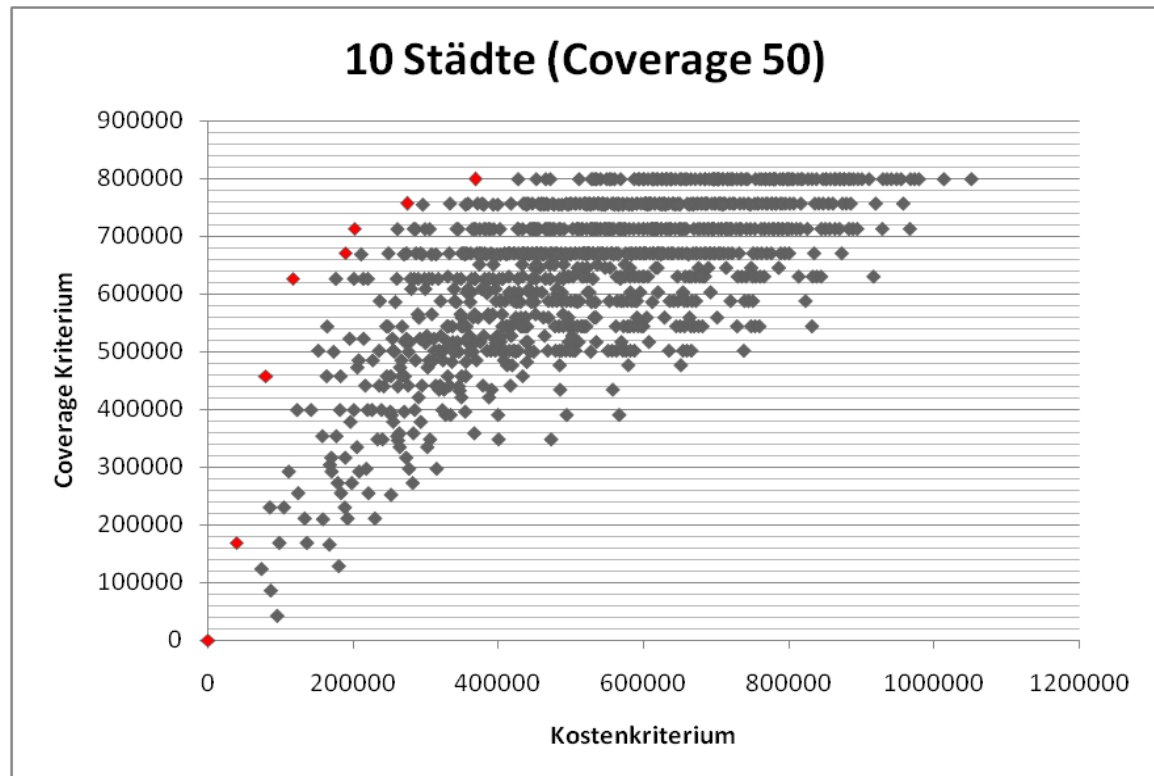


Abbildung 4.11: Testinstanz 4 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 4 sind in der Tabelle 4.4 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
10	1024	50	30	54	5	28	30	4	210
10	1024	50	24	47	5	26	24	3	208
10	1024	50	20	40	5	18	24	2	216
10	1024	50	16	33	4	15	19	1	285
10	1024	50	10	18	3	13	6	1	78
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
380489	658448	155497	127969	0.7236	0.47734	74224.9	61084.7	15	8
384977	668562	149623	97000.3	0.71195	0.49078	73431.7	47605.8	14	8
404938	682158	151602	92058.8	0.70523	0.50687	76841.8	46661.6	14	8
403176	670301	158955	80971.7	0.73476	0.52675	83729.3	42651.7	15	8
371377	645614	190148	99946.3	0.77147	0.59464	113069	59431.7	13	8

Tabelle 4.4: Testinstanz 4 – Ergebnisse

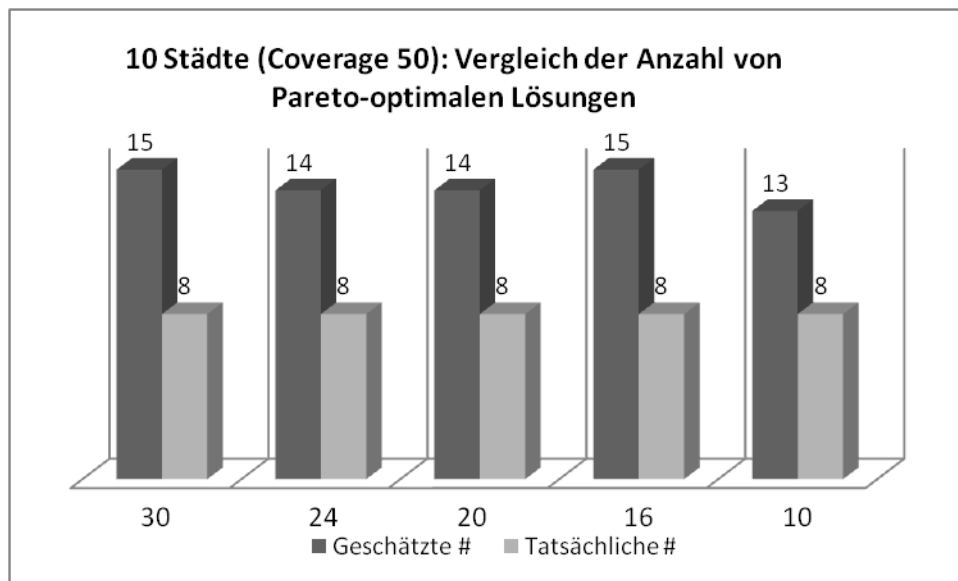


Abbildung 4.12: Testinstanz 4 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Bewerteten

4.1.5 Testinstanz 5

Die Anzahl der Städte ist gleich 9. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 5 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Krems an der Donau, Melk, Mistelbach, Neunkirchen, Sankt Pölten, Scheibbs und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 40km.



Abbildung 4.13: Testinstanz 5 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

4.1.5.1 Testinstanz 5 Ergebnisse

In Testinstanz 5 gibt es insgesamt 512 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.14 dargestellt.

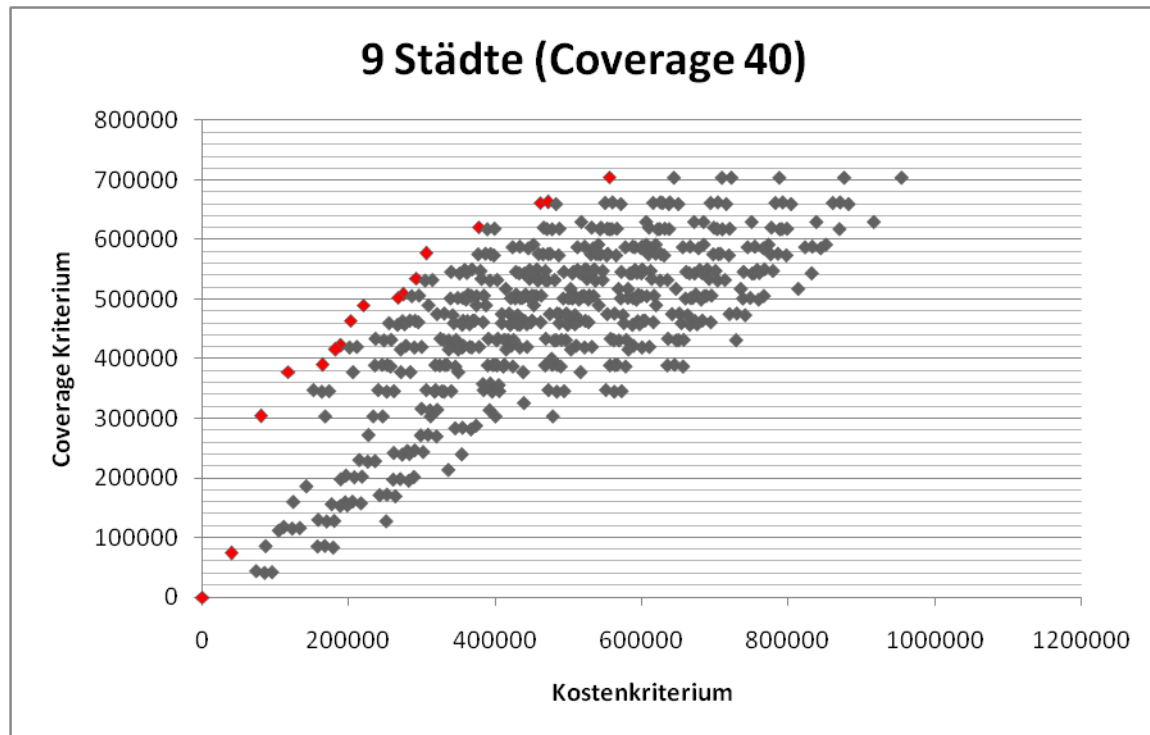


Abbildung 4.14: Testinstanz 5 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 5 sind in der Tabelle 4.5 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
9	512	40	30	40	7	17	28	5	96
9	512	40	24	30	5	14	19	3	89
9	512	40	20	24	5	14	13	3	61
9	512	40	16	18	4	10	10	2	50
9	512	40	10	12	3	6	7	1	42
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
422478	492569	221244	193971	0.87323	0.50687	112141	98317.6	19	17
402825	469699	214294	208396	0.90762	0.53689	115051	111885	18	17
366459	437197	215229	220895	0.91944	0.56139	120827	124008	16	17
364867	441347	220364	228262	0.91571	0.59464	131037	135733	15	17
366133	429496	241478	247830	0.91457	0.64487	155721	159817	12	17

Tabelle 4.5: Testinstanz 5 – Ergebnisse

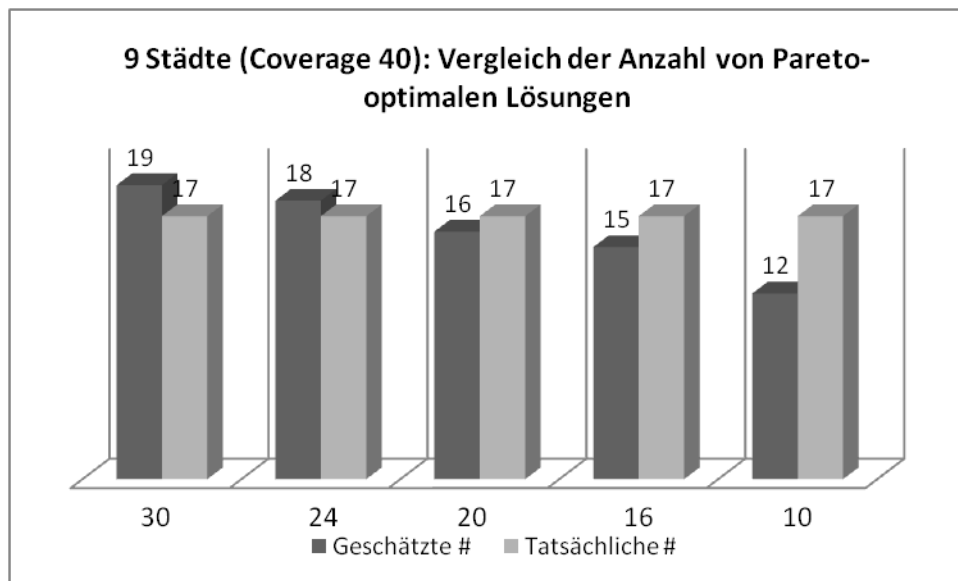


Abbildung 4.15: Testinstanz 5 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Bewerteten

4.1.6 Testinstanz 6

Die Anzahl der Städte ist gleich 9. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 6 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Krems an der Donau, Melk, Mistelbach, Neunkirchen, Sankt Pölten, Scheibbs und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 50km.



Abbildung 4.16: Testinstanz 6 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

4.1.6.1 Testinstanz 6 Ergebnisse

In Testinstanz 6 gibt es insgesamt 512 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.17 dargestellt.

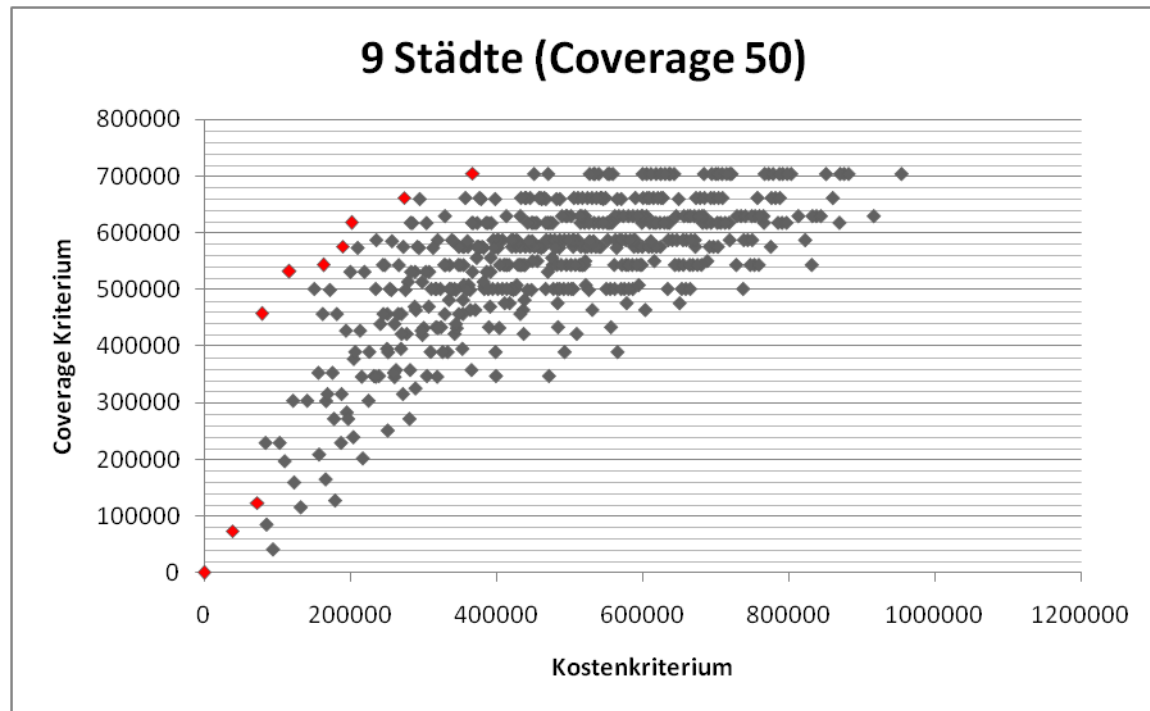


Abbildung 4.17: Testinstanz 6 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 6 sind in der Tabelle 4.6 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
9	512	50	30	72	9	41	40	9	183
9	512	50	24	58	8	30	34	6	170
9	512	50	20	48	8	18	34	4	153
9	512	50	16	44	7	12	37	5	89
9	512	50	10	18	6	5	13	0	84*
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
443385	580658	216280	151924	0.7688	0.45065	97466.4	68464.7	16	10
416791	565615	197928	157843	0.78674	0.47057	93138.1	74275.5	15	10
373882	554634	189079	171759	0.83192	0.48872	92406.3	83941.5	15	10
383090	566227	188147	157515	0.82352	0.4973	93564.9	78331.5	11	10
377834	568874	241021	192390	0.81925	0.59464	143320	114402	15	10

Tabelle 4.6: Testinstanz 6 – Ergebnisse

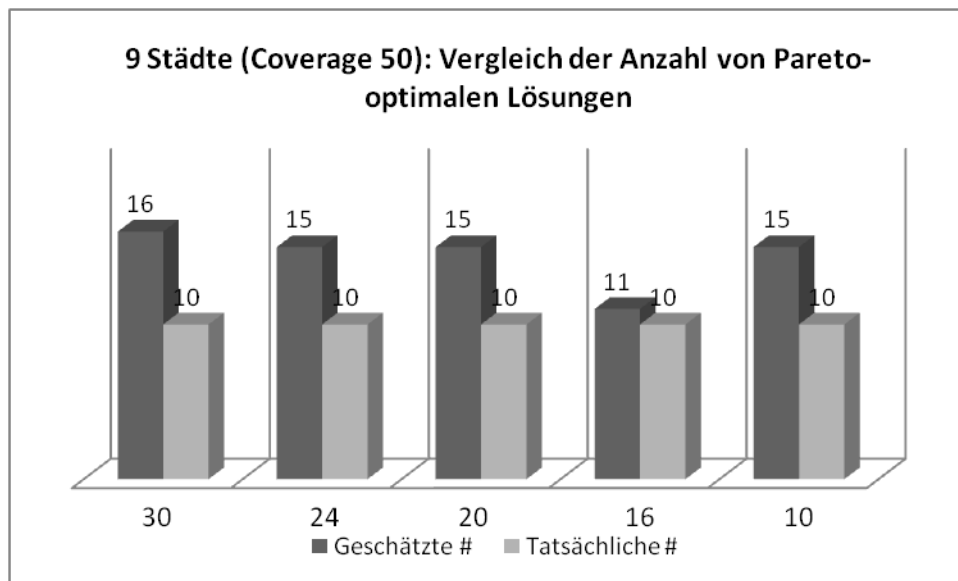


Abbildung 4.18: Testinstanz 6 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten

4.1.7 Testinstanz 7

Die Anzahl der Städte ist gleich 8. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 7 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Krems an der Donau, Melk, Mistelbach, Neunkirchen, Sankt Pölten und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 40km.



Abbildung 4.19: Testinstanz 7 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

4.1.7.1 Testinstanz 7 Ergebnisse

In Testinstanz 7 gibt es insgesamt 256 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.20 dargestellt.

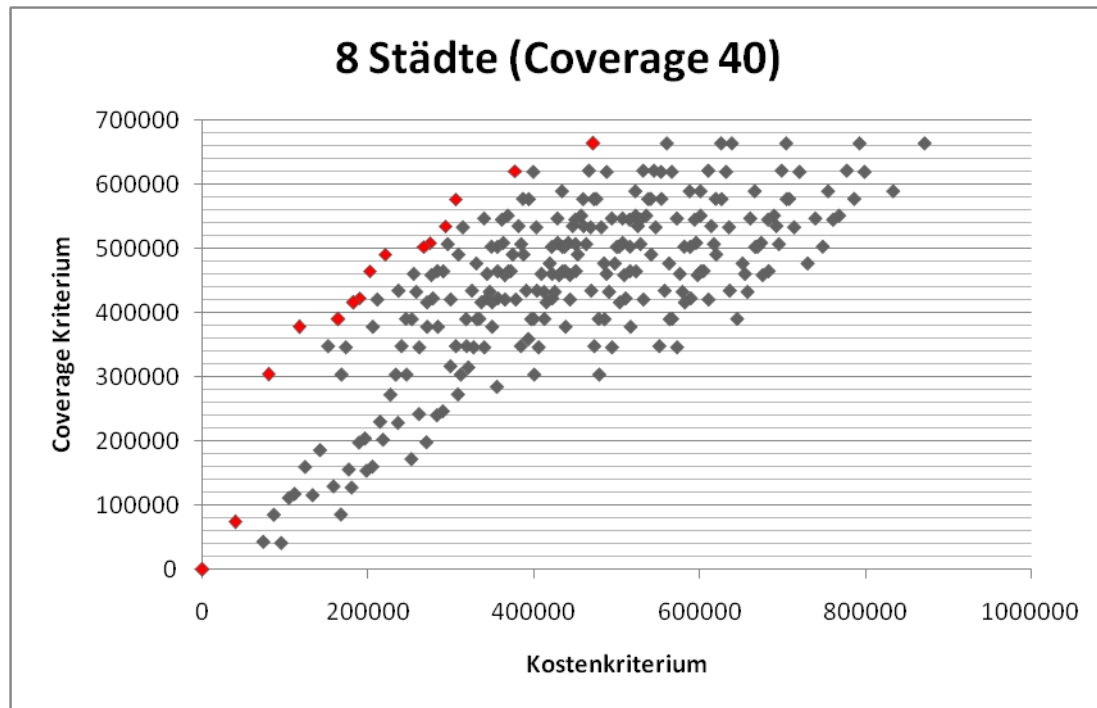


Abbildung 4.20: Testinstanz 7 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 7 sind in der Tabelle 4.7 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
8	256	40	30	33	8	24	14	5	68
8	256	40	24	30	7	17	18	5	62
8	256	40	20	27	7	16	15	4	60
8	256	40	16	25	6	14	14	3	66
8	256	40	10	16	4	10	6	0	77*
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
344878	443196	218717	192096	0.84375	0.52675	115209	101186	17	15
335965	430706	215884	192554	0.83559	0.53689	115905	103380	16	15
343799	441317	225553	196321	0.83559	0.54832	123675	107647	16	15
361079	458210	225093	186705	0.83601	0.55682	125337	103962	14	15
372901	463856	262894	207707	0.85549	0.60881	160053	126454	15	15

Tabelle 4.7: Testinstanz 7 – Ergebnisse

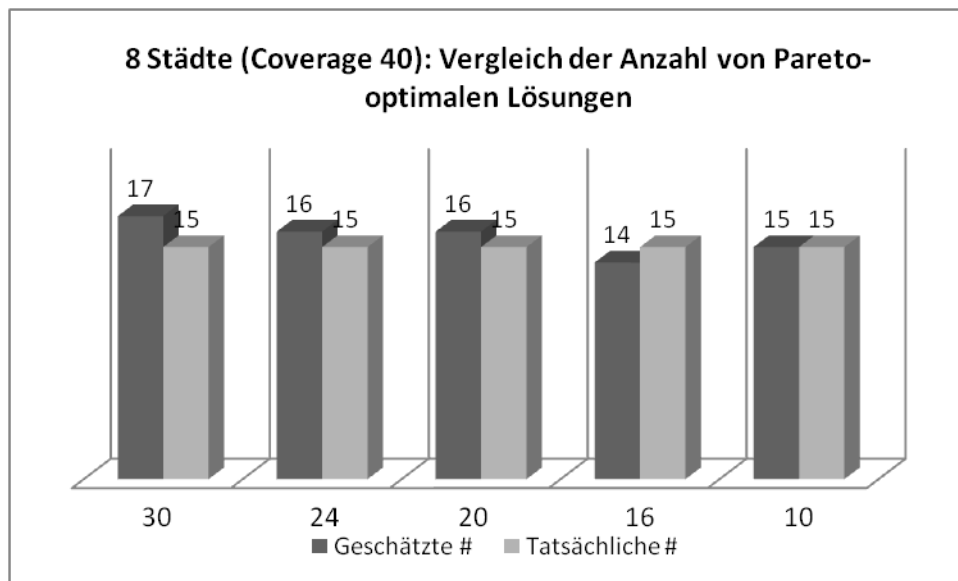


Abbildung 4.21: Testinstanz 7 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten

4.1.8 Testinstanz 8

Die Anzahl der Städte ist gleich 8. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 8 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Krems an der Donau, Melk, Mistelbach, Neunkirchen, Sankt Pölten und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 50km.



Abbildung 4.22: Testinstanz 8 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

4.1.8.1 Testinstanz 8 Ergebnisse

In Testinstanz 8 gibt es insgesamt 256 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.23 dargestellt.

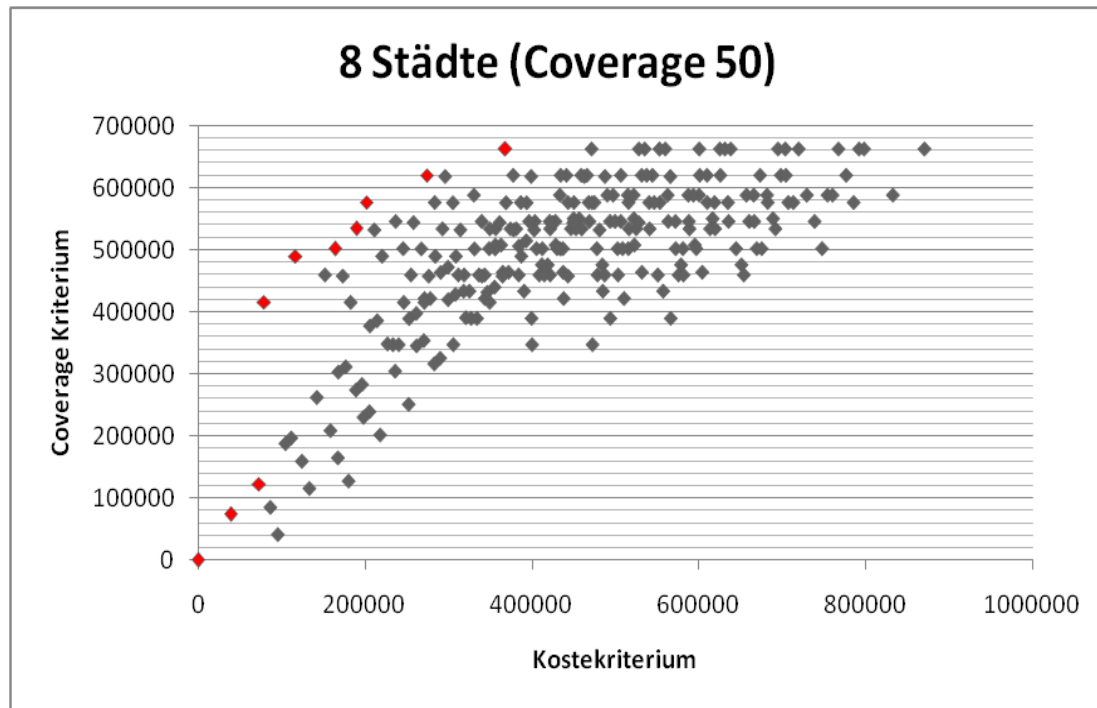


Abbildung 4.23: Testinstanz 8 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 8 sind in der Tabelle 4.8 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
8	256	50	30	31	8	18	19	6	57
8	256	50	24	25	7	15	14	4	53
8	256	50	20	23	7	13	12	2	78
8	256	50	16	20	6	11	9	0	119*
8	256	50	10	13	5	8	5	0	54*
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
387181	502992	234976	183368	0.79988	0.53338	125331	97804	11	10
349798	478942	224194	185574	0.78416	0.55682	124836	103332	10	10
357084	485171	231103	190373	0.77789	0.56619	130848	107787	13	10
351513	468644	239173	197557	0.78508	0.58224	139256	115025	13	10
351297	476701	273904	213872	0.79685	0.63463	173826	135729	12	10

Tabelle 4.8: Testinstanz 8 – Ergebnisse

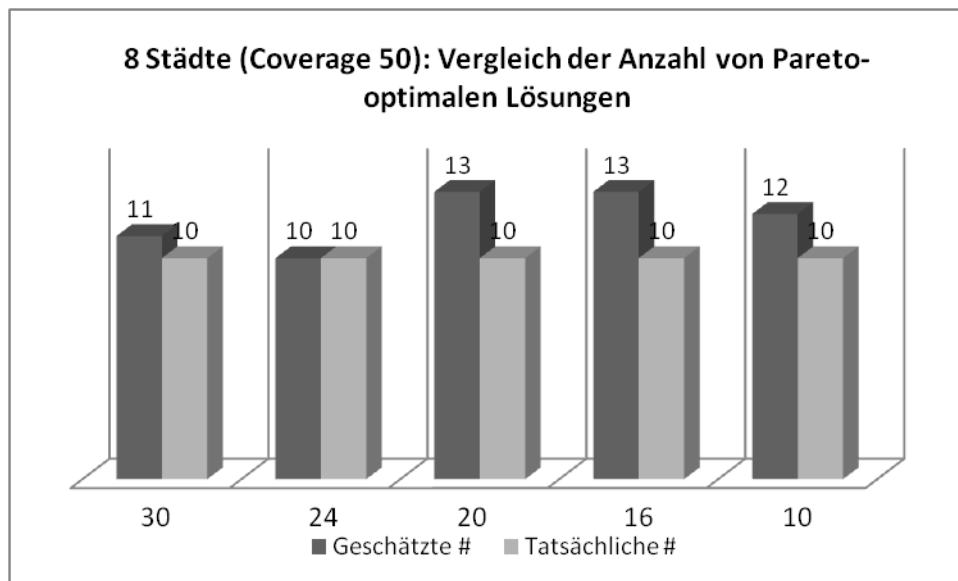


Abbildung 4.24: Testinstanz 8 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten

4.1.9 Testinstanz 9

Die Anzahl der Städte ist gleich 6. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 9 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Krems an der Donau, Neunkirchen, Sankt Pölten und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 40km.



Abbildung 4.25: Testinstanz 9 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

4.1.9.1 Testinstanz 9 Ergebnisse

In Testinstanz 9 gibt es insgesamt 64 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.26 dargestellt.

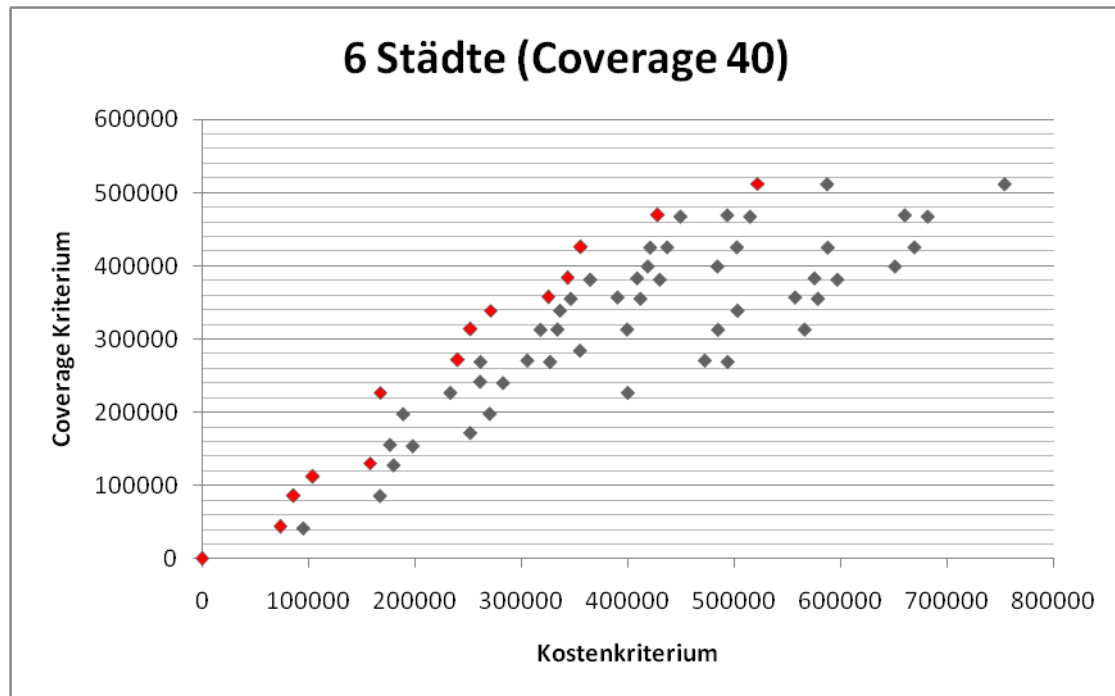


Abbildung 4.26: Testinstanz 9 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 9 sind in der Tabelle 4.9 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
6	64	40	30	22	8	16	14	8	28
6	64	40	24	20	8	14	11	5	31
6	64	40	20	19	8	12	11	4	33
6	64	40	16	17	8	10	8	1	80
6	64	40	10	12	6	7	6	1	42
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
310184	287057	179294	160072	0.92811	0.57124	102421	91440	14	14
309931	284540	187743	166541	0.92922	0.58224	109311	96966.2	14	14
308553	281644	192784	170586	0.92998	0.58824	113403	100346	16	14
306010	282050	196935	175732	0.92677	0.60147	118451	105698	21	14
341682	310554	217258	191987	0.91976	0.64487	140102	123806	16	14

Tabelle 4.9: Testinstanz 9 – Ergebnisse

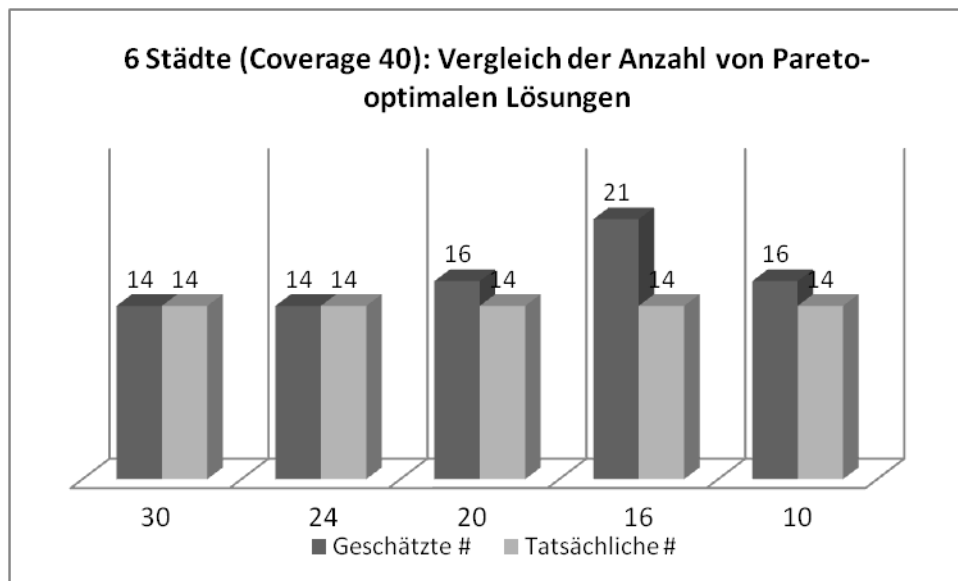


Abbildung 4.27: Testinstanz 9 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten

4.1.10 Testinstanz 10

Die Anzahl der Städte ist gleich 6. Die Städte befinden sich in Niederösterreich. Die Städte wurden zufällig ausgewählt. In Testinstanz 10 sind folgende Städte betrachtet: Amstetten, Bruck an der Leitha, Krems an der Donau, Neunkirchen, Sankt Pölten und Zwettl. Die Distanzschranke für Coverage-Kriterium beträgt 50km.



Abbildung 4.28: Testinstanz 10 – potenzielle Städte für Bau der Einrichtung

4.1.10.1 Testinstanz 10 Ergebnisse

In Testinstanz 10 gibt es insgesamt 64 mögliche Lösungen. Diese sind in Abbildung 4.29 dargestellt.

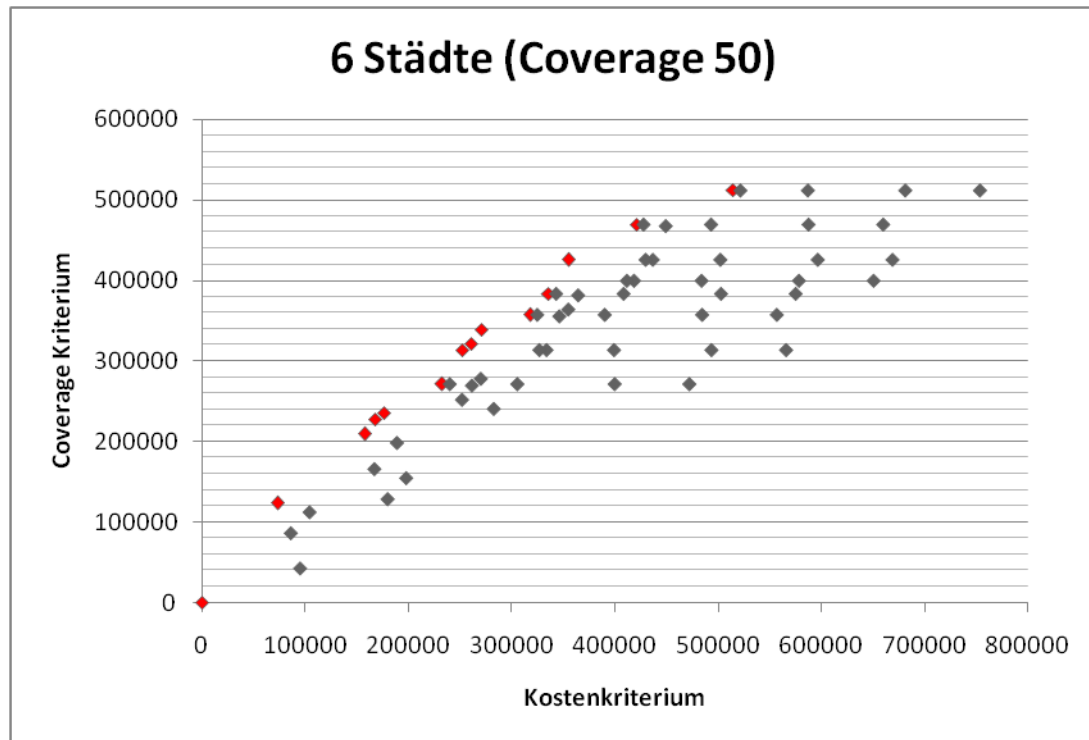


Abbildung 4.29: Testinstanz 10 – mögliche Lösungen und das Pareto-Set

Die Ergebnisse lokaler Suche, statistische Kennzahlen sowie geschätzte Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für Testinstanz 10 sind in der Tabelle 4.10 zusammengefasst.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
6	64	50	30	23	11	16	15	8	30
6	64	50	24	21	10	14	13	6	31
6	64	50	20	20	9	12	12	4	36
6	64	50	16	17	7	10	8	1	80
6	64	50	10	12	5	7	7	2	25
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
323698	325941	194189	156030	0.92866	0.56619	109947	88342.4	14	14
324744	323468	202976	163145	0.93094	0.57658	117033	94066.5	15	14
324176	320454	208232	166782	0.93328	0.58224	121240	97106.7	17	14
301889	305366	193518	169259	0.95533	0.60147	116396	101804	26	14
343662	336816	211381	183537	0.95147	0.64487	136313	118357	14	14

Tabelle 4.10: Testinstanz 10 – Ergebnisse

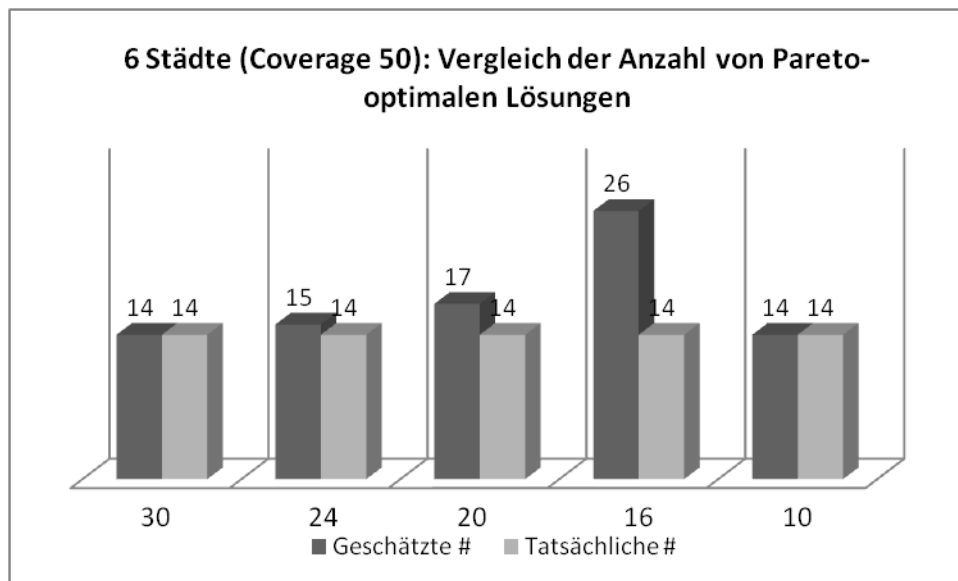


Abbildung 4.30: Testinstanz 10 - Vergleich der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für verschiedene Anzahl von Betawerten

4.2 Testinstanzen Zusammenfassung

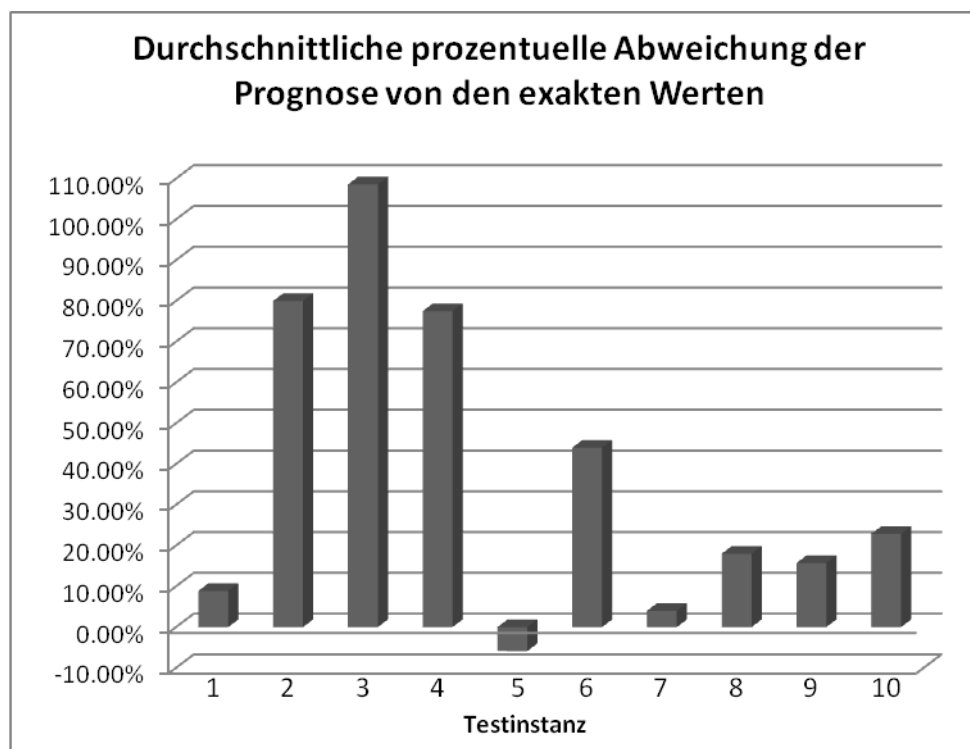


Abbildung 4.31: Durchschnittliche prozentuelle Abweichung der Prognose von den exakten Werten

Quelle: Eigene Berechnungen

5 Zusammenfassung

Die Prognose der Anzahl von Pareto-optimalen Lösungen für die Experimente im Kapitel 4 hat zu 76% überschätzte Werte und zu 10% unterschätzte Werte geliefert. Nur 10% der Experimente haben eine Übereinstimmung zwischen der Prognose und exakten Werten geliefert. Daraus folgt, dass die ganze Prozedur (Abschnitt 3) eine nicht besonders gute Prognose für das gegebene FLP erteilt. Die durchschnittliche prozentuelle Abweichung der Prognose von den exakten Werten hat für jede Testinstanz variiert. Am besten war die Prognose für Testinstanzen 1,5,7 und 9, wobei hier die durchschnittliche Abweichung der Prognose von den exakten Werten aus dem Intervall $[-5.88\%, 15.71\%]$ war. Am schlechtesten war die Prognose für Testinstanzen 2,3,4 und 6, wobei hier die durchschnittliche Abweichung der Prognose von den exakten Werten aus dem Intervall $[44\%, 108.57\%]$ war.

Die einzelnen Schritte der Prognose haben auf dem „Zufallsprinzip“ basiert. Die lokalen Pareto-Optima wurden mit Hilfe von lokaler Suche unter zufälligen Chebyshev-Gewichtsvektoren bestimmt. Die Betafaktoren wurden zufällig gewählt, wobei in manchen Fällen diese sehr nah beieinander waren. Die mögliche Verbesserung der Prognose sehe ich in der exakten Bestimmung von den Abständen zwischen einzelnen Betafaktoren(Gewichte). Die Schätzung der Anzahl von allen lokalen Pareto-Optima wurde mittels Rückfangmethode(Abschnitt 2.5.1) durchgeführt. Die Qualität der Prognose könnte eventuell verbessert werden, falls die modifizierte Formel(Abschnitt 2.5.1) für alle Experimente verwendet würde. In dieser Arbeit wurde für die Schätzung der Dichtefunktion zweidimensionaler Gaußkern verwendet. Die mögliche Verbesserung der Schätzung der Dichtefunktion könnte mittels der Verwendung anderen Kern (Cauchy-Kern, Picard-Kern) erzielt werden. Für die Kerndichteschätzung ist entscheidender Parameter sogenannte Bandbreite. Die Wahl der Bandbreite ist entscheidend für die Qualität der Approximation. In dieser Arbeit wurde die Bandbreite anhand der Formel(Abschnitt 3.4) verwendet. Es gibt zahlreiche Ansätze, wie die passende Bandbreite ausgewählt sein könnte.

Für die künftige Forschung würde ich präzisere Untersuchung der statistischen Kennzahlen für jede Testinstanz empfehlen, um einen Zusammenhang zwischen unterschiedlich guten Werten der Prognose für einzelne Testinstanzen zu ermitteln.

Anhang A

A.1 Distanzmatrix für Testinstanz 1 und 2

	Amst.	Bruck	Gäns.	Gmünd	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Scheibb	Zwettl
Amstetten	0	177	187	91.7	106	45.2	198	188	71.2	47.6	81.5
Bruck a.d. Leitha	177	0	61.7	185	116	134	87.9	98.8	114	173	162
Gänsersdorf	187	61.7	0	166	95.9	143	30.3	107	123	181	142
Gmünd	91.7	185	166	0	73.9	91.5	164	221	107	115	27.1
Krems a.d. Donau	106	116	95.9	73.9	0	37.5	102	151	36.4	99.9	49.2
Melk	45.2	134	143	91.5	37.5	0	155	144	27.9	44.6	65.4
Mistelbach	198	87.9	30.3	164	102	155	0	118	132	192	146
Neunkirchen	188	98.8	107	221	151	144	118	0	125	183	197
Sankt Pölten	71.2	114	123	107	36.4	27.9	132	125	0	65.5	82
Scheibbs	47.6	173	181	115	99.9	44.6	192	183	65.5	0	88.2
Zwettl	81.5	162	142	27.1	49.2	65.4	146	197	82	88.2	0

A.2 Distanzmatrix für Testinstanz 3 und 4

	Amst.	Bruck	Gäns.	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Scheibb	Zwettl
Amstetten	0	177	187	106	45.2	198	188	71.2	47.6	81.5
Bruck a.d. Leitha	177	0	61.7	116	134	87.9	98.8	114	173	162
Gänsersdorf	187	61.7	0	95.9	143	30.3	107	123	181	142
Krems a.d. Donau	106	116	95.9	0	37.5	102	151	36.4	99.9	49.2
Melk	45.2	134	143	37.5	0	155	144	27.9	44.6	65.4
Mistelbach	198	87.9	30.3	102	155	0	118	132	192	146
Neunkirchen	188	98.8	107	151	144	118	0	125	183	197
Sankt Pölten	71.2	114	123	36.4	27.9	132	125	0	65.5	82
Scheibbs	47.6	173	181	99.9	44.6	192	183	65.5	0	88.2
Zwettl	81.5	162	142	49.2	65.4	146	197	82	88.2	0

A.3 Distanzmatrix für Testinstanz 5 und 6

	Amst.	Bruck	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Scheibb	Zwettl
Amstetten	0	177	106	45.2	198	188	71.2	47.6	81.5
Bruck an der Leitha	177	0	116	134	87.9	98.8	114	173	162
Krems an der Donau	106	116	0	37.5	102	151	36.4	99.9	49.2
Melk	45.2	134	37.5	0	155	144	27.9	44.6	65.4
Mistelbach	198	87.9	102	155	0	118	132	192	146
Neunkirchen	188	98.8	151	144	118	0	125	183	197
Sankt Pölten (Stadt)	71.2	114	36.4	27.9	132	125	0	65.5	82
Scheibbs	47.6	173	99.9	44.6	192	183	65.5	0	88.2
Zwettl	81.5	162	49.2	65.4	146	197	82	88.2	0

A.4 Distanzmatrix für Testinstanz 7 und 8

	Amst.	Bruck	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Zwettl
Amstetten	0	177	106	45.2	198	188	71.2	81.5
Bruck an der Leitha	177	0	116	134	87.9	98.8	114	162
Krems an der Donau	106	116	0	37.5	102	151	36.4	49.2
Melk	45.2	134	37.5	0	155	144	27.9	65.4
Mistelbach	198	87.9	102	155	0	118	132	146
Neunkirchen	188	98.8	151	144	118	0	125	197
Sankt Pölten (Stadt)	71.2	114	36.4	27.9	132	125	0	82
Zwettl	81.5	162	49.2	65.4	146	197	82	0

A.5 Distanzmatrix für Testinstanz 9 und 10

	Amst.	Bruck	Krems	Neunki.	St Pölt.	Zwettl
Amstetten	0	177	106	188	71.2	81.5
Bruck an der Leitha	177	0	116	98.8	114	162
Krems an der Donau	106	116	0	151	36.4	49.2
Neunkirchen	188	98.8	151	0	125	197
Sankt Pölten (Stadt)	71.2	114	36.4	125	0	82
Zwettl	81.5	162	49.2	197	82	0

A.9 Coveragematrix für Testinstanz 4

	Amst.	Bruck	Gäns.	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Scheibb	Zwettl
Amstetten	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Bruck an der Leitha	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gänsersdorf	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Krems an der Donau	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
Melk	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
Mistelbach	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Neunkirchen	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sankt Pölten (Stadt)	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Scheibbs	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Zwettl	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

A.10 Coveragematrix für Testinstanz 5

	Amst.	Bruck	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Scheibb	Zwettl
Amstetten	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bruck an der Leitha	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Krems an der Donau	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Melk	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Mistelbach	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Neunkirchen	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sankt Pölten (Stadt)	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Scheibbs	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Zwettl	0	0	0	0	0	0	0	0	1

A.11 Coveragematrix für Testinstanz 6

	Amst.	Bruck	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Scheibb	Zwettl
Amstetten	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Bruck an der Leitha	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Krems an der Donau	0	0	1	1	0	0	1	0	1
Melk	1	0	1	1	0	0	1	1	0
Mistelbach	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Neunkirchen	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sankt Pölten (Stadt)	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Scheibbs	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Zwettl	0	0	1	0	0	0	0	0	1

A.12 Coveragematrix für Testinstanz 7

	Amst.	Bruck	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Zwettl
Amstetten	1	0	0	0	0	0	0	0
Bruck an der Leitha	0	1	0	0	0	0	0	0
Krems an der Donau	0	0	1	1	0	0	1	0
Melk	0	0	1	1	0	0	1	0
Mistelbach	0	0	0	0	1	0	0	0
Neunkirchen	0	0	0	0	0	1	0	0
Sankt Pölten (Stadt)	0	0	1	1	0	0	1	0
Zwettl	0	0	0	0	0	0	0	1

A.13 Coveragematrix für Testinstanz 8

	Amst.	Bruck	Krems	Melk	Mistelb.	Neunki.	St Pölt.	Zwettl
Amstetten	1	0	0	1	0	0	0	0
Bruck an der Leitha	0	1	0	0	0	0	0	0
Krems an der Donau	0	0	1	1	0	0	1	1
Melk	1	0	1	1	0	0	1	0
Mistelbach	0	0	0	0	1	0	0	0
Neunkirchen	0	0	0	0	0	1	0	0
Sankt Pölten (Stadt)	0	0	1	1	0	0	1	0
Zwettl	0	0	1	0	0	0	0	1

A.14 Coveragematrix für Testinstanz 9

	Amst.	Bruck	Krems	Neunki.	St Pölt.	Zwettl
Amstetten	1	0	0	0	0	0
Bruck an der Leitha	0	1	0	0	0	0
Krems an der Donau	0	0	1	0	1	0
Neunkirchen	0	0	0	1	0	0
Sankt Pölten (Stadt)	0	0	1	0	1	0
Zwettl	0	0	0	0	0	1

A.15 Coveragematrix für Testinstanz 10

	Amst.	Bruck	Krems	Neunki.	St Pölt.	Zwettl
Amstetten	1	0	0	0	0	0
Bruck an der Leitha	0	1	0	0	0	0
Krems an der Donau	0	0	1	0	1	1
Neunkirchen	0	0	0	1	0	0
Sankt Pölten (Stadt)	0	0	1	0	1	0
Zwettl	0	0	1	0	0	1

A.16 Fixkosten für Testinstanz 1 und 2

Stadt	Preis/m ²	Preis/1000m ²
Amstetten	103.25	103250
Bruck an der Leitha	94	94000
Gänserndorf	97	97000
Gmünd	45.5	45500
Krems an der Donau	232.5	232500
Melk	78.5	78500
Mistelbach	38	38000
Neunkirchen	85	85000
Sankt Pölten	167	167000
Scheibbs	84	84000
Zwettl	72.5	72500

A.17 Fixkosten für Testinstanz 3 und 4

Stadt	Preis/m ²	Preis/1000m ²
Amstetten	103.25	103250
Bruck an der Leitha	94	94000
Gänserndorf	97	97000
Krems an der Donau	232.5	232500
Melk	78.5	78500
Mistelbach	38	38000
Neunkirchen	85	85000
Sankt Pölten	167	167000
Scheibbs	84	84000
Zwettl	72.5	72500

A.18 Fixkosten für Testinstanz 5 und 6

Stadt	Preis/m ²	Preis/1000m ²
Amstetten	103.25	103250
Bruck an der Leitha	94	94000
Krems an der Donau	232.5	232500
Melk	78.5	78500
Mistelbach	38	38000
Neunkirchen	85	85000
Sankt Pölten	167	167000
Scheibbs	84	84000
Zwettl	72.5	72500

A.19 Fixkosten für Testinstanz 7 und 8

Stadt	Preis/m ²	Preis/1000m ²
Amstetten	103.25	103250
Bruck an der Leitha	94	94000
Krems an der Donau	232.5	232500
Melk	78.5	78500
Mistelbach	38	38000
Neunkirchen	85	85000
Sankt Pölten	167	167000
Zwettl	72.5	72500

A.20 Fixkosten für Testinstanz 9 und 10

Stadt	Preis/m ²	Preis/1000m ²
Amstetten	103.25	103250
Bruck an der Leitha	94	94000
Krems an der Donau	232.5	232500
Neunkirchen	85	85000
Sankt Pölten	167	167000
Zwettl	72.5	72500

A.21 Einwohnerstand Niederösterreich

Amstetten	112236
Bruck an der Leitha	42332
Gänserndorf	94471
Gmünd	38524
Krems an der Donau	79367
Melk	76573
Mistelbach	74281
Neunkirchen	86127
Sankt Pölten	147960
Scheibbs	41390
Zwettl	44184

Anhang B

B.1 Zielfunktionswerte für Testinstanz 1 und 2

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
0000000000	0	0	0	00000110100	284019	472652	626278
00000000001	73540.4	82708	162075	00000110101	356390	555360	708986
00000000010	85189.8	41390	230199	00000110110	367975	514042	626278
00000000011	157367	124098	392274	00000110111	440345	596750	708986
00000000100	167884	303900	303900	00000111000	201930	558779	712405
00000000101	240222	386608	386608	00000111001	274301	641487	795113
00000000110	251795	345290	457526	00000111010	285886	600169	712405
00000000111	324133	427998	540234	00000111011	358256	682877	795113
00000010000	86532.8	86127	86127	00000111100	368901	558779	712405
00000010001	158217	168835	248202	00000111101	441272	641487	795113
00000010010	169785	127517	316326	00000111110	452857	600169	712405
00000010011	242058	210225	478401	00000111111	525227	682877	795113
00000011000	252714	390027	390027	00001000000	233368	303900	348084
00000011001	325052	472735	472735	00001000001	305736	386608	386608
00000011010	336625	431417	543653	00001000010	317210	345290	501710
00000011011	408963	514125	626361	00001000011	389614	427998	540234
00000010000	39325.2	168752	168752	00001000100	400225	303900	348084
00000010001	111130	251460	330827	00001000101	472629	386608	386608
00000010010	122697	210142	398951	00001000110	484136	345290	501710
00000010011	194970	292850	561026	00001000111	556540	427998	540234
00000010100	205626	472652	472652	00001001000	318200	390027	434211
00000010101	277964	555360	555360	00001001001	390567	472735	472735
00000010110	289537	514042	626278	00001001010	402041	431417	587837
00000010111	361875	596750	708986	00001001011	474445	514125	626361
00000011000	124170	254879	254879	00001001100	485084	390027	434211
00000011001	196012	337587	416954	00001001101	557488	472735	472735
00000011010	207579	296269	485078	00001001110	568995	431417	587837
00000011011	279852	378977	647153	00001001111	641399	514125	626361
00000011100	290508	558779	558779	00001010000	271139	472652	516836
00000011101	362846	641487	641487	00001010001	343507	555360	555360
00000011110	374419	600169	712405	00001010010	354981	514042	670462
00000011111	446757	682877	795113	00001010011	427385	596750	708986
00000100000	79388.1	303900	457526	00001010100	438024	472652	516836
00000100001	151748	386608	540234	00001010101	510428	555360	555360
00000100010	163344	345290	457526	00001010110	521935	514042	670462
00000100011	235704	427998	540234	00001010111	594339	596750	708986
00000100100	246277	303900	457526	00001011000	356021	558779	602963
00000100101	318647	386608	540234	00001011001	428389	641487	641487
00000100110	330233	345290	457526	00001011010	439863	600169	756589
00000100111	402603	427998	540234	00001011011	512267	682877	795113
00000101000	164136	390027	543653	00001011100	522906	558779	602963
00000101001	236506	472735	626361	00001011101	595310	641487	641487
00000101010	248091	431417	543653	00001011110	606817	600169	756589
00000101011	320462	514125	626361	00001011111	679221	682877	795113
00000101100	331107	390027	543653	00001100000	311699	303900	501710
00000101101	403477	472735	626361	00001100001	384103	386608	540234
00000101110	415062	431417	543653	00001100010	395654	345290	501710
00000101111	487433	514125	626361	00001100011	468058	427998	540234
00000110000	117048	472652	626278	00001100100	478650	303900	501710
00000110001	189419	555360	708986	00001100101	551054	386608	540234
00000110010	201004	514042	626278	00001100110	562605	345290	501710
00000110011	273374	596750	708986	00001100111	635009	427998	540234

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
00001101000	396538	390027	587837	00010100010	208714	427998	540234
00001101001	468942	472735	626361	00010100011	281177	427998	540234
00001101010	480493	431417	587837	00010100100	291647	386608	540234
00001101011	552897	514125	626361	00010100101	364120	386608	540234
00001101100	563510	390027	587837	00010100110	375603	427998	540234
00001101101	635914	472735	626361	00010100111	448076	427998	540234
00001101110	647465	431417	587837	00010101000	209506	472735	626361
00001101111	719869	514125	626361	00010101001	281979	472735	626361
00001110000	349477	472652	670462	00010101010	293462	514125	626361
00001110001	421881	555360	708986	00010101011	365934	514125	626361
00001110010	433432	514042	670462	00010101100	376477	472735	626361
00001110011	505836	596750	708986	00010101101	448950	472735	626361
00001110100	516449	472652	670462	00010101110	460433	514125	626361
00001110101	588853	555360	708986	00010101111	532905	514125	626361
00001110110	600405	514042	670462	00010110000	162419	555360	708986
00001110111	672809	596750	708986	00010110001	234891	555360	708986
00001111000	434359	558779	756589	00010110010	246374	596750	708986
00001111001	506763	641487	795113	00010110011	318847	596750	708986
00001111010	518314	600169	756589	00010110100	329390	555360	708986
00001111011	590718	682877	795113	00010110101	401862	555360	708986
00001111100	601331	558779	756589	00010110110	413345	596750	708986
00001111101	673735	641487	795113	00010110111	485818	596750	708986
00001111110	685287	600169	756589	00010111000	247301	641487	795113
00001111111	757691	682877	795113	00010111001	319773	641487	795113
00010000000	46742.2	82708	82708	00010111010	331256	682877	795113
00010000001	119013	82708	162075	00010111011	403729	682877	795113
00010000010	130445	124098	312907	00010111100	414272	641487	795113
00010000011	202840	124098	392274	00010111101	486744	641487	795113
00010000100	213222	386608	386608	00010111110	498227	682877	795113
00010000101	285695	386608	386608	00010111111	570700	682877	795113
00010000110	297133	427998	540234	00011000000	278758	386608	386608
00010000111	369606	427998	540234	00011000001	351209	386608	386608
00010001000	131330	168835	168835	00011000010	362614	427998	540234
00010001001	203690	168835	248202	00011000011	435086	427998	540234
00010001010	215083	210225	399034	00011000100	445629	386608	386608
00010001011	287531	210225	478401	00011000101	518102	386608	386608
00010001100	298052	472735	472735	00011000110	529540	427998	540234
00010001101	370525	472735	472735	00011000111	602012	427998	540234
00010001110	381963	514125	626361	00011001000	363589	472735	472735
00010001111	454436	514125	626361	00011001001	436040	472735	472735
00010010000	84242.4	251460	251460	00011001010	447445	514125	626361
00010010001	156603	251460	330827	00011001011	519918	514125	626361
00010010010	167995	292850	481659	00011001100	530488	472735	472735
00010010011	240443	292850	561026	00011001101	602961	472735	472735
00010010100	250964	555360	555360	00011001110	614399	514125	626361
00010010101	323437	555360	555360	00011001111	686872	514125	626361
00010010110	334875	596750	708986	00011010000	316529	555360	555360
00010010111	407348	596750	708986	00011010001	388980	555360	555360
00010011000	169124	337587	337587	00011010010	400385	596750	708986
00010011001	241485	337587	416954	00011010011	472858	596750	708986
00010011010	252877	378977	567786	00011010100	483428	555360	555360
00010011011	325325	378977	647153	00011010101	555901	555360	555360
00010011100	335846	641487	641487	00011010110	567339	596750	708986
00010011101	408319	641487	641487	00011010111	639812	596750	708986
00010011110	419757	682877	795113	00011011000	401411	641487	641487
00010011111	492230	682877	795113	00011011001	473862	641487	641487
00010100000	124758	386608	540234	00011011010	485267	682877	795113
00010100001	197221	386608	540234	00011011011	557740	682877	795113

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
00011011100	568310	641487	641487	00100010110	386470	514042	626278
00011011101	640783	641487	641487	00100010111	458808	596750	708986
00011011110	652221	682877	795113	00100011000	221098	254879	254879
00011011111	724694	682877	795113	00100011001	292955	337587	416954
00011100000	357103	386608	540234	00100011010	304519	296269	485078
00011100001	429576	386608	540234	00100011011	376796	378977	647153
00011100010	441058	427998	540234	00100011100	387452	558779	558779
00011100011	513531	427998	540234	00100011101	459790	641487	641487
00011100100	524054	386608	540234	00100011110	471363	600169	712405
00011100101	596527	386608	540234	00100011111	543701	682877	795113
00011100110	608009	427998	540234	00100100000	176011	472652	626278
00011100111	680482	427998	540234	00100100001	248381	555360	708986
00011101000	441942	472735	626361	00100100010	259967	514042	626278
00011101001	514414	472735	626361	00100100011	332337	596750	708986
00011101010	525897	514125	626361	00100100100	342982	472652	626278
00011101011	598370	514125	626361	00100100101	415352	555360	708986
00011101100	608914	472735	626361	00100100110	426938	514042	626278
00011101101	681387	472735	626361	00100100111	499308	596750	708986
00011101110	692869	514125	626361	00100101000	260904	558779	712405
00011101111	765342	514125	626361	00100101001	333274	641487	795113
00011110000	394881	555360	708986	00100101010	344860	600169	712405
00011110001	467354	555360	708986	00100101011	417230	682877	795113
00011110010	478836	596750	708986	00100101100	427875	558779	712405
00011110011	551309	596750	708986	00100101101	500245	641487	795113
00011110100	561853	555360	708986	00100101110	511831	600169	712405
00011110101	634326	555360	708986	00100101111	584201	682877	795113
00011110110	645809	596750	708986	00100110000	213981	472652	626278
00011110111	718281	596750	708986	00100110001	286351	555360	708986
00011111000	479763	641487	795113	00100110010	297936	514042	626278
00011111001	552236	641487	795113	00100110011	370306	596750	708986
00011111010	563718	682877	795113	00100110100	380952	472652	626278
00011111011	636191	682877	795113	00100110101	453322	555360	708986
00011111100	646735	641487	795113	00100110110	464907	514042	626278
00011111101	719208	641487	795113	00100110111	537277	596750	708986
00011111110	730691	682877	795113	00100111000	298874	558779	712405
00011111111	803163	682877	795113	00100111001	371244	641487	795113
00100000000	98236.9	168752	168752	00100111010	382829	600169	712405
00100000001	170092	251460	330827	00100111011	455199	682877	795113
00100000010	181656	210142	398951	00100111100	465845	558779	712405
00100000011	253933	292850	561026	00100111101	538215	641487	795113
00100000100	264589	472652	472652	00100111110	549800	600169	712405
00100000101	336927	555360	555360	00100111111	622170	682877	795113
00100000110	348500	514042	626278	00101000000	330102	472652	516836
00100000111	420838	596750	708986	00101000001	402470	555360	555360
00100001000	183130	254879	254879	00101000010	413944	514042	670462
00100001001	254985	337587	416954	00101000011	486348	596750	708986
00100001010	266549	296269	485078	00101000100	496987	472652	516836
00100001011	338826	378977	647153	00101000101	569391	555360	555360
00100001100	349482	558779	558779	00101000110	580898	514042	670462
00100001101	421820	641487	641487	00101000111	653302	596750	708986
00100001110	433393	600169	712405	00101001000	414995	558779	602963
00100001111	505731	682877	795113	00101001001	487363	641487	641487
00100010000	136205	168752	168752	00101001010	498837	600169	756589
00100010001	208062	251460	330827	00101001011	571241	682877	795113
00100010010	219626	210142	398951	00101001100	581880	558779	602963
00100010011	291903	292850	561026	00101001101	654284	641487	641487
00100010100	302559	472652	472652	00101001110	665791	600169	756589
00100010101	374897	555360	555360	00101001111	738195	682877	795113

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
00101010000	368072	472652	516836	00110001010	311851	378977	567786
00101010001	440439	555360	555360	00110001011	384299	378977	647153
00101010010	451913	514042	670462	00110001100	394820	641487	641487
00101010011	524317	596750	708986	00110001101	467293	641487	641487
00101010100	534956	472652	516836	00110001110	478731	682877	795113
00101010101	607360	555360	555360	00110001111	551204	682877	795113
00101010110	618867	514042	670462	00110010000	181175	251460	251460
00101010111	691271	596750	708986	00110010001	253535	251460	330827
00101011000	452965	558779	602963	00110010010	264927	292850	481659
00101011001	525332	641487	641487	00110010011	337376	292850	561026
00101011010	536806	600169	756589	00110010100	347897	555360	555360
00101011011	609210	682877	795113	00110010101	420370	555360	555360
00101011100	619849	558779	602963	00110010110	431808	596750	708986
00101011101	692253	641487	641487	00110010111	504281	596750	708986
00101011110	703760	600169	756589	00110011000	266068	337587	337587
00101011111	776164	682877	795113	00110011001	338428	337587	416954
00101100000	408440	472652	670462	00110011010	349820	378977	567786
00101100001	480844	555360	708986	00110011011	422269	378977	647153
00101100010	492395	514042	670462	00110011100	432790	641487	641487
00101100011	564799	596750	708986	00110011101	505263	641487	641487
00101100100	575412	472652	670462	00110011110	516701	682877	795113
00101100101	647816	555360	708986	00110011111	589174	682877	795113
00101100110	659367	514042	670462	00110100000	221381	555360	708986
00101100111	731771	596750	708986	00110100001	293854	555360	708986
00101101000	493333	558779	756589	00110100010	305337	596750	708986
00101101001	565737	641487	795113	00110100011	377810	596750	708986
00101101010	577288	600169	756589	00110100100	388352	555360	708986
00101101011	649692	682877	795113	00110100101	460825	555360	708986
00101101100	660305	558779	756589	00110100110	472308	596750	708986
00101101101	732709	641487	795113	00110100111	544781	596750	708986
00101101110	744260	600169	756589	00110101000	306274	641487	795113
00101101111	816664	682877	795113	00110101001	378747	641487	795113
00101110000	446410	472652	670462	00110101010	390230	682877	795113
00101110001	518814	555360	708986	00110101011	462703	682877	795113
00101110010	530365	514042	670462	00110101100	473245	641487	795113
00101110011	602769	596750	708986	00110101101	545718	641487	795113
00101110100	613382	472652	670462	00110101110	557201	682877	795113
00101110101	685786	555360	708986	00110101111	629674	682877	795113
00101110110	697337	514042	670462	00110110000	259351	555360	708986
00101110111	769741	596750	708986	00110110001	331824	555360	708986
00101111000	531302	558779	756589	00110110010	343306	596750	708986
00101111001	603706	641487	795113	00110110011	415779	596750	708986
00101111010	615258	600169	756589	00110110100	426322	555360	708986
00101111011	687662	682877	795113	00110110101	498795	555360	708986
00101111100	698275	558779	756589	00110110110	510277	596750	708986
00101111101	770679	641487	795113	00110110111	582750	596750	708986
00101111110	782230	600169	756589	00110111000	344244	641487	795113
00101111111	854634	682877	795113	00110111001	416717	641487	795113
00110000000	143205	251460	251460	00110111010	428199	682877	795113
00110000001	215565	251460	330827	00110111011	500672	682877	795113
00110000010	226958	292850	481659	00110111100	511215	641487	795113
00110000011	299406	292850	561026	00110111101	583688	641487	795113
00110000100	309927	555360	555360	00110111110	595170	682877	795113
00110000101	382400	555360	555360	00110111111	667643	682877	795113
00110000110	393838	596750	708986	00111000000	375492	555360	555360
00110000111	466311	596750	708986	00111000001	447943	555360	555360
00110001000	228098	337587	337587	00111000010	459348	596750	708986
00110001001	300458	337587	416954	00111000011	531821	596750	708986

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
00111000100	542391	555360	555360	00111111110	827634	682877	795113
00111000101	614864	555360	555360	00111111111	900107	682877	795113
00111000110	626302	596750	708986	01000000000	95309.4	42332	42332
00111000111	698775	596750	708986	01000000001	167142	125040	204407
00111001000	460385	641487	641487	01000000010	178709	83722	272531
00111001001	532836	641487	641487	01000000011	250982	166430	434606
00111001010	544241	682877	795113	01000000100	261638	346232	346232
00111001011	616714	682877	795113	01000000101	333977	428940	428940
00111001100	627284	641487	641487	01000000110	345549	387622	498958
00111001101	699757	641487	641487	01000000111	417887	470330	582566
00111001110	711195	682877	795113	01000010000	180211	128459	128459
00111001111	783668	682877	795113	01000010001	252043	211167	290534
00111010000	413461	555360	555360	01000010100	263610	169849	358658
00111010001	485912	555360	555360	01000010101	335884	252557	520733
00111010010	497317	596750	708986	01000010100	346540	432359	432359
00111010011	569790	596750	708986	01000010101	418878	515067	515067
00111010100	580360	555360	555360	01000010110	430451	473749	585985
00111010101	652833	555360	555360	01000010111	502789	556457	668693
00111010110	664271	596750	708986	01000100000	133139	211084	211084
00111010111	736744	596750	708986	01000100001	205023	293792	373159
00111011000	498354	641487	641487	01000100100	216590	252474	441283
00111011001	570805	641487	641487	01000100101	288863	335182	603358
00111011010	582210	682877	795113	01000101000	299519	514984	514984
00111011011	654683	682877	795113	01000101010	371857	597692	597692
00111011100	665253	641487	641487	01000101100	383430	556374	668610
00111011101	737726	641487	641487	01000101110	455768	639082	751318
00111011110	749164	682877	795113	01000110000	218040	297211	297211
00111011111	821637	682877	795113	01000110001	289924	379919	459286
00111100000	453844	555360	708986	01000110100	301491	338601	527410
00111100001	526317	555360	708986	01000110101	373764	421309	689485
00111100010	537799	596750	708986	01000111000	384420	601111	601111
00111100011	610272	596750	708986	01000111010	456758	683819	683819
00111100100	620816	555360	708986	01000111100	468331	642501	754737
00111100101	693289	555360	708986	01000111110	540669	725209	837445
00111100110	704771	596750	708986	01000100000	173061	346232	499858
00111100111	777244	596750	708986	01000100001	245431	428940	582566
00111101000	538737	641487	795113	01000100010	257016	387622	499858
00111101001	611210	641487	795113	01000100011	329386	470330	582566
00111101010	622692	682877	795113	01000100100	340032	346232	499858
00111101011	695165	682877	795113	01000100101	412402	428940	582566
00111101100	705709	641487	795113	01000100110	423987	387622	499858
00111101101	778182	641487	795113	01000100111	496357	470330	582566
00111101110	789664	682877	795113	01000101000	257962	432359	585985
00111101111	862137	682877	795113	01000101001	330332	515067	668693
00111110000	491814	555360	708986	01000101010	341917	473749	585985
00111110001	564286	555360	708986	01000101011	414287	556457	668693
00111110010	575769	596750	708986	01000101100	424933	432359	585985
00111110011	648242	596750	708986	01000101101	497303	515067	668693
00111110100	658786	555360	708986	01000101110	508888	473749	585985
00111110101	731258	555360	708986	01000101111	581258	556457	668693
00111110110	742741	596750	708986	01000110000	210941	514984	668610
00111110111	815214	596750	708986	01000110001	283311	597692	751318
00111111000	576706	641487	795113	01000110010	294897	556374	668610
00111111001	649179	641487	795113	01000110011	367267	639082	751318
00111111010	660662	682877	795113	01000110100	377912	514984	668610
00111111011	733135	682877	795113	01000110101	450282	597692	751318
00111111100	743679	641487	795113	01000110110	461868	556374	668610
00111111101	816151	641487	795113	01000110111	534238	639082	751318

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
01000111000	295842	601111	754737	01001110010	527325	556374	712794
01000111001	368213	683819	837445	01001110011	599729	639082	751318
01000111010	379798	642501	754737	01001110100	610342	514984	712794
01000111011	452168	725209	837445	01001110101	682746	597692	751318
01000111100	462813	601111	754737	01001110110	694297	556374	712794
01000111101	535184	683819	837445	01001110111	766701	639082	751318
01000111110	546769	642501	754737	01001111000	528271	601111	798921
01000111111	619139	725209	837445	01001111001	600675	683819	837445
01001000000	327151	346232	390416	01001111010	612227	642501	798921
01001000001	399519	428940	428940	01001111011	684631	725209	837445
01001000010	410993	387622	544042	01001111100	695243	601111	798921
01001000011	483397	470330	582566	01001111101	767647	683819	837445
01001000100	494036	346232	390416	01001111110	779199	642501	798921
01001000101	566440	428940	428940	01001111111	851603	725209	837445
01001000110	577947	387622	544042	01010000000	140255	125040	125040
01001000111	650351	470330	582566	01010000001	212615	125040	204407
01001001000	412053	432359	476543	01010000010	224007	166430	355239
01001001001	484420	515067	515067	01010000011	296455	166430	434606
01001001010	495894	473749	630169	01010000100	306977	428940	428940
01001001011	568298	556457	668693	01010000101	379449	428940	428940
01001001100	578937	432359	476543	01010000110	390887	470330	582566
01001001101	651341	515067	515067	01010000111	463360	470330	582566
01001001110	662848	473749	630169	01010001000	225156	211167	211167
01001001111	735252	556457	668693	01010001001	297516	211167	290534
01001010000	365032	514984	559168	01010001010	308908	252557	441366
01001010001	437400	597692	597692	01010001011	381357	252557	520733
01001010010	448874	556374	712794	01010001100	391878	515067	515067
01001010011	521278	639082	751318	01010001101	464351	515067	515067
01001010100	531917	514984	559168	01010001110	475789	556457	668693
01001010101	604321	597692	597692	01010001111	548262	556457	668693
01001010110	615828	556374	712794	01010010000	178135	293792	293792
01001010111	688232	639082	751318	01010010001	250495	293792	373159
01001011000	449933	601111	645295	01010010010	261888	335182	523991
01001011001	522301	683819	683819	01010010011	334336	335182	603358
01001011010	533775	642501	798921	01010010100	344857	597692	597692
01001011011	606179	725209	837445	01010010101	417330	597692	597692
01001011100	616818	601111	645295	01010010110	428768	639082	751318
01001011101	689222	683819	683819	01010010111	501241	639082	751318
01001011110	700729	642501	798921	01010011000	263037	379919	379919
01001011111	773133	725209	837445	01010011001	335397	379919	459286
01001100000	405489	346232	544042	01010011010	346789	421309	610118
01001100001	477893	428940	582566	01010011011	419237	421309	689485
01001100010	489445	387622	544042	01010011100	429758	683819	683819
01001100011	561849	470330	582566	01010011101	502231	683819	683819
01001100100	572461	346232	544042	01010011110	513669	725209	837445
01001100101	644865	428940	582566	01010011111	586142	725209	837445
01001100110	656417	387622	544042	01010100000	218431	428940	582566
01001100111	728821	470330	582566	01010100001	290904	428940	582566
01001101000	490390	432359	630169	01010100010	302386	470330	582566
01001101001	562794	515067	668693	01010100011	374859	470330	582566
01001101010	574346	473749	630169	01010100100	385402	428940	582566
01001101011	646750	556457	668693	01010100101	457875	428940	582566
01001101100	657362	432359	630169	01010100110	469357	470330	582566
01001101101	729766	515067	668693	01010100111	541830	470330	582566
01001101110	741318	473749	630169	01010101000	303332	515067	668693
01001101111	813722	556457	668693	01010101001	375805	515067	668693
01001110000	443370	514984	712794	01010101010	387287	556457	668693
01001110001	515774	597692	751318	01010101011	459760	556457	668693

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
01010101100	470303	515067	668693	01011100110	701821	470330	582566
01010101101	542776	515067	668693	01011100111	774294	470330	582566
01010101110	554258	556457	668693	01011101000	535794	515067	668693
01010101111	626731	556457	668693	01011101001	608267	515067	668693
01010110000	256311	597692	751318	01011101010	619750	556457	668693
01010110001	328784	597692	751318	01011101011	692223	556457	668693
01010110010	340267	639082	751318	01011101100	702766	515067	668693
01010110011	412740	639082	751318	01011101101	775239	515067	668693
01010110100	423282	597692	751318	01011101110	786722	556457	668693
01010110101	495755	597692	751318	01011101111	859195	556457	668693
01010110110	507238	639082	751318	01011110000	488774	597692	751318
01010110111	579711	639082	751318	01011110001	561247	597692	751318
01010111000	341213	683819	837445	01011110010	572729	639082	751318
01010111001	413686	683819	837445	01011110011	645202	639082	751318
01010111010	425168	725209	837445	01011110100	655746	597692	751318
01010111011	497641	725209	837445	01011110101	728219	597692	751318
01010111100	508184	683819	837445	01011110110	739701	639082	751318
01010111101	580657	683819	837445	01011110111	812174	639082	751318
01010111110	592139	725209	837445	01011111000	573675	683819	837445
01010111111	664612	725209	837445	01011111001	646148	683819	837445
01011000000	372541	428940	428940	01011111010	657631	725209	837445
01011000001	444992	428940	428940	01011111011	730103	725209	837445
01011000010	456397	470330	582566	01011111100	740647	683819	837445
01011000011	528870	470330	582566	01011111101	813120	683819	837445
01011000100	539440	428940	428940	01011111110	824603	725209	837445
01011000101	611913	428940	428940	01011111111	897076	725209	837445
01011000110	623351	470330	582566	01100000000	192131	211084	211084
01011000111	695824	470330	582566	01100000001	264023	293792	373159
01011001000	457442	515067	515067	01100000010	275586	252474	441283
01011001001	529893	515067	515067	01100000011	347863	335182	603358
01011001010	541298	556457	668693	01100000100	358519	514984	514984
01011001011	613771	556457	668693	01100000101	430857	597692	597692
01011001100	624341	515067	515067	01100000110	442430	556374	668610
01011001101	696814	515067	515067	01100000111	514768	639082	751318
01011001110	708252	556457	668693	01100001000	277032	297211	297211
01011001111	780725	556457	668693	01100001001	348924	379919	459286
01011010000	410422	597692	597692	01100001010	360487	338601	527410
01011010001	482873	597692	597692	01100001011	432764	421309	689485
01011010010	494278	639082	751318	01100001100	443420	601111	601111
01011010011	566751	639082	751318	01100001101	515758	683819	683819
01011010100	577321	597692	597692	01100001110	527331	642501	754737
01011010101	649794	597692	597692	01100001111	599669	725209	837445
01011010110	661232	639082	751318	01100010000	230099	211084	211084
01011010111	733705	639082	751318	01100010001	301992	293792	373159
01011011000	495323	683819	683819	01100010010	313556	252474	441283
01011011001	567774	683819	683819	01100010011	385833	335182	603358
01011011010	579179	725209	837445	01100010100	396489	514984	514984
01011011011	651652	725209	837445	01100010101	468827	597692	597692
01011011100	662222	683819	683819	01100010110	480400	556374	668610
01011011101	734695	683819	683819	01100010111	552738	639082	751318
01011011110	746133	725209	837445	01100011000	315000	297211	297211
01011011111	818606	725209	837445	01100011001	386893	379919	459286
01011100000	450893	428940	582566	01100011010	398457	338601	527410
01011100001	523366	428940	582566	01100011011	470734	421309	689485
01011100010	534849	470330	582566	01100011100	481390	601111	601111
01011100011	607322	470330	582566	01100011101	553728	683819	683819
01011100100	617865	428940	582566	01100011110	565301	642501	754737
01011100101	690338	428940	582566	01100011111	637639	725209	837445

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
01100100000	269941	514984	668610	01101011010	630745	642501	798921
01100100001	342311	597692	751318	01101011011	703149	725209	837445
01100100010	353897	556374	668610	01101011100	713788	601111	645295
01100100011	426267	639082	751318	01101011101	786192	683819	683819
01100100100	436912	514984	668610	01101011110	797699	642501	798921
01100100101	509282	597692	751318	01101011111	870103	725209	837445
01100100110	520868	556374	668610	01101100000	502370	514984	712794
01100100111	593238	639082	751318	01101100001	574774	597692	751318
01100101000	354842	601111	754737	01101100010	586325	556374	712794
01100101001	427213	683819	837445	01101100011	658729	639082	751318
01100101010	438798	642501	754737	01101100100	669342	514984	712794
01100101011	511168	725209	837445	01101100101	741746	597692	751318
01100101100	521813	601111	754737	01101100110	753297	556374	712794
01100101101	594184	683819	837445	01101100111	825701	639082	751318
01100101110	605769	642501	754737	01101101000	587271	601111	798921
01100101111	678139	725209	837445	01101101001	659675	683819	837445
01100110000	307911	514984	668610	01101101010	671227	642501	798921
01100110001	380281	597692	751318	01101101011	743631	725209	837445
01100110010	391866	556374	668610	01101101100	754243	601111	798921
01100110011	464237	639082	751318	01101101101	826647	683819	837445
01100110100	474882	514984	668610	01101101110	838199	642501	798921
01100110101	547252	597692	751318	01101101111	910603	725209	837445
01100110110	558837	556374	668610	01101110000	540340	514984	712794
01100110111	631208	639082	751318	01101110001	612744	597692	751318
01100111000	392812	601111	754737	01101110010	624295	556374	712794
01100111001	465182	683819	837445	01101110011	696699	639082	751318
01100111010	476768	642501	754737	01101110100	707312	514984	712794
01100111011	549138	725209	837445	01101110101	779716	597692	751318
01100111100	559783	601111	754737	01101110110	791267	556374	712794
01100111101	632153	683819	837445	01101110111	863671	639082	751318
01100111110	643739	642501	754737	01101111000	625241	601111	798921
01100111111	716109	725209	837445	01101111001	697645	683819	837445
01101000000	424032	514984	559168	01101111010	709196	642501	798921
01101000001	496400	597692	597692	01101111011	781600	725209	837445
01101000010	507874	556374	712794	01101111100	792213	601111	798921
01101000011	580278	639082	751318	01101111101	864617	683819	837445
01101000100	590917	514984	559168	01101111110	876168	642501	798921
01101000101	663321	597692	597692	01101111111	948572	725209	837445
01101000110	674828	556374	712794	01110000000	237135	293792	293792
01101000111	747232	639082	751318	01110000001	309495	293792	373159
01101001000	508933	601111	645295	01110000010	320888	335182	523991
01101001001	581301	683819	683819	01110000011	393336	335182	603358
01101001010	592775	642501	798921	01110000100	403857	597692	597692
01101001011	665179	725209	837445	01110000101	476330	597692	597692
01101001100	675818	601111	645295	01110000110	487768	639082	751318
01101001101	748222	683819	683819	01110000111	560241	639082	751318
01101001110	759729	642501	798921	01110001000	322037	379919	379919
01101001111	832133	725209	837445	01110001001	394397	379919	459286
01101010000	462002	514984	559168	01110001010	405789	421309	610118
01101010001	534370	597692	597692	01110001011	478237	421309	689485
01101010010	545843	556374	712794	01110001100	488758	683819	683819
01101010011	618247	639082	751318	01110001101	561231	683819	683819
01101010100	628887	514984	559168	01110001110	572669	725209	837445
01101010101	701291	597692	597692	01110001111	645142	725209	837445
01101010110	712797	556374	712794	01110010000	275105	293792	293792
01101010111	785201	639082	751318	01110010001	347465	293792	373159
01101011000	546903	601111	645295	01110010010	358857	335182	523991
01101011001	619271	683819	683819	01110010011	431306	335182	603358

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
01110010100	441827	597692	597692	01111001110	805133	725209	837445
01110010101	514300	597692	597692	01111001111	877606	725209	837445
01110010110	525738	639082	751318	01111010000	507391	597692	597692
01110010111	598211	639082	751318	01111010001	579842	597692	597692
01110011000	360006	379919	379919	01111010010	591247	639082	751318
01110011001	432366	379919	459286	01111010011	663720	639082	751318
01110011010	443759	421309	610118	01111010100	674291	597692	597692
01110011011	516207	421309	689485	01111010101	746763	597692	597692
01110011100	526728	683819	683819	01111010110	758201	639082	751318
01110011101	599201	683819	683819	01111010111	830674	639082	751318
01110011110	610639	725209	837445	01111011000	592293	683819	683819
01110011111	683112	725209	837445	01111011001	664744	683819	683819
01110100000	315311	597692	751318	01111011010	676149	725209	837445
01110100001	387784	597692	751318	01111011011	748622	725209	837445
01110100010	399267	639082	751318	01111011100	759192	683819	683819
01110100011	471740	639082	751318	01111011101	831665	683819	683819
01110100100	482282	597692	751318	01111011110	843103	725209	837445
01110100101	554755	597692	751318	01111011111	915576	725209	837445
01110100110	566238	639082	751318	01111100000	547774	597692	751318
01110100111	638711	639082	751318	01111100001	620247	597692	751318
01110101000	400213	683819	837445	01111100010	631729	639082	751318
01110101001	472686	683819	837445	01111100011	704202	639082	751318
01110101010	484168	725209	837445	01111100100	714746	597692	751318
01110101011	556641	725209	837445	01111100101	787219	597692	751318
01110101100	567184	683819	837445	01111100110	798701	639082	751318
01110101101	639657	683819	837445	01111100111	871174	639082	751318
01110101110	651139	725209	837445	01111101000	632675	683819	837445
01110101111	723612	725209	837445	01111101001	705148	683819	837445
01110110000	353281	597692	751318	01111101010	716631	725209	837445
01110110001	425754	597692	751318	01111101011	789103	725209	837445
01110110010	437237	639082	751318	01111101100	799647	683819	837445
01110110011	509709	639082	751318	01111101101	872120	683819	837445
01110110100	520252	597692	751318	01111101110	883603	725209	837445
01110110101	592725	597692	751318	01111101111	9.56E+05	725209	837445
01110110110	604208	639082	751318	01111110000	585744	597692	751318
01110110111	676680	639082	751318	01111110001	658217	597692	751318
01110111000	438182	683819	837445	01111110010	669699	639082	751318
01110111001	510655	683819	837445	01111110011	742172	639082	751318
01110111010	522138	725209	837445	01111110100	752716	597692	751318
01110111011	594611	725209	837445	01111110101	825189	597692	751318
01110111100	605153	683819	837445	01111110110	836671	639082	751318
01110111101	677626	683819	837445	01111110111	909144	639082	751318
01110111110	689109	725209	837445	01111111000	670645	683819	837445
01110111111	761582	725209	837445	01111111001	743118	683819	837445
01111000000	469422	597692	597692	01111111010	754600	725209	837445
01111000001	541873	597692	597692	01111111011	827073	725209	837445
01111000010	553278	639082	751318	01111111100	837617	683819	837445
01111000011	625751	639082	751318	01111111101	910090	683819	837445
01111000100	636321	597692	597692	01111111110	921572	725209	837445
01111000101	708794	597692	597692	01111111111	9.94E+05	725209	837445
01111000110	720232	639082	751318	10000000000	104443	112236	230199
01111000111	792705	639082	751318	10000000001	176628	194944	392274
01111001000	554323	683819	683819	10000000010	188362	153626	230199
01111001001	626774	683819	683819	10000000011	260569	236334	392274
01111001010	638179	725209	837445	10000000100	271029	416136	457526
01111001011	710652	725209	837445	10000000101	343383	498844	540234
01111001100	721222	683819	683819	10000000110	354982	457526	457526
01111001101	793695	683819	683819	10000000111	427335	540234	540234

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
1000001000	189017	198363	316326	10001000010	420412	457526	501710
1000001001	261314	281071	478401	10001000011	492816	540234	540234
1000001010	272957	239753	316326	10001000100	503386	416136	501710
1000001011	345260	322461	478401	10001000101	575790	498844	540234
1000001100	355859	502263	543653	10001000110	587338	457526	501710
1000001101	428213	584971	626361	10001000111	659742	540234	540234
1000001110	439811	543653	543653	10001001000	421291	502263	587837
1000001111	512165	626361	626361	10001001001	493695	584971	626361
10000010000	141925	280988	398951	10001001010	505244	543653	587837
10000010001	214227	363696	561026	10001001011	577648	626361	626361
10000010010	225869	322378	398951	10001001100	588245	502263	587837
10000010011	298173	405086	561026	10001001101	660649	584971	626361
10000010100	308771	584888	626278	10001001110	672198	543653	587837
10000010101	381125	667596	708986	10001001111	744602	626361	626361
10000010110	392724	626278	626278	10001010000	374231	584888	670462
10000010111	465078	708986	708986	10001010001	446635	667596	708986
10000011000	226807	367115	485078	10001010010	458183	626278	670462
10000011001	299109	449823	647153	10001010011	530587	708986	708986
10000011010	310751	408505	485078	10001010100	541185	584888	670462
10000011011	383055	491213	647153	10001010101	613589	667596	708986
10000011100	393653	671015	712405	10001010110	625137	626278	670462
10000011101	466007	753723	795113	10001010111	697541	708986	708986
10000011110	477606	712405	712405	10001011000	459113	671015	756589
10000011111	549960	795113	795113	10001011001	531517	753723	795113
10000100000	182593	416136	457526	10001011010	543065	712405	756589
10000100001	254953	498844	540234	10001011011	615469	795113	795113
10000100010	266548	457526	457526	10001011100	626067	671015	756589
10000100011	338909	540234	540234	10001011101	698471	753723	795113
10000100100	349482	416136	457526	10001011110	710019	712405	756589
10000100101	421852	498844	540234	10001011111	782423	795113	795113
10000100110	433437	457526	457526	10001100000	414904	416136	501710
10000100111	505808	540234	540234	10001100001	487308	498844	540234
10000101000	267341	502263	543653	10001100010	498859	457526	501710
10000101001	339711	584971	626361	10001100011	571263	540234	540234
10000101010	351296	543653	543653	10001100100	581855	416136	501710
10000101011	423666	626361	626361	10001100101	654259	498844	540234
10000101100	434312	502263	543653	10001100110	665810	457526	501710
10000101101	506682	584971	626361	10001100111	738214	540234	540234
10000101110	518267	543653	543653	10001101000	499742	502263	587837
10000101111	590637	626361	626361	10001101001	572146	584971	626361
10000110000	220253	584888	626278	10001101010	583698	543653	587837
10000110001	292623	667596	708986	10001101011	656102	626361	626361
10000110010	304209	626278	626278	10001101100	666714	502263	587837
10000110011	376579	708986	708986	10001101101	739118	584971	626361
10000110100	387224	584888	626278	10001101110	750670	543653	587837
10000110101	459594	667596	708986	10001101111	823074	626361	626361
10000110110	471180	626278	626278	10001110000	452682	584888	670462
10000110111	543550	708986	708986	10001110001	525086	667596	708986
10000111000	305135	671015	712405	10001110010	536637	626278	670462
10000111001	377505	753723	795113	10001110011	609041	708986	708986
10000111010	389091	712405	712405	10001110100	619654	584888	670462
10000111011	461461	795113	795113	10001110101	692058	667596	708986
10000111100	472106	671015	712405	10001110110	703609	626278	670462
10000111101	544476	753723	795113	10001110111	776013	708986	708986
10000111110	556062	712405	712405	10001111000	537564	671015	756589
10000111111	628432	795113	795113	10001111001	609968	753723	795113
10001000000	336460	416136	501710	10001111010	621519	712405	756589
10001000001	408864	498844	540234	10001111011	693923	795113	795113

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
1001111100	704536	671015	756589	10010110110	516550	708986	708986
1001111101	776940	753723	795113	10010110111	589023	708986	708986
1001111110	788491	712405	756589	10010111000	350505	753723	795113
1001111111	860895	795113	795113	10010111001	422978	753723	795113
1001000000	149710	194944	312907	10010111010	434461	795113	795113
10010000001	222101	194944	392274	10010111011	506934	795113	795113
10010000010	233647	236334	312907	10010111100	517476	753723	795113
10010000011	306042	236334	392274	10010111101	589949	753723	795113
10010000100	316383	498844	540234	10010111110	601432	795113	795113
10010000101	388856	498844	540234	10010111111	673905	795113	795113
10010000110	400335	540234	540234	10011000000	381864	498844	540234
10010000111	472808	540234	540234	10011000001	454336	498844	540234
10010001000	234339	281071	399034	10011000010	465816	540234	540234
10010001001	306787	281071	478401	10011000011	538289	540234	540234
10010001010	318285	322461	399034	10011000100	548790	498844	540234
10010001011	390733	322461	478401	10011000101	621262	498844	540234
10010001100	401213	584971	626361	10011000110	632742	540234	540234
10010001101	473686	584971	626361	10011000111	705215	540234	540234
10010001110	485165	626361	626361	10011001000	466695	584971	626361
10010001111	557638	626361	626361	10011001001	539168	584971	626361
10010010000	187251	363696	481659	10011001010	550648	626361	626361
10010010001	259699	363696	561026	10011001011	623121	626361	626361
10010010010	271197	405086	481659	10011001100	633649	584971	626361
10010010011	343646	405086	561026	10011001101	706122	584971	626361
10010010100	354125	667596	708986	10011001110	717602	626361	626361
10010010101	426598	667596	708986	10011001111	790075	626361	626361
10010010110	438078	708986	708986	10011010000	419635	667596	708986
10010010111	510551	708986	708986	10011010001	492108	667596	708986
10010011000	272133	449823	567786	10011010010	503587	708986	708986
10010011001	344581	449823	647153	10011010011	576060	708986	708986
10010011010	356079	491213	567786	10011010100	586589	667596	708986
10010011011	428528	491213	647153	10011010101	659062	667596	708986
10010011100	439007	753723	795113	10011010110	670541	708986	708986
10010011101	511480	753723	795113	10011010111	743014	708986	708986
10010011110	522960	795113	795113	10011011000	504517	753723	795113
10010011111	595433	795113	795113	10011011001	576990	753723	795113
10010100000	227963	498844	540234	10011011010	588469	795113	795113
10010100001	300426	498844	540234	10011011011	660942	795113	795113
10010100010	311919	540234	540234	10011011100	671471	753723	795113
10010100011	384381	540234	540234	10011011101	743944	753723	795113
10010100100	394852	498844	540234	10011011110	755423	795113	795113
10010100101	467325	498844	540234	10011011111	827896	795113	795113
10010100110	478808	540234	540234	10011100000	460308	498844	540234
10010100111	551280	540234	540234	10011100001	532780	498844	540234
10010101000	312711	584971	626361	10011100010	544263	540234	540234
10010101001	385184	584971	626361	10011100011	616736	540234	540234
10010101010	396666	626361	626361	10011100100	627259	498844	540234
10010101011	469139	626361	626361	10011100101	699732	498844	540234
10010101100	479682	584971	626361	10011100110	711214	540234	540234
10010101101	552155	584971	626361	10011100111	783687	540234	540234
10010101110	563637	626361	626361	10011101000	545146	584971	626361
10010101111	636110	626361	626361	10011101001	617619	584971	626361
10010110000	265623	667596	708986	10011101010	629102	626361	626361
10010110001	338096	667596	708986	10011101011	701575	626361	626361
10010110010	349579	708986	708986	10011101100	712118	584971	626361
10010110011	422052	708986	708986	10011101101	784591	584971	626361
10010110100	432594	667596	708986	10011101110	796074	626361	626361
10010110101	505067	667596	708986	10011101111	868547	626361	626361

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
10011110000	498086	667596	708986	10100101010	448064	712405	712405
10011110001	570559	667596	708986	10100101011	520435	795113	795113
10011110010	582041	708986	708986	10100101100	531080	671015	712405
10011110011	654514	708986	708986	10100101101	603450	753723	795113
10011110100	665058	667596	708986	10100101110	615035	712405	712405
10011110101	737531	667596	708986	10100101111	687406	795113	795113
10011110110	749013	708986	708986	10100110000	317186	584888	626278
10011110111	821486	708986	708986	10100110001	389556	667596	708986
10011111000	582968	753723	795113	10100110010	401141	626278	626278
10011111001	655441	753723	795113	10100110011	473511	708986	708986
10011111010	666923	795113	795113	10100110100	484157	584888	626278
10011111011	739396	795113	795113	10100110101	556527	667596	708986
10011111100	749940	753723	795113	10100110110	568112	626278	626278
10011111101	822413	753723	795113	10100110111	640482	708986	708986
10011111110	833895	795113	795113	10100111000	402079	671015	712405
10011111111	906368	795113	795113	10100111001	474449	753723	795113
10100000000	200882	280988	398951	10100111010	486034	712405	712405
10100000001	273189	363696	561026	10100111011	558404	795113	795113
10100000010	284828	322378	398951	10100111100	569050	671015	712405
10100000011	357135	405086	561026	10100111101	641420	753723	795113
10100000100	367734	584888	626278	10100111110	653005	712405	712405
10100000101	440088	667596	708986	10100111111	725375	795113	795113
10100000110	451687	626278	626278	10101000000	433194	584888	670462
10100000111	524040	708986	708986	10101000001	505598	667596	708986
10100001000	285775	367115	485078	10101000010	517146	626278	670462
10100001001	358082	449823	647153	10101000011	589550	708986	708986
10100001010	369721	408505	485078	10101000100	600148	584888	670462
10100001011	442028	491213	647153	10101000101	672552	667596	708986
10100001100	452627	671015	712405	10101000110	684100	626278	670462
10100001101	524981	753723	795113	10101000111	756504	708986	708986
10100001110	536580	712405	712405	10101001000	518087	671015	756589
10100001111	608933	795113	795113	10101001001	590491	753723	795113
10100010000	238852	280988	398951	10101001010	602039	712405	756589
10100010001	311159	363696	561026	10101001011	674443	795113	795113
10100010010	322798	322378	398951	10101001100	685041	671015	756589
10100010011	395105	405086	561026	10101001101	757445	753723	795113
10100010100	405704	584888	626278	10101001110	768993	712405	756589
10100010101	478058	667596	708986	10101001111	841397	795113	795113
10100010110	489656	626278	626278	10101010000	471163	584888	670462
10100010111	562010	708986	708986	10101010001	543567	667596	708986
10100011000	323745	367115	485078	10101010010	555116	626278	670462
10100011001	396052	449823	647153	10101010011	627520	708986	708986
10100011010	407691	408505	485078	10101010100	638117	584888	670462
10100011011	479998	491213	647153	10101010101	710521	667596	708986
10100011100	490597	671015	712405	10101010110	722070	626278	670462
10100011101	562951	753723	795113	10101010111	794474	708986	708986
10100011110	574549	712405	712405	10101011000	556056	671015	756589
10100011111	646903	795113	795113	10101011001	628460	753723	795113
10100100000	279216	584888	626278	10101011010	640009	712405	756589
10100100001	351586	667596	708986	10101011011	712413	795113	795113
10100100010	363171	626278	626278	10101011100	723010	671015	756589
10100100011	435542	708986	708986	10101011101	795414	753723	795113
10100100100	446187	584888	626278	10101011110	806963	712405	756589
10100100101	518557	667596	708986	10101011111	879367	795113	795113
10100100110	530142	626278	626278	10101100000	511645	584888	670462
10100100111	602513	708986	708986	10101100001	584049	667596	708986
10100101000	364109	671015	712405	10101100010	595600	626278	670462
10100101001	436479	753723	795113	10101100011	668004	708986	708986

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
10101100100	678617	584888	670462	10110011110	619903	795113	795113
10101100101	751021	667596	708986	10110011111	692376	795113	795113
10101100110	762572	626278	670462	10110100000	324586	667596	708986
10101100111	834976	708986	708986	10110100001	397059	667596	708986
10101101000	596538	671015	756589	10110100010	408542	708986	708986
10101101001	668942	753723	795113	10110100011	481014	708986	708986
10101101010	680493	712405	756589	10110100100	491557	667596	708986
10101101011	752897	795113	795113	10110100101	564030	667596	708986
10101101100	763510	671015	756589	10110100110	575513	708986	708986
10101101101	835914	753723	795113	10110100111	647985	708986	708986
10101101110	847465	712405	756589	10110101000	409479	753723	795113
10101101111	919869	795113	795113	10110101001	481952	753723	795113
10101110000	549614	584888	670462	10110101010	493435	795113	795113
10101110001	622018	667596	708986	10110101011	565907	795113	795113
10101110010	633570	626278	670462	10110101100	576450	753723	795113
10101110011	705974	708986	708986	10110101101	648923	753723	795113
10101110100	716586	584888	670462	10110101110	660406	795113	795113
10101110101	788990	667596	708986	10110101111	732878	795113	795113
10101110110	800542	626278	670462	10110110000	362556	667596	708986
10101110111	872946	708986	708986	10110110001	435029	667596	708986
10101111000	634507	671015	756589	10110110010	446511	708986	708986
10101111001	706911	753723	795113	10110110011	518984	708986	708986
10101111010	718463	712405	756589	10110110100	529527	667596	708986
10101111011	790867	795113	795113	10110110101	602000	667596	708986
10101111100	801479	671015	756589	10110110110	613482	708986	708986
10101111101	873883	753723	795113	10110110111	685955	708986	708986
10101111110	885435	712405	756589	10110111000	447449	753723	795113
10101111111	957839	795113	795113	10110111001	519922	753723	795113
10110000000	246214	363696	481659	10110111010	531404	795113	795113
10110000001	318662	363696	561026	10110111011	603877	795113	795113
10110000010	330160	405086	481659	10110111100	614420	753723	795113
10110000011	402608	405086	561026	10110111101	686893	753723	795113
10110000100	413088	667596	708986	10110111110	698375	795113	795113
10110000101	485561	667596	708986	10110111111	770848	795113	795113
10110000110	497040	708986	708986	10111000000	478598	667596	708986
10110000111	569513	708986	708986	10111000001	551071	667596	708986
10110001000	331107	449823	567786	10111000010	562550	708986	708986
10110001001	403555	449823	647153	10111000011	635023	708986	708986
10110001010	415053	491213	567786	10111000100	645552	667596	708986
10110001011	487501	491213	647153	10111000101	718025	667596	708986
10110001100	497981	753723	795113	10111000110	729504	708986	708986
10110001101	570454	753723	795113	10111000111	801977	708986	708986
10110001110	581933	795113	795113	10111001000	563491	753723	795113
10110001111	654406	795113	795113	10111001001	635964	753723	795113
10110010000	284184	363696	481659	10111001010	647443	795113	795113
10110010001	356632	363696	561026	10111001011	719916	795113	795113
10110010010	368130	405086	481659	10111001100	730445	753723	795113
10110010011	440578	405086	561026	10111001101	802918	753723	795113
10110010100	451058	667596	708986	10111001110	814397	795113	795113
10110010101	523531	667596	708986	10111001111	886870	795113	795113
10110010110	535010	708986	708986	10111010000	516567	667596	708986
10110010111	607483	708986	708986	10111010001	589040	667596	708986
10110011000	369077	449823	567786	10111010010	600520	708986	708986
10110011001	441525	449823	647153	10111010011	672993	708986	708986
10110011010	453023	491213	567786	10111010100	683521	667596	708986
10110011011	525471	491213	647153	10111010101	755994	667596	708986
10110011100	535951	753723	795113	10111010110	767474	708986	708986
10110011101	608424	753723	795113	10111010111	839947	708986	708986

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
10111011000	601460	753723	795113	11000010010	319762	364710	441283
10111011001	673933	753723	795113	11000010011	392065	447418	603358
10111011010	685413	795113	795113	11000010100	402664	627220	668610
10111011011	757886	795113	795113	11000010101	475018	709928	751318
10111011100	768414	753723	795113	11000010110	486617	668610	668610
10111011101	840887	753723	795113	11000010111	558971	751318	751318
10111011110	852367	795113	795113	11000011000	320720	409447	527410
10111011111	924840	795113	795113	11000011001	393021	492155	689485
10111100000	557049	667596	708986	11000011010	404664	450837	527410
10111100001	629522	667596	708986	11000011011	476967	533545	689485
10111100010	641004	708986	708986	11000011100	487565	713347	754737
10111100011	713477	708986	708986	11000011101	559919	796055	837445
10111100100	724021	667596	708986	11000011110	571518	754737	754737
10111100101	796494	667596	708986	11000011111	643872	837445	837445
10111100110	807976	708986	708986	11000100000	276265	458468	499858
10111100111	880449	708986	708986	11000100001	348636	541176	582566
10111101000	641942	753723	795113	11000100010	360221	499858	499858
10111101001	714415	753723	795113	11000100011	432591	582566	582566
10111101010	725897	795113	795113	11000100100	443236	458468	499858
10111101011	798370	795113	795113	11000100101	515607	541176	582566
10111101100	808914	753723	795113	11000100110	527192	499858	499858
10111101101	881387	753723	795113	11000100111	599562	582566	582566
10111101110	892869	795113	795113	11000101000	361167	544595	585985
10111101111	965342	795113	795113	11000101001	433537	627303	668693
10111110000	595018	667596	708986	11000101010	445122	585985	585985
10111110001	667491	667596	708986	11000101011	517492	668693	668693
10111110010	678974	708986	708986	11000101100	528138	544595	585985
10111110011	751447	708986	708986	11000101101	600508	627303	668693
10111110100	761990	667596	708986	11000101110	612093	585985	585985
10111110101	834463	667596	708986	11000101111	684463	668693	668693
10111110110	845946	708986	708986	11000110000	314146	627220	668610
10111110111	918419	708986	708986	11000110001	386516	709928	751318
10111111000	679911	753723	795113	11000110010	398101	668610	668610
10111111001	752384	753723	795113	11000110011	470472	751318	751318
10111111010	763867	795113	795113	11000110100	481117	627220	668610
10111111011	836340	795113	795113	11000110101	553487	709928	751318
10111111100	846883	753723	795113	11000110110	565072	668610	668610
10111111101	919356	753723	795113	11000110111	637443	751318	751318
10111111110	930839	795113	795113	11000111000	399047	713347	754737
10111111111	1003310	795113	795113	11000111001	471417	796055	837445
11000000000	197942	154568	272531	11000111010	483003	754737	754737
11000000001	270239	237276	434606	11000111011	555373	837445	837445
11000000010	281882	195958	272531	11000111100	566018	713347	754737
11000000011	354185	278666	434606	11000111101	638388	796055	837445
11000000100	364784	458468	499858	11000111110	649974	754737	754737
11000000101	437137	541176	582566	11000111111	722344	837445	837445
11000000110	448736	499858	499858	11001000000	430243	458468	544042
11000000111	521090	582566	582566	11001000001	502647	541176	582566
11000001000	282843	240695	358658	11001000010	514195	499858	544042
11000001001	355140	323403	520733	11001000011	586599	582566	582566
11000001010	366783	282085	358658	11001000100	597197	458468	544042
11000001011	439086	364793	520733	11001000101	669601	541176	582566
11000001100	449685	544595	585985	11001000110	681149	499858	544042
11000001101	522039	627303	668693	11001000111	753553	582566	582566
11000001110	533637	585985	585985	11001001000	515144	544595	630169
11000001111	605991	668693	668693	11001001001	587548	627303	668693
11000010000	235818	323320	441283	11001001010	599097	585985	630169
11000010001	308119	406028	603358	11001001011	671501	668693	668693

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
11001001100	682098	544595	630169	11010000110	494090	582566	582566
11001001101	754502	627303	668693	11010000111	566563	582566	582566
11001001110	766051	585985	630169	11010001000	328165	323403	441366
11001001111	838455	668693	668693	11010001001	400613	323403	520733
11001010000	468124	627220	712794	11010001010	412111	364793	441366
11001010001	540528	709928	751318	11010001011	484559	364793	520733
11001010010	552076	668610	712794	11010001100	495039	627303	668693
11001010011	624480	751318	751318	11010001101	567512	627303	668693
11001010100	635078	627220	712794	11010001110	578991	668693	668693
11001010101	707482	709928	751318	11010001111	651464	668693	668693
11001010110	719030	668610	712794	11010010000	281144	406028	523991
11001010111	791434	751318	751318	11010010001	353592	406028	603358
11001011000	553025	713347	798921	11010010010	365090	447418	523991
11001011001	625429	796055	837445	11010010011	437538	447418	603358
11001011010	636977	754737	798921	11010010100	448018	709928	751318
11001011011	709381	837445	837445	11010010101	520491	709928	751318
11001011100	719979	713347	798921	11010010110	531971	751318	751318
11001011101	792383	796055	837445	11010010111	604443	751318	751318
11001011110	803931	754737	798921	11010011000	366045	492155	610118
11001011111	876335	837445	837445	11010011001	438494	492155	689485
11001100000	508694	458468	544042	11010011010	449991	533545	610118
11001100001	581098	541176	582566	11010011011	522440	533545	689485
11001100010	592649	499858	544042	11010011100	532919	796055	837445
11001100011	665053	582566	582566	11010011101	605392	796055	837445
11001100100	675666	458468	544042	11010011110	616872	837445	837445
11001100101	748070	541176	582566	11010011111	689345	837445	837445
11001100110	759622	499858	544042	11010100000	321636	541176	582566
11001100111	832026	582566	582566	11010100001	394108	541176	582566
11001101000	593595	544595	630169	11010100010	405591	582566	582566
11001101001	665999	627303	668693	11010100011	478064	582566	582566
11001101010	677551	585985	630169	11010100100	488607	541176	582566
11001101011	749955	668693	668693	11010100101	561079	541176	582566
11001101100	760567	544595	630169	11010100110	572562	582566	582566
11001101101	832971	627303	668693	11010100111	645035	582566	582566
11001101110	844523	585985	630169	11010101000	406537	627303	668693
11001101111	916927	668693	668693	11010101001	479010	627303	668693
11001110000	546575	627220	712794	11010101010	490492	668693	668693
11001110001	618979	709928	751318	11010101011	562965	668693	668693
11001110010	630530	668610	712794	11010101100	573508	627303	668693
11001110011	702934	751318	751318	11010101101	645981	627303	668693
11001110100	713547	627220	712794	11010101110	657463	668693	668693
11001110101	785951	709928	751318	11010101111	729936	668693	668693
11001110110	797502	668610	712794	11010110000	359516	709928	751318
11001110111	869906	751318	751318	11010110001	431989	709928	751318
11001111000	631476	713347	798921	11010110010	443472	751318	751318
11001111001	703880	796055	837445	11010110011	515945	751318	751318
11001111010	715431	754737	798921	11010110100	526487	709928	751318
11001111011	787835	837445	837445	11010110101	598960	709928	751318
11001111100	798448	713347	798921	11010110110	610443	751318	751318
11001111101	870852	796055	837445	11010110111	682916	751318	751318
11001111110	882403	754737	798921	11010111000	444417	796055	837445
11001111111	954807	837445	837445	11010111001	516890	796055	837445
11010000000	243263	237276	355239	11010111010	528373	837445	837445
11010000001	315712	237276	434606	11010111011	600846	837445	837445
11010000010	327210	278666	355239	11010111100	611388	796055	837445
11010000011	399658	278666	434606	11010111101	683861	796055	837445
11010000100	410137	541176	582566	11010111110	695344	837445	837445
11010000101	482610	541176	582566	11010111111	767817	837445	837445

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
1101100000	475647	541176	582566	11011111010	760835	837445	837445
11011000001	548120	541176	582566	11011111011	833308	837445	837445
11011000010	559599	582566	582566	11011111100	843852	796055	837445
11011000011	632072	582566	582566	11011111101	916325	796055	837445
11011000100	642601	541176	582566	11011111110	927807	837445	837445
11011000101	715074	541176	582566	11011111111	1000280	837445	837445
11011000110	726553	582566	582566	11100000000	294812	323320	441283
11011000111	799026	582566	582566	11100000001	367119	406028	603358
11011001000	560548	627303	668693	11100000010	378758	364710	441283
11011001001	633021	627303	668693	11100000011	451065	447418	603358
11011001010	644501	668693	668693	11100000100	461664	627220	668610
11011001011	716974	668693	668693	11100000101	534018	709928	751318
11011001100	727502	627303	668693	11100000110	545617	668610	668610
11011001101	799975	627303	668693	11100000111	617971	751318	751318
11011001110	811455	668693	668693	11100001000	379713	409447	527410
11011001111	883928	668693	668693	11100001001	452021	492155	689485
11011010000	513528	709928	751318	11100001010	463660	450837	527410
11011010001	586001	709928	751318	11100001011	535967	533545	689485
11011010010	597480	751318	751318	11100001100	546565	713347	754737
11011010011	669953	751318	751318	11100001101	618919	796055	837445
11011010100	680482	709928	751318	11100001110	630518	754737	754737
11011010101	752955	709928	751318	11100001111	702872	837445	837445
11011010110	764434	751318	751318	11100010000	332782	323320	441283
11011010111	836907	751318	751318	11100010001	405089	406028	603358
11011011000	598429	796055	837445	11100010010	416728	364710	441283
11011011001	670902	796055	837445	11100010011	489035	447418	603358
11011011010	682381	837445	837445	11100010100	499634	627220	668610
11011011011	754854	837445	837445	11100010101	571988	709928	751318
11011011100	765383	796055	837445	11100010110	583586	668610	668610
11011011101	837856	796055	837445	11100010111	655940	751318	751318
11011011110	849335	837445	837445	11100011000	417683	409447	527410
11011011111	921808	837445	837445	11100011001	489990	492155	689485
11011100000	554098	541176	582566	11100011010	501629	450837	527410
11011100001	626571	541176	582566	11100011011	573936	533545	689485
11011100010	638053	582566	582566	11100011100	584535	713347	754737
11011100011	710526	582566	582566	11100011101	656889	796055	837445
11011100100	721070	541176	582566	11100011110	668488	754737	754737
11011100101	793543	541176	582566	11100011111	740841	837445	837445
11011100110	805026	582566	582566	11100100000	373146	627220	668610
11011100111	877498	582566	582566	11100100001	445516	709928	751318
11011101000	638999	627303	668693	11100100010	457101	668610	668610
11011101001	711472	627303	668693	11100100011	529472	751318	751318
11011101010	722955	668693	668693	11100100100	540117	627220	668610
11011101011	795428	668693	668693	11100100101	612487	709928	751318
11011101100	805971	627303	668693	11100100110	624072	668610	668610
11011101101	878444	627303	668693	11100100111	696443	751318	751318
11011101110	889927	668693	668693	11100101000	458047	713347	754737
11011101111	962400	668693	668693	11100101001	530417	796055	837445
11011110000	591979	709928	751318	11100101010	542003	754737	754737
11011110001	664452	709928	751318	11100101011	614373	837445	837445
11011110010	675934	751318	751318	11100101100	625018	713347	754737
11011110011	748407	751318	751318	11100101101	697388	796055	837445
11011110100	758951	709928	751318	11100101110	708974	754737	754737
11011110101	831424	709928	751318	11100101111	781344	837445	837445
11011110110	842906	751318	751318	11100110000	411116	627220	668610
11011110111	915379	751318	751318	11100110001	483486	709928	751318
11011111000	676880	796055	837445	11100110010	495071	668610	668610
11011111001	749353	796055	837445	11100110011	567441	751318	751318

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
11100110100	578087	627220	668610	11101101110	941403	754737	798921
11100110101	650457	709928	751318	11101101111	1013810	837445	837445
11100110110	662042	668610	668610	11101110000	643544	627220	712794
11100110111	734412	751318	751318	11101110001	715948	709928	751318
11100111000	496017	713347	754737	11101110010	727500	668610	712794
11100111001	568387	796055	837445	11101110011	799904	751318	751318
11100111010	579972	754737	754737	11101110100	810517	627220	712794
11100111011	652343	837445	837445	11101110101	882921	709928	751318
11100111100	662988	713347	754737	11101110110	894472	668610	712794
11100111101	735358	796055	837445	11101110111	966876	751318	751318
11100111110	746943	754737	754737	11101111000	728446	713347	798921
11100111111	819314	837445	837445	11101111001	800850	796055	837445
11101000000	527124	627220	712794	11101111010	812401	754737	798921
11101000001	599528	709928	751318	11101111011	884805	837445	837445
11101000010	611076	668610	712794	11101111100	895418	713347	798921
11101000011	683480	751318	751318	11101111101	967822	796055	837445
11101000100	694078	627220	712794	11101111110	979373	754737	798921
11101000101	766482	709928	751318	11101111111	1051780	837445	837445
11101000110	778030	668610	712794	11110000000	340144	406028	523991
11101000111	850434	751318	751318	11110000001	412592	406028	603358
11101001000	612025	713347	798921	11110000010	424090	447418	523991
11101001001	684429	796055	837445	11110000011	496538	447418	603358
11101001010	695977	754737	798921	11110000100	507018	709928	751318
11101001011	768381	837445	837445	11110000101	579491	709928	751318
11101001100	778979	713347	798921	11110000110	590971	751318	751318
11101001101	851383	796055	837445	11110000111	663443	751318	751318
11101001110	862931	754737	798921	11110001000	425045	492155	610118
11101001111	935335	837445	837445	11110001001	497494	492155	689485
11101010000	565093	627220	712794	11110001010	508991	533545	610118
11101010001	637497	709928	751318	11110001011	581440	533545	689485
11101010010	649046	668610	712794	11110001100	591919	796055	837445
11101010011	721450	751318	751318	11110001101	664392	796055	837445
11101010100	732047	627220	712794	11110001110	675872	837445	837445
11101010101	804451	709928	751318	11110001111	748345	837445	837445
11101010110	816000	668610	712794	11110010000	378114	406028	523991
11101010111	888404	751318	751318	11110010001	450562	406028	603358
11101011000	649995	713347	798921	11110010010	462060	447418	523991
11101011001	722399	796055	837445	11110010011	534508	447418	603358
11101011010	733947	754737	798921	11110010100	544988	709928	751318
11101011011	806351	837445	837445	11110010101	617461	709928	751318
11101011100	816949	713347	798921	11110010110	628940	751318	751318
11101011101	889353	796055	837445	11110010111	701413	751318	751318
11101011110	900901	754737	798921	11110011000	463015	492155	610118
11101011111	973305	837445	837445	11110011001	535463	492155	689485
11101100000	605575	627220	712794	11110011010	546961	533545	610118
11101100001	677979	709928	751318	11110011011	619409	533545	689485
11101100010	689530	668610	712794	11110011100	629889	796055	837445
11101100011	761934	751318	751318	11110011101	702362	796055	837445
11101100100	772547	627220	712794	11110011110	713841	837445	837445
11101100101	844951	709928	751318	11110011111	786314	837445	837445
11101100110	856502	668610	712794	11110100000	418516	709928	751318
11101100111	928906	751318	751318	11110100001	490989	709928	751318
11101101000	690476	713347	798921	11110100010	502472	751318	751318
11101101001	762880	796055	837445	11110100011	574945	751318	751318
11101101010	774431	754737	798921	11110100100	585487	709928	751318
11101101011	846835	837445	837445	11110100101	657960	709928	751318
11101101100	857448	713347	798921	11110100110	669443	751318	751318
11101101101	929852	796055	837445	11110100111	741916	751318	751318

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
11110101000	503417	796055	837445	11111100010	734934	751318	751318
11110101001	575890	796055	837445	11111100011	807407	751318	751318
11110101010	587373	837445	837445	11111100100	817951	709928	751318
11110101011	659846	837445	837445	11111100101	890424	709928	751318
11110101100	670388	796055	837445	11111100110	901906	751318	751318
11110101101	742861	796055	837445	11111100111	974379	751318	751318
11110101110	754344	837445	837445	11111101000	735880	796055	837445
11110101111	826817	837445	837445	11111101001	808353	796055	837445
11110110000	456486	709928	751318	11111101010	819835	837445	837445
11110110001	528959	709928	751318	11111101011	892308	837445	837445
11110110010	540441	751318	751318	11111101100	902852	796055	837445
11110110011	612914	751318	751318	11111101101	975325	796055	837445
11110110100	623457	709928	751318	11111101110	986807	837445	837445
11110110101	695930	709928	751318	11111101111	1059280	837445	837445
11110110110	707412	751318	751318	11111110000	688948	709928	751318
11110110111	779885	751318	751318	11111110001	761421	709928	751318
11110111000	541387	796055	837445	11111110010	772904	751318	751318
11110111001	613860	796055	837445	11111110011	845377	751318	751318
11110111010	625343	837445	837445	11111110100	855921	709928	751318
11110111011	697815	837445	837445	11111110101	928393	709928	751318
11110111100	708358	796055	837445	11111110110	939876	751318	751318
11110111101	780831	796055	837445	11111110111	1012350	751318	751318
11110111110	792314	837445	837445	11111111000	773850	796055	837445
11110111111	864786	837445	837445	11111111001	846323	796055	837445
11111000000	572528	709928	751318	11111111010	857805	837445	837445
11111000001	645001	709928	751318	11111111011	930278	837445	837445
11111000010	656480	751318	751318	11111111100	940822	796055	837445
11111000011	728953	751318	751318	11111111101	1013290	796055	837445
11111000100	739482	709928	751318	11111111110	1024780	837445	837445
11111000101	811955	709928	751318	11111111111	1097250	837445	837445
11111000110	823434	751318	751318				
11111000111	895907	751318	751318				
11111001000	657429	796055	837445				
11111001001	729902	796055	837445				
11111001010	741381	837445	837445				
11111001011	813854	837445	837445				
11111001100	824383	796055	837445				
11111001101	896856	796055	837445				
11111001110	908335	837445	837445				
11111001111	980808	837445	837445				
11111010000	610497	709928	751318				
11111010001	682970	709928	751318				
11111010010	694450	751318	751318				
11111010011	766923	751318	751318				
11111010100	777451	709928	751318				
11111010101	849924	709928	751318				
11111010110	861404	751318	751318				
11111010111	933877	751318	751318				
11111011000	695399	796055	837445				
11111011001	767872	796055	837445				
11111011010	779351	837445	837445				
11111011011	851824	837445	837445				
11111011100	862353	796055	837445				
11111011101	934826	796055	837445				
11111011110	946305	837445	837445				
11111011111	1018780	837445	837445				
11111100000	650979	709928	751318				
11111100001	723452	709928	751318				

B.2 Zielfunktionswerte für Testinstanz 3 und 4

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
000000000	0	0	0	0000110101	356362	516836	670462
000000001	73513.3	44184	123551	0000110110	367883	514042	626278
000000010	85074.8	41390	230199	0000110111	440318	558226	670462
000000011	157340	85574	353750	0000111000	201839	558779	712405
000000100	167777	303900	303900	0000111001	274273	602963	756589
000000101	240195	348084	348084	0000111010	285794	600169	712405
000000110	251688	345290	457526	0000111011	358229	644353	756589
000000111	324106	389474	501710	0000111100	368810	558779	712405
000001000	86311.8	86127	86127	0000111101	441244	602963	756589
000001001	158190	130311	209678	0000111110	452765	600169	712405
000001010	169670	127517	316326	0000111111	525200	644353	756589
000001011	242031	171701	439877	0001000000	233294	303900	348084
000001100	252607	390027	390027	0001000001	305709	348084	348084
000001101	325025	434211	434211	0001000010	317136	345290	501710
000001110	336518	431417	543653	0001000011	389586	389474	501710
000001111	408936	475601	587837	0001000100	400151	303900	348084
000010000	39161.2	168752	168752	0001000101	472602	348084	348084
000010001	111102	212936	292303	0001000110	484062	345290	501710
000010010	122582	210142	398951	0001000111	556512	389474	501710
000010011	194943	254326	522502	0001001000	318126	390027	434211
000010100	205519	472652	472652	0001001001	390540	434211	434211
000010101	277937	516836	516836	0001001010	401967	431417	587837
000010110	289430	514042	626278	0001001011	474418	475601	587837
000010111	361848	558226	670462	0001001100	485011	390027	434211
000011000	124006	254879	254879	0001001101	557461	434211	434211
000011001	195985	299063	378430	0001001110	568921	431417	587837
000011010	207464	296269	485078	0001001111	641372	475601	587837
000011011	279825	340453	608629	0001010000	271065	472652	516836
000011100	290401	558779	558779	0001010001	343480	516836	516836
000011101	362819	602963	602963	0001010010	354907	514042	670462
000011110	374312	600169	712405	0001010011	427358	558226	670462
000011111	446730	644353	756589	0001010100	437950	472652	516836
000100000	79296.6	303900	457526	0001010101	510401	516836	516836
000100001	151721	348084	501710	0001010110	521861	514042	670462
000100010	163252	345290	457526	0001010111	594312	558226	670462
000100011	235677	389474	501710	0001011000	355947	558779	602963
000100100	246186	303900	457526	0001011001	428362	602963	602963
000100101	318620	348084	501710	0001011010	439789	600169	756589
000100110	330141	345290	457526	0001011011	512240	644353	756589
000100111	402576	389474	501710	0001011100	522832	558779	602963
000101000	164044	390027	543653	0001011101	595283	602963	602963
000101001	236479	434211	587837	0001011110	606743	600169	756589
000101010	248000	431417	543653	0001011111	679194	644353	756589
000101011	320434	475601	587837	0001100000	311625	303900	501710
000101100	331015	390027	543653	0001100001	384076	348084	501710
000101101	403450	434211	587837	0001100010	395580	345290	501710
000101110	414971	431417	543653	0001100011	468031	389474	501710
000101111	487405	475601	587837	0001100100	478576	303900	501710
000110000	116957	472652	626278	0001100101	551027	348084	501710
000110001	189391	516836	670462	0001100110	562531	345290	501710
000110010	200912	514042	626278	0001100111	634982	389474	501710
000110011	273347	558226	670462	0001101000	396464	390027	587837
000110100	283928	472652	626278	0001101001	468914	434211	587837

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
0001101010	480419	431417	587837	0010100100	342891	472652	626278
0001101011	552870	475601	587837	0010100101	415325	516836	670462
0001101100	563436	390027	587837	0010100110	426846	514042	626278
0001101101	635887	434211	587837	0010100111	499281	558226	670462
0001101110	647391	431417	587837	0010101000	260813	558779	712405
0001101111	719842	475601	587837	0010101001	333247	602963	756589
0001110000	349403	472652	670462	0010101010	344768	600169	712405
0001110001	421854	516836	670462	0010101011	417203	644353	756589
0001110010	433359	514042	670462	0010101100	427784	558779	712405
0001110011	505809	558226	670462	0010101101	500218	602963	756589
0001110100	516375	472652	670462	0010101110	511739	600169	712405
0001110101	588826	516836	670462	0010101111	584174	644353	756589
0001110110	600331	514042	670462	0010110000	213889	472652	626278
0001110111	672781	558226	670462	0010110001	286324	516836	670462
0001111000	434285	558779	756589	0010110010	297845	514042	626278
0001111001	506736	602963	756589	0010110011	370279	558226	670462
0001111010	518241	600169	756589	0010110100	380860	472652	626278
0001111011	590691	644353	756589	0010110101	453295	516836	670462
0001111100	601257	558779	756589	0010110110	464816	514042	626278
0001111101	673708	602963	756589	0010110111	537250	558226	670462
0001111110	685213	600169	756589	0010111000	298782	558779	712405
0001111111	757663	644353	756589	0010111001	371217	602963	756589
0010000000	98070.9	168752	168752	0010111010	382738	600169	712405
0010000001	170065	212936	292303	0010111011	455172	644353	756589
0010000010	181541	210142	398951	0010111100	465753	558779	712405
0010000011	253906	254326	522502	0010111101	538188	602963	756589
0010000100	264482	472652	472652	0010111110	549709	600169	712405
0010000101	336900	516836	516836	0010111111	622143	644353	756589
0010000110	348393	514042	626278	0011000000	330028	472652	516836
0010000111	420811	558226	670462	0011000001	402443	516836	516836
0010001000	182964	254879	254879	0011000010	413870	514042	670462
0010001001	254958	299063	378430	0011000011	486321	558226	670462
0010001010	266434	296269	485078	0011000100	496913	472652	516836
0010001011	338799	340453	608629	0011000101	569364	516836	516836
0010001100	349375	558779	558779	0011000110	580824	514042	670462
0010001101	421793	602963	602963	0011000111	653275	558226	670462
0010001110	433286	600169	712405	0011001000	414921	558779	602963
0010001111	505704	644353	756589	0011001001	487336	602963	602963
0010010000	136041	168752	168752	0011001010	498763	600169	756589
0010010001	208035	212936	292303	0011001011	571214	644353	756589
0010010010	219511	210142	398951	0011001100	581806	558779	602963
0010010011	291876	254326	522502	0011001101	654257	602963	602963
0010010100	302452	472652	472652	0011001110	665717	600169	756589
0010010101	374870	516836	516836	0011001111	738168	644353	756589
0010010110	386363	514042	626278	0011010000	367998	472652	516836
0010010111	458781	558226	670462	0011010001	440412	516836	516836
0010011000	220934	254879	254879	0011010010	451839	514042	670462
0010011001	292928	299063	378430	0011010011	524290	558226	670462
0010011010	304404	296269	485078	0011010100	534882	472652	516836
0010011011	376769	340453	608629	0011010101	607333	516836	516836
0010011100	387345	558779	558779	0011010110	618793	514042	670462
0010011101	459763	602963	602963	0011010111	691244	558226	670462
0010011110	471256	600169	712405	0011011000	452891	558779	602963
0010011111	543674	644353	756589	0011011001	525305	602963	602963
0010100000	175920	472652	626278	0011011010	536732	600169	756589
0010100001	248354	516836	670462	0011011011	609183	644353	756589
0010100010	259875	514042	626278	0011011100	619775	558779	602963
0010100011	332310	558226	670462	0011011101	692226	602963	602963

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
0011011110	703686	600169	756589	0100011000	217876	297211	297211
0011011111	776137	644353	756589	0100011001	289897	341395	420762
0011100000	408366	472652	670462	0100011010	301376	338601	527410
0011100001	480817	516836	670462	0100011011	373737	382785	650961
0011100010	492321	514042	670462	0100011100	384313	601111	601111
0011100011	564772	558226	670462	0100011101	456731	645295	645295
0011100100	575338	472652	670462	0100011110	468224	642501	754737
0011100101	647789	516836	670462	0100011111	540642	686685	798921
0011100110	659293	514042	670462	0100100000	172969	346232	499858
0011100111	731744	558226	670462	0100100001	245404	390416	544042
0011101000	493259	558779	756589	0100100010	256924	387622	499858
0011101001	565710	602963	756589	0100100011	329359	431806	544042
0011101010	577214	600169	756589	0100100100	339940	346232	499858
0011101011	649665	644353	756589	0100100101	412375	390416	544042
0011101100	660231	558779	756589	0100100110	423895	387622	499858
0011101101	732682	602963	756589	0100100111	496330	431806	544042
0011101110	744186	600169	756589	0100101000	257870	432359	585985
0011101111	816637	644353	756589	0100101001	330305	476543	630169
0011110000	446336	472652	670462	0100101010	341826	473749	585985
0011110001	518786	516836	670462	0100101011	414260	517933	630169
0011110010	530291	514042	670462	0100101100	424841	432359	585985
0011110011	602742	558226	670462	0100101101	497276	476543	630169
0011110100	613308	472652	670462	0100101110	508797	473749	585985
0011110101	685758	516836	670462	0100101111	581231	517933	630169
0011110110	697263	514042	670462	0100110000	210850	514984	668610
0011110111	769714	558226	670462	0100110001	283284	559168	712794
0011111000	531229	558779	756589	0100110010	294805	556374	668610
0011111001	603679	602963	756589	0100110011	367240	600558	712794
0011111010	615184	600169	756589	0100110100	377821	514984	668610
0011111011	687635	644353	756589	0100110101	450255	559168	712794
0011111100	698201	558779	756589	0100110110	461776	556374	668610
0011111101	770651	602963	756589	0100110111	534211	600558	712794
0011111110	782156	600169	756589	0100111000	295751	601111	754737
0011111111	854607	644353	756589	0100111001	368186	645295	798921
0100000000	95124.4	42332	42332	0100111010	379706	642501	754737
0100000001	167115	86516	165883	0100111011	452141	686685	798921
0100000010	178594	83722	272531	0100111100	462722	601111	754737
0100000011	250955	127906	396082	0100111101	535157	645295	798921
0100000100	261531	346232	346232	0100111110	546677	642501	754737
0100000101	333949	390416	390416	0100111111	619112	686685	798921
0100000110	345442	387622	499858	0101000000	327077	346232	390416
0100000111	417860	431806	544042	0101000001	399492	390416	390416
0100001000	180026	128459	128459	0101000010	410919	387622	544042
0100001001	252016	172643	252010	0101000011	483370	431806	544042
0100001010	263495	169849	358658	0101000100	493962	346232	390416
0100001011	335857	214033	482209	0101000101	566413	390416	390416
0100001100	346433	432359	432359	0101000110	577873	387622	544042
0100001101	418851	476543	476543	0101000111	650324	431806	544042
0100001110	430344	473749	585985	0101001000	411979	432359	476543
0100001111	502762	517933	630169	0101001001	484393	476543	476543
0100010000	132975	211084	211084	0101001010	495820	473749	630169
0100010001	204995	255268	334635	0101001011	568271	517933	630169
0100010010	216475	252474	441283	0101001100	578863	432359	476543
0100010011	288836	296658	564834	0101001101	651314	476543	476543
0100010100	299412	514984	514984	0101001110	662774	473749	630169
0100010101	371830	559168	559168	0101001111	735225	517933	630169
0100010110	383323	556374	668610	0101010000	364958	514984	559168
0100010111	455741	600558	712794	0101010001	437373	559168	559168

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
0101010010	448800	556374	712794	0110001100	443313	601111	601111
0101010011	521251	600558	712794	0110001101	515731	645295	645295
0101010100	531843	514984	559168	0110001110	527224	642501	754737
0101010101	604294	559168	559168	0110001111	599642	686685	798921
0101010110	615754	556374	712794	0110010000	229935	211084	211084
0101010111	688205	600558	712794	0110010001	301965	255268	334635
0101011000	449859	601111	645295	0110010010	313441	252474	441283
0101011001	522274	645295	645295	0110010011	385806	296658	564834
0101011010	533701	642501	798921	0110010100	396382	514984	514984
0101011011	606152	686685	798921	0110010101	468800	559168	559168
0101011100	616744	601111	645295	0110010110	480293	556374	668610
0101011101	689195	645295	645295	0110010111	552711	600558	712794
0101011110	700655	642501	798921	0110011000	314836	297211	297211
0101011111	773106	686685	798921	0110011001	386866	341395	420762
0101100000	405415	346232	544042	0110011010	398342	338601	527410
0101100001	477866	390416	544042	0110011011	470707	382785	650961
0101100010	489371	387622	544042	0110011100	481283	601111	601111
0101100011	561822	431806	544042	0110011101	553701	645295	645295
0101100100	572387	346232	544042	0110011110	565194	642501	754737
0101100101	644838	390416	544042	0110011111	637612	686685	798921
0101100110	656343	387622	544042	0110100000	269850	514984	668610
0101100111	728794	431806	544042	0110100001	342284	559168	712794
0101101000	490317	432359	630169	0110100010	353805	556374	668610
0101101001	562767	476543	630169	0110100011	426240	600558	712794
0101101010	574272	473749	630169	0110100100	436821	514984	668610
0101101011	646723	517933	630169	0110100101	509255	559168	712794
0101101100	657289	432359	630169	0110100110	520776	556374	668610
0101101101	729739	476543	630169	0110100111	593211	600558	712794
0101101110	741244	473749	630169	0110101000	354751	601111	754737
0101101111	813695	517933	630169	0110101001	427186	645295	798921
0101110000	443296	514984	712794	0110101010	438706	642501	754737
0101110001	515747	559168	712794	0110101011	511141	686685	798921
0101110010	527251	556374	712794	0110101100	521722	601111	754737
0101110011	599702	600558	712794	0110101101	594157	645295	798921
0101110100	610268	514984	712794	0110101110	605677	642501	754737
0101110101	682719	559168	712794	0110101111	678112	686685	798921
0101110110	694224	556374	712794	0110110000	307819	514984	668610
0101110111	766674	600558	712794	0110110001	380254	559168	712794
0101111000	528197	601111	798921	0110110010	391775	556374	668610
0101111001	600648	645295	798921	0110110011	464209	600558	712794
0101111010	612153	642501	798921	0110110100	474790	514984	668610
0101111011	684603	686685	798921	0110110101	547225	559168	712794
0101111100	695169	601111	798921	0110110110	558746	556374	668610
0101111101	767620	645295	798921	0110110111	631180	600558	712794
0101111110	779125	642501	798921	0110111000	392721	601111	754737
0101111111	851576	686685	798921	0110111001	465155	645295	798921
0110000000	191965	211084	211084	0110111010	476676	642501	754737
0110000001	263995	255268	334635	0110111011	549111	686685	798921
0110000010	275471	252474	441283	0110111100	559692	601111	754737
0110000011	347836	296658	564834	0110111101	632126	645295	798921
0110000100	358412	514984	514984	0110111110	643647	642501	754737
0110000101	430830	559168	559168	0110111111	716082	686685	798921
0110000110	442323	556374	668610	0111000000	423958	514984	559168
0110000111	514741	600558	712794	0111000001	496373	559168	559168
0110001000	276866	297211	297211	0111000010	507800	556374	712794
0110001001	348897	341395	420762	0111000011	580251	600558	712794
0110001010	360372	338601	527410	0111000100	590843	514984	559168
0110001011	432737	382785	650961	0111000101	663294	559168	559168

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
0111000110	674754	556374	712794	1000000000	104352	112236	230199
0111000111	747205	600558	712794	1000000001	176601	156420	353750
0111001000	508859	601111	645295	1000000010	188271	153626	230199
0111001001	581274	645295	645295	1000000011	260542	197810	353750
0111001010	592701	642501	798921	1000000100	270937	416136	457526
0111001011	665152	686685	798921	1000000101	343356	460320	501710
0111001100	675744	601111	645295	1000000110	354890	457526	457526
0111001101	748195	645295	645295	1000000111	427308	501710	501710
0111001110	759655	642501	798921	1000001000	188925	198363	316326
0111001111	832106	686685	798921	1000001001	261287	242547	439877
0111010000	461928	514984	559168	1000001010	272865	239753	316326
0111010001	534342	559168	559168	1000001011	345233	283937	439877
0111010010	545770	556374	712794	1000001100	355767	502263	543653
0111010011	618220	600558	712794	1000001101	428186	546447	587837
0111010100	628813	514984	559168	1000001110	439720	543653	543653
0111010101	701263	559168	559168	1000001111	512138	587837	587837
0111010110	712724	556374	712794	1000010000	141834	280988	398951
0111010111	785174	600558	712794	1000010001	214199	325172	522502
0111011000	546829	601111	645295	1000010010	225778	322378	398951
0111011001	619244	645295	645295	1000010011	298146	366562	522502
0111011010	630671	642501	798921	1000010100	308680	584888	626278
0111011011	703122	686685	798921	1000010101	381098	629072	670462
0111011100	713714	601111	645295	1000010110	392632	626278	626278
0111011101	786165	645295	645295	1000010111	465051	670462	670462
0111011110	797625	642501	798921	1000011000	226716	367115	485078
0111011111	870076	686685	798921	1000011001	299081	411299	608629
0111100000	502296	514984	712794	1000011010	310660	408505	485078
0111100001	574747	559168	712794	1000011011	383028	452689	608629
0111100010	586251	556374	712794	1000011100	393562	671015	712405
0111100011	658702	600558	712794	1000011101	465980	715199	756589
0111100100	669268	514984	712794	1000011110	477514	712405	712405
0111100101	741719	559168	712794	1000011111	549933	756589	756589
0111100110	753224	556374	712794	1000100000	182501	416136	457526
0111100111	825674	600558	712794	1000100001	254926	460320	501710
0111101000	587197	601111	798921	1000100010	266457	457526	457526
0111101001	659648	645295	798921	1000100011	338881	501710	501710
0111101010	671153	642501	798921	1000100100	349390	416136	457526
0111101011	743603	686685	798921	1000100101	421825	460320	501710
0111101100	754169	601111	798921	1000100110	433346	457526	457526
0111101101	826620	645295	798921	1000100111	505780	501710	501710
0111101110	838125	642501	798921	1000101000	267249	502263	543653
0111101111	910576	686685	798921	1000101001	339684	546447	587837
0111110000	540266	514984	712794	1000101010	351205	543653	543653
0111110001	612717	559168	712794	1000101011	423639	587837	587837
0111110010	624221	556374	712794	1000101100	434220	502263	543653
0111110011	696672	600558	712794	1000101101	506655	546447	587837
0111110100	707238	514984	712794	1000101110	518176	543653	543653
0111110101	779689	559168	712794	1000101111	590610	587837	587837
0111110110	791193	556374	712794	1000110000	220162	584888	626278
0111110111	863644	600558	712794	1000110001	292596	629072	670462
0111111000	625167	601111	798921	1000110010	304117	626278	626278
0111111001	697618	645295	798921	1000110011	376552	670462	670462
0111111010	709122	642501	798921	1000110100	387133	584888	626278
0111111011	781573	686685	798921	1000110101	459567	629072	670462
0111111100	792139	601111	798921	1000110110	471088	626278	626278
0111111101	864590	645295	798921	1000110111	543523	670462	670462
0111111110	876094	642501	798921	1000111000	305044	671015	712405
0111111111	948545	686685	798921	1000111001	377478	715199	756589

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
1000111010	388999	712405	712405	1001110100	619580	584888	670462
1000111011	461434	756589	756589	1001110101	692031	629072	670462
1000111100	472015	671015	712405	1001110110	703535	626278	670462
1000111101	544449	715199	756589	1001110111	775986	670462	670462
1000111110	555970	712405	712405	1001111000	537490	671015	756589
1000111111	628405	756589	756589	1001111001	609941	715199	756589
1001000000	336386	416136	501710	1001111010	621445	712405	756589
1001000001	408836	460320	501710	1001111011	693896	756589	756589
1001000010	420338	457526	501710	1001111100	704462	671015	756589
1001000011	492789	501710	501710	1001111101	776913	715199	756589
1001000100	503312	416136	501710	1001111110	788417	712405	756589
1001000101	575762	460320	501710	1001111111	860868	756589	756589
1001000110	587264	457526	501710	1010000000	200790	280988	398951
1001000111	659715	501710	501710	1010000001	273162	325172	522502
1001001000	421217	502263	587837	1010000010	284737	322378	398951
1001001001	493668	546447	587837	1010000011	357108	366562	522502
1001001010	505170	543653	587837	1010000100	367642	584888	626278
1001001011	577621	587837	587837	1010000101	440061	629072	670462
1001001100	588171	502263	587837	1010000110	451595	626278	626278
1001001101	660622	546447	587837	1010000111	524013	670462	670462
1001001110	672124	543653	587837	1010001000	285683	367115	485078
1001001111	744575	587837	587837	1010001001	358055	411299	608629
1001010000	374157	584888	670462	1010001010	369630	408505	485078
1001010001	446608	629072	670462	1010001011	442001	452689	608629
1001010010	458109	626278	670462	1010001100	452535	671015	712405
1001010011	530560	670462	670462	1010001101	524954	715199	756589
1001010100	541111	584888	670462	1010001110	536488	712405	712405
1001010101	613562	629072	670462	1010001111	608906	756589	756589
1001010110	625063	626278	670462	1010010000	238760	280988	398951
1001010111	697514	670462	670462	1010010001	311132	325172	522502
1001011000	459039	671015	756589	1010010010	322706	322378	398951
1001011001	531490	715199	756589	1010010011	395078	366562	522502
1001011010	542991	712405	756589	1010010100	405612	584888	626278
1001011011	615442	756589	756589	1010010101	478031	629072	670462
1001011100	625993	671015	756589	1010010110	489565	626278	626278
1001011101	698444	715199	756589	1010010111	561983	670462	670462
1001011110	709945	712405	756589	1010011000	323653	367115	485078
1001011111	782396	756589	756589	1010011001	396025	411299	608629
1001100000	414830	416136	501710	1010011010	407599	408505	485078
1001100001	487280	460320	501710	1010011011	479971	452689	608629
1001100010	498785	457526	501710	1010011100	490505	671015	712405
1001100011	571236	501710	501710	1010011101	562924	715199	756589
1001100100	581781	416136	501710	1010011110	574458	712405	712405
1001100101	654232	460320	501710	1010011111	646876	756589	756589
1001100110	665736	457526	501710	1010100000	279124	584888	626278
1001100111	738187	501710	501710	1010100001	351559	629072	670462
1001101000	499668	502263	587837	1010100010	363080	626278	626278
1001101001	572119	546447	587837	1010100011	435514	670462	670462
1001101010	583624	543653	587837	1010100100	446095	584888	626278
1001101011	656075	587837	587837	1010100101	518530	629072	670462
1001101100	666641	502263	587837	1010100110	530051	626278	626278
1001101101	739091	546447	587837	1010100111	602485	670462	670462
1001101110	750596	543653	587837	1010101000	364017	671015	712405
1001101111	823047	587837	587837	1010101001	436452	715199	756589
1001110000	452608	584888	670462	1010101010	447973	712405	712405
1001110001	525059	629072	670462	1010101011	520407	756589	756589
1001110010	536563	626278	670462	1010101100	530988	671015	712405
1001110011	609014	670462	670462	1010101101	603423	715199	756589

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
1010101110	614944	712405	712405	1011101000	596464	671015	756589
1010101111	687378	756589	756589	1011101001	668915	715199	756589
1010110000	317094	584888	626278	1011101010	680419	712405	756589
1010110001	389529	629072	670462	1011101011	752870	756589	756589
1010110010	401050	626278	626278	1011101100	763436	671015	756589
1010110011	473484	670462	670462	1011101101	835887	715199	756589
1010110100	484065	584888	626278	1011101110	847391	712405	756589
1010110101	556500	629072	670462	1011101111	919842	756589	756589
1010110110	568021	626278	626278	1011110000	549540	584888	670462
1010110111	640455	670462	670462	1011110001	621991	629072	670462
1010111000	401987	671015	712405	1011110010	633496	626278	670462
1010111001	474422	715199	756589	1011110011	705947	670462	670462
1010111010	485943	712405	712405	1011110100	716512	584888	670462
1010111011	558377	756589	756589	1011110101	788963	629072	670462
1010111100	568958	671015	712405	1011110110	800468	626278	670462
1010111101	641393	715199	756589	1011110111	872919	670462	670462
1010111110	652914	712405	712405	1011111000	634433	671015	756589
1010111111	725348	756589	756589	1011111001	706884	715199	756589
1011000000	433120	584888	670462	1011111010	718389	712405	756589
1011000001	505571	629072	670462	1011111011	790840	756589	756589
1011000010	517072	626278	670462	1011111100	801405	671015	756589
1011000011	589523	670462	670462	1011111101	873856	715199	756589
1011000100	600074	584888	670462	1011111110	885361	712405	756589
1011000101	672525	629072	670462	1011111111	957812	756589	756589
1011000110	684026	626278	670462	1100000000	197850	154568	272531
1011000111	756477	670462	670462	1100000001	270212	198752	396082
1011001000	518013	671015	756589	1100000010	281790	195958	272531
1011001001	590464	715199	756589	1100000011	354158	240142	396082
1011001010	601965	712405	756589	1100000100	364692	458468	499858
1011001011	674416	756589	756589	1100000101	437110	502652	544042
1011001100	684967	671015	756589	1100000110	448644	499858	499858
1011001101	757418	715199	756589	1100000111	521063	544042	544042
1011001110	768919	712405	756589	1100001000	282751	240695	358658
1011001111	841370	756589	756589	1100001001	355113	284879	482209
1011010000	471089	584888	670462	1100001010	366691	282085	358658
1011010001	543540	629072	670462	1100001011	439059	326269	482209
1011010010	555042	626278	670462	1100001100	449593	544595	585985
1011010011	627493	670462	670462	1100001101	522012	588779	630169
1011010100	638043	584888	670462	1100001110	533545	585985	585985
1011010101	710494	629072	670462	1100001111	605964	630169	630169
1011010110	721996	626278	670462	1100010000	235727	323320	441283
1011010111	794447	670462	670462	1100010001	308092	367504	564834
1011011000	555982	671015	756589	1100010010	319671	364710	441283
1011011001	628433	715199	756589	1100010011	392038	408894	564834
1011011010	639935	712405	756589	1100010100	402573	627220	668610
1011011011	712386	756589	756589	1100010101	474991	671404	712794
1011011100	722936	671015	756589	1100010110	486525	668610	668610
1011011101	795387	715199	756589	1100010111	558943	712794	712794
1011011110	806889	712405	756589	1100011000	320628	409447	527410
1011011111	879340	756589	756589	1100011001	392994	453631	650961
1011100000	511571	584888	670462	1100011010	404572	450837	527410
1011100001	584022	629072	670462	1100011011	476940	495021	650961
1011100010	595526	626278	670462	1100011100	487474	713347	754737
1011100011	667977	670462	670462	1100011101	559892	757531	798921
1011100100	678543	584888	670462	1100011110	571426	754737	754737
1011100101	750994	629072	670462	1100011111	643845	798921	798921
1011100110	762498	626278	670462	1100100000	276174	458468	499858
1011100111	834949	670462	670462	1100100001	348608	502652	544042

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
1100100010	360129	499858	499858	1101011100	719905	713347	798921
1100100011	432564	544042	544042	1101011101	792356	757531	798921
1100100100	443145	458468	499858	1101011110	803857	754737	798921
1100100101	515579	502652	544042	1101011111	876308	798921	798921
1100100110	527100	499858	499858	1101100000	508620	458468	544042
1100100111	599535	544042	544042	1101100001	581071	502652	544042
1100101000	361075	544595	585985	1101100010	592576	499858	544042
1100101001	433510	588779	630169	1101100011	665026	544042	544042
1100101010	445030	585985	585985	1101100100	675592	458468	544042
1100101011	517465	630169	630169	1101100101	748043	502652	544042
1100101100	528046	544595	585985	1101100110	759548	499858	544042
1100101101	600481	588779	630169	1101100111	831998	544042	544042
1100101110	612001	585985	585985	1101101000	593521	544595	630169
1100101111	684436	630169	630169	1101101001	665972	588779	630169
1100110000	314055	627220	668610	1101101010	677477	585985	630169
1100110001	386489	671404	712794	1101101011	749928	630169	630169
1100110010	398010	668610	668610	1101101100	760493	544595	630169
1100110011	470445	712794	712794	1101101101	832944	588779	630169
1100110100	481026	627220	668610	1101101110	844449	585985	630169
1100110101	553460	671404	712794	1101101111	916900	630169	630169
1100110110	564981	668610	668610	1101110000	546501	627220	712794
1100110111	637416	712794	712794	1101110001	618952	671404	712794
1100111000	398956	713347	754737	1101110010	630456	668610	712794
1100111001	471390	757531	798921	1101110011	702907	712794	712794
1100111010	482911	754737	754737	1101110100	713473	627220	712794
1100111011	555346	798921	798921	1101110101	785924	671404	712794
1100111100	565927	713347	754737	1101110110	797428	668610	712794
1100111101	638361	757531	798921	1101110111	869879	712794	712794
1100111110	649882	754737	754737	1101111000	631402	713347	798921
1100111111	722317	798921	798921	1101111001	703853	757531	798921
1101000000	430169	458468	544042	1101111010	715357	754737	798921
1101000001	502620	502652	544042	1101111011	787808	798921	798921
1101000010	514122	499858	544042	1101111100	798374	713347	798921
1101000011	586572	544042	544042	1101111101	870825	757531	798921
1101000100	597123	458468	544042	1101111110	882330	754737	798921
1101000101	669574	502652	544042	1101111111	954780	798921	798921
1101000110	681076	499858	544042	1110000000	294721	323320	441283
1101000111	753526	544042	544042	1110000001	367092	367504	564834
1101001000	515070	544595	630169	1110000010	378667	364710	441283
1101001001	587521	588779	630169	1110000011	451038	408894	564834
1101001010	599023	585985	630169	1110000100	461573	627220	668610
1101001011	671474	630169	630169	1110000101	533991	671404	712794
1101001100	682024	544595	630169	1110000110	545525	668610	668610
1101001101	754475	588779	630169	1110000111	617943	712794	712794
1101001110	765977	585985	630169	1110001000	379622	409447	527410
1101001111	838428	630169	630169	1110001001	451994	453631	650961
1101010000	468050	627220	712794	1110001010	463568	450837	527410
1101010001	540501	671404	712794	1110001011	535940	495021	650961
1101010010	552002	668610	712794	1110001100	546474	713347	754737
1101010011	624453	712794	712794	1110001101	618892	757531	798921
1101010100	635004	627220	712794	1110001110	630426	754737	754737
1101010101	707455	671404	712794	1110001111	702845	798921	798921
1101010110	718956	668610	712794	1110010000	332690	323320	441283
1101010111	791407	712794	712794	1110010001	405062	367504	564834
1101011000	552951	713347	798921	1110010010	416636	364710	441283
1101011001	625402	757531	798921	1110010011	489008	408894	564834
1101011010	636903	754737	798921	1110010100	499542	627220	668610
1101011011	709354	798921	798921	1110010101	571961	671404	712794

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
1110010110	583495	668610	668610	1111010000	565020	627220	712794
1110010111	655913	712794	712794	1111010001	637470	671404	712794
1110011000	417591	409447	527410	1111010010	648972	668610	712794
1110011001	489963	453631	650961	1111010011	721423	712794	712794
1110011010	501538	450837	527410	1111010100	731974	627220	712794
1110011011	573909	495021	650961	1111010101	804424	671404	712794
1110011100	584443	713347	754737	1111010110	815926	668610	712794
1110011101	656862	757531	798921	1111010111	888377	712794	712794
1110011110	668396	754737	754737	1111011000	649921	713347	798921
1110011111	740814	798921	798921	1111011001	722372	757531	798921
1110100000	373055	627220	668610	1111011010	733873	754737	798921
1110100001	445489	671404	712794	1111011011	806324	798921	798921
1110100010	457010	668610	668610	1111011100	816875	713347	798921
1110100011	529445	712794	712794	1111011101	889326	757531	798921
1110100100	540026	627220	668610	1111011110	900827	754737	798921
1110100101	612460	671404	712794	1111011111	973278	798921	798921
1110100110	623981	668610	668610	1111100000	605501	627220	712794
1110100111	696416	712794	712794	1111100001	677952	671404	712794
1110101000	457956	713347	754737	1111100010	689456	668610	712794
1110101001	530390	757531	798921	1111100011	761907	712794	712794
1110101010	541911	754737	754737	1111100100	772473	627220	712794
1110101011	614346	798921	798921	1111100101	844924	671404	712794
1110101100	624927	713347	754737	1111100110	856428	668610	712794
1110101101	697361	757531	798921	1111100111	928879	712794	712794
1110101110	708882	754737	754737	1111101000	690402	713347	798921
1110101111	781317	798921	798921	1111101001	762853	757531	798921
1110110000	411024	627220	668610	1111101010	774357	754737	798921
1110110001	483459	671404	712794	1111101011	846808	798921	798921
1110110010	494980	668610	668610	1111101100	857374	713347	798921
1110110011	567414	712794	712794	1111101101	929825	757531	798921
1110110100	577995	627220	668610	1111101110	941330	754737	798921
1110110101	650430	671404	712794	1111101111	1013780	798921	798921
1110110110	661951	668610	668610	1111110000	643471	627220	712794
1110110111	734385	712794	712794	1111110001	715921	671404	712794
1110111000	495925	713347	754737	1111110010	727426	668610	712794
1110111001	568360	757531	798921	1111110011	799877	712794	712794
1110111010	579881	754737	754737	1111110100	810443	627220	712794
1110111011	652315	798921	798921	1111110101	882893	671404	712794
1110111100	662896	713347	754737	1111110110	894398	668610	712794
1110111101	735331	757531	798921	1111110111	966849	712794	712794
1110111110	746852	754737	754737	1111111000	728372	713347	798921
1110111111	819286	798921	798921	1111111001	800823	757531	798921
1111000000	527050	627220	712794	1111111010	812327	754737	798921
1111000001	599501	671404	712794	1111111011	884778	798921	798921
1111000010	611002	668610	712794	1111111100	895344	713347	798921
1111000011	683453	712794	712794	1111111101	967795	757531	798921
1111000100	694004	627220	712794	1111111110	979299	754737	798921
1111000101	766455	671404	712794	1111111111	1051750	798921	798921
1111000110	777956	668610	712794				
1111000111	850407	712794	712794				
1111001000	611951	713347	798921				
1111001001	684402	757531	798921				
1111001010	695903	754737	798921				
1111001011	768354	798921	798921				
1111001100	778905	713347	798921				
1111001101	851356	757531	798921				
1111001110	862857	754737	798921				
1111001111	935308	798921	798921				

B.3 Zielfunktionswerte für Testinstanz 5 und 6

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
000000000	0	0	0	000110110	367853	419571	531807
000000001	73371.3	44184	123551	000110111	440288	463755	575991
000000010	84893.8	41390	230199	000111000	201809	464308	617934
000000011	157198	85574	353750	000111001	274243	508492	662118
000000100	167654	303900	303900	000111010	285764	505698	617934
000000101	240072	348084	348084	000111011	358199	549882	662118
000000110	251565	345290	457526	000111100	368780	464308	617934
000000111	323983	389474	501710	000111101	441214	508492	662118
000001000	86204.8	86127	86127	000111110	452735	505698	617934
000001001	158083	130311	209678	000111111	525170	549882	662118
000001010	169563	127517	316326	001000000	233198	303900	348084
000001011	241924	171701	439877	001000001	305613	348084	348084
000001100	252500	390027	390027	001000010	317040	345290	501710
000001101	324918	434211	434211	001000011	389491	389474	501710
000001110	336411	431417	543653	001000100	400055	303900	348084
000001111	408829	475601	587837	001000101	472506	348084	348084
000010000	39130.9	74281	74281	001000110	483966	345290	501710
000010001	111072	118465	197832	001000111	556417	389474	501710
000010010	122552	115671	304480	001001000	318030	390027	434211
000010011	194913	159855	428031	001001001	390444	434211	434211
000010100	205489	378181	378181	001001010	401872	431417	587837
000010101	277907	422365	422365	001001011	474322	475601	587837
000010110	289400	419571	531807	001001100	484915	390027	434211
000010111	361818	463755	575991	001001101	557365	434211	434211
000011000	123976	160408	160408	001001110	568826	431417	587837
000011001	195954	204592	283959	001001111	641276	475601	587837
000011010	207434	201798	390607	001010000	271035	378181	422365
000011011	279795	245982	514158	001010001	343450	422365	422365
000011100	290371	464308	464308	001010010	354877	419571	575991
000011101	362789	508492	508492	001010011	427327	463755	575991
000011110	374282	505698	617934	001010100	437920	378181	422365
000011111	446700	549882	662118	001010101	510371	422365	422365
000100000	79153.6	303900	457526	001010110	521831	419571	575991
000100001	151579	348084	501710	001010111	594281	463755	575991
000100010	163109	345290	457526	001011000	355917	464308	508492
000100011	235535	389474	501710	001011001	428332	508492	508492
000100100	246063	303900	457526	001011010	439759	505698	662118
000100101	318497	348084	501710	001011011	512209	549882	662118
000100110	330018	345290	457526	001011100	522802	464308	508492
000100111	402453	389474	501710	001011101	595253	508492	508492
000101000	163937	390027	543653	001011110	606713	505698	662118
000101001	236372	434211	587837	001011111	679163	549882	662118
000101010	247893	431417	543653	001100000	311529	303900	501710
000101011	320327	475601	587837	001100001	383980	348084	501710
000101100	330908	390027	543653	001100010	395484	345290	501710
000101101	403343	434211	587837	001100011	467935	389474	501710
000101110	414864	431417	543653	001100100	478480	303900	501710
000101111	487298	475601	587837	001100101	550931	348084	501710
000110000	116926	378181	531807	001100110	562435	345290	501710
000110001	189361	422365	575991	001100111	634886	389474	501710
000110010	200882	419571	531807	001101000	396368	390027	587837
000110011	273317	463755	575991	001101001	468819	434211	587837
000110100	283898	378181	531807	001101010	480323	431417	587837
000110101	356332	422365	575991	001101011	552774	475601	587837

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
001101100	563340	390027	587837	010100110	423834	387622	499858
001101101	635791	434211	587837	010100111	496268	431806	544042
001101110	647295	431417	587837	010101000	257809	432359	585985
001101111	719746	475601	587837	010101001	330243	476543	630169
001110000	349373	378181	575991	010101010	341764	473749	585985
001110001	421824	422365	575991	010101011	414199	517933	630169
001110010	433328	419571	575991	010101100	424780	432359	585985
001110011	505779	463755	575991	010101101	497214	476543	630169
001110100	516345	378181	575991	010101110	508735	473749	585985
001110101	588796	422365	575991	010101111	581170	517933	630169
001110110	600300	419571	575991	010110000	210819	420513	574139
001110111	672751	463755	575991	010110001	283254	464697	618323
001111000	434255	464308	662118	010110010	294775	461903	574139
001111001	506706	508492	662118	010110011	367209	506087	618323
001111010	518210	505698	662118	010110100	377790	420513	574139
001111011	590661	549882	662118	010110101	450225	464697	618323
001111100	601227	464308	662118	010110110	461746	461903	574139
001111101	673678	508492	662118	010110111	534180	506087	618323
001111110	685182	505698	662118	010111000	295721	506640	660266
001111111	757633	549882	662118	010111001	368155	550824	704450
010000000	95062.7	42332	42332	010111010	379676	548030	660266
010000001	167053	86516	165883	010111011	452111	592214	704450
010000010	178533	83722	272531	010111100	462692	506640	660266
010000011	250894	127906	396082	010111101	535126	550824	704450
010000100	261470	346232	346232	010111110	546647	548030	660266
010000101	333888	390416	390416	010111111	619082	592214	704450
010000110	345381	387622	499858	011000000	327016	346232	390416
010000111	417799	431806	544042	011000001	399430	390416	390416
010001000	179964	128459	128459	011000010	410857	387622	544042
010001001	251954	172643	252010	011000011	483308	431806	544042
010001010	263434	169849	358658	011000100	493901	346232	390416
010001011	335795	214033	482209	011000101	566351	390416	390416
010001100	346371	432359	432359	011000110	577811	387622	544042
010001101	418789	476543	476543	011000111	650262	431806	544042
010001110	430282	473749	585985	011001000	411917	432359	476543
010001111	502700	517933	630169	011001001	484332	476543	476543
010010000	132945	116613	116613	011001010	495759	473749	630169
010010001	204965	160797	240164	011001011	568209	517933	630169
010010010	216445	158003	346812	011001100	578802	432359	476543
010010011	288806	202187	470363	011001101	651253	476543	476543
010010100	299382	420513	420513	011001110	662713	473749	630169
010010101	371800	464697	464697	011001111	735163	517933	630169
010010110	383293	461903	574139	011010000	364928	420513	464697
010010111	455711	506087	618323	011010001	437342	464697	464697
010011000	217846	202740	202740	011010010	448770	461903	618323
010011001	289866	246924	326291	011010011	521220	506087	618323
010011010	301346	244130	432939	011010100	531813	420513	464697
010011011	373707	288314	556490	011010101	604263	464697	464697
010011100	384283	506640	506640	011010110	615724	461903	618323
010011101	456701	550824	550824	011010111	688174	506087	618323
010011110	468194	548030	660266	011011000	449829	506640	550824
010011111	540612	592214	704450	011011001	522244	550824	550824
010100000	172907	346232	499858	011011010	533671	548030	704450
010100001	245342	390416	544042	011011011	606122	592214	704450
010100010	256863	387622	499858	011011100	616714	506640	550824
010100011	329297	431806	544042	011011101	689165	550824	550824
010100100	339878	346232	499858	011011110	700625	548030	704450
010100101	412313	390416	544042	011011111	773076	592214	704450

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
011100000	405354	346232	544042	100011010	310629	314034	390607
011100001	477804	390416	544042	100011011	382997	358218	514158
011100010	489309	387622	544042	100011100	393531	576544	617934
011100011	561760	431806	544042	100011101	465950	620728	662118
011100100	572326	346232	544042	100011110	477484	617934	617934
011100101	644777	390416	544042	100011111	549902	662118	662118
011100110	656281	387622	544042	100100000	182358	416136	457526
011100111	728732	431806	544042	100100001	254784	460320	501710
011101000	490255	432359	630169	100100010	266314	457526	457526
011101001	562706	476543	630169	100100011	338739	501710	501710
011101010	574210	473749	630169	100100100	349267	416136	457526
011101011	646661	517933	630169	100100101	421702	460320	501710
011101100	657227	432359	630169	100100110	433223	457526	457526
011101101	729678	476543	630169	100100111	505657	501710	501710
011101110	741182	473749	630169	100101000	267142	502263	543653
011101111	813633	517933	630169	100101001	339577	546447	587837
011110000	443266	420513	618323	100101010	351098	543653	543653
011110001	515717	464697	618323	100101011	423532	587837	587837
011110010	527221	461903	618323	100101100	434113	502263	543653
011110011	599672	506087	618323	100101101	506548	546447	587837
011110100	610238	420513	618323	100101110	518069	543653	543653
011110101	682689	464697	618323	100101111	590503	587837	587837
011110110	694193	461903	618323	100110000	220131	490417	531807
011110111	766644	506087	618323	100110001	292566	534601	575991
011111000	528167	506640	704450	100110010	304087	531807	531807
011111001	600618	550824	704450	100110011	376521	575991	575991
011111010	612122	548030	704450	100110100	387102	490417	531807
011111011	684573	592214	704450	100110101	459537	534601	575991
011111100	695139	506640	704450	100110110	471058	531807	531807
011111101	767590	550824	704450	100110111	543492	575991	575991
011111110	779094	548030	704450	100111000	305013	576544	617934
011111111	851545	592214	704450	100111001	377448	620728	662118
100000000	104165	112236	230199	100111010	388969	617934	617934
100000001	176459	156420	353750	100111011	461403	662118	662118
100000010	188090	153626	230199	100111100	471984	576544	617934
100000011	260400	197810	353750	100111101	544419	620728	662118
100000100	270814	416136	457526	100111110	555940	617934	617934
100000101	343233	460320	501710	100111111	628374	662118	662118
100000110	354767	457526	457526	101000000	336290	416136	501710
100000111	427185	501710	501710	101000001	408741	460320	501710
100001000	188818	198363	316326	101000010	420242	457526	501710
100001001	261180	242547	439877	101000011	492693	501710	501710
100001010	272758	239753	316326	101000100	503216	416136	501710
100001011	345126	283937	439877	101000101	575667	460320	501710
100001100	355660	502263	543653	101000110	587168	457526	501710
100001101	428079	546447	587837	101000111	659619	501710	501710
100001110	439613	543653	543653	101001000	421122	502263	587837
100001111	512031	587837	587837	101001001	493572	546447	587837
100010000	141803	186517	304480	101001010	505074	543653	587837
100010001	214169	230701	428031	101001011	577525	587837	587837
100010010	225747	227907	304480	101001100	588076	502263	587837
100010011	298115	272091	428031	101001101	660526	546447	587837
100010100	308649	490417	531807	101001110	672028	543653	587837
100010101	381068	534601	575991	101001111	744479	587837	587837
100010110	392602	531807	531807	101010000	374127	490417	575991
100010111	465020	575991	575991	101010001	446577	534601	575991
100011000	226685	272644	390607	101010010	458079	531807	575991
100011001	299051	316828	514158	101010011	530530	575991	575991

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
101010100	541081	490417	575991	110001110	533484	585985	585985
101010101	613531	534601	575991	110001111	605902	630169	630169
101010110	625033	531807	575991	110010000	235696	228849	346812
101010111	697484	575991	575991	110010001	308062	273033	470363
101011000	459009	576544	662118	110010010	319640	270239	346812
101011001	531459	620728	662118	110010011	392008	314423	470363
101011010	542961	617934	662118	110010100	402542	532749	574139
101011011	615412	662118	662118	110010101	474961	576933	618323
101011100	625963	576544	662118	110010110	486495	574139	574139
101011101	698413	620728	662118	110010111	558913	618323	618323
101011110	709915	617934	662118	110011000	320598	314976	432939
101011111	782366	662118	662118	110011001	392963	359160	556490
101100000	414734	416136	501710	110011010	404542	356366	432939
101100001	487185	460320	501710	110011011	476909	400550	556490
101100010	498689	457526	501710	110011100	487443	618876	660266
101100011	571140	501710	501710	110011101	559862	663060	704450
101100100	581685	416136	501710	110011110	571396	660266	660266
101100101	654136	460320	501710	110011111	643814	704450	704450
101100110	665640	457526	501710	110100000	276112	458468	499858
101100111	738091	501710	501710	110100001	348547	502652	544042
101101000	499573	502263	587837	110100010	360068	499858	499858
101101001	572023	546447	587837	110100011	432502	544042	544042
101101010	583528	543653	587837	110100100	443083	458468	499858
101101011	655979	587837	587837	110100101	515518	502652	544042
101101100	666545	502263	587837	110100110	527039	499858	499858
101101101	738995	546447	587837	110100111	599473	544042	544042
101101110	750500	543653	587837	110101000	361013	544595	585985
101101111	822951	587837	587837	110101001	433448	588779	630169
101110000	452578	490417	575991	110101010	444969	585985	585985
101110001	525028	534601	575991	110101011	517403	630169	630169
101110010	536533	531807	575991	110101100	527984	544595	585985
101110011	608984	575991	575991	110101101	600419	588779	630169
101110100	619550	490417	575991	110101110	611940	585985	585985
101110101	692001	534601	575991	110101111	684374	630169	630169
101110110	703505	531807	575991	110110000	314024	532749	574139
101110111	775956	575991	575991	110110001	386459	576933	618323
101111000	537460	576544	662118	110110010	397980	574139	574139
101111001	609910	620728	662118	110110011	470414	618323	618323
101111010	621415	617934	662118	110110100	480995	532749	574139
101111011	693866	662118	662118	110110101	553430	576933	618323
101111100	704432	576544	662118	110110110	564951	574139	574139
101111101	776883	620728	662118	110110111	637385	618323	618323
101111110	788387	617934	662118	110111000	398925	618876	660266
101111111	860838	662118	662118	110111001	471360	663060	704450
110000000	197788	154568	272531	110111010	482881	660266	660266
110000001	270150	198752	396082	110111011	555315	704450	704450
110000010	281728	195958	272531	110111100	565896	618876	660266
110000011	354096	240142	396082	110111101	638331	663060	704450
110000100	364630	458468	499858	110111110	649852	660266	660266
110000101	437049	502652	544042	110111111	722286	704450	704450
110000110	448583	499858	499858	111000000	430107	458468	544042
110000111	521001	544042	544042	111000001	502558	502652	544042
110001000	282689	240695	358658	111000010	514060	499858	544042
110001001	355051	284879	482209	111000011	586511	544042	544042
110001010	366629	282085	358658	111000100	597061	458468	544042
110001011	438997	326269	482209	111000101	669512	502652	544042
110001100	449531	544595	585985	111000110	681014	499858	544042
110001101	521950	588779	630169	111000111	753465	544042	544042

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
111001000	515009	544595	630169	111100100	675531	458468	544042
111001001	587459	588779	630169	111100101	747981	502652	544042
111001010	598961	585985	630169	111100110	759486	499858	544042
111001011	671412	630169	630169	111100111	831937	544042	544042
111001100	681963	544595	630169	111101000	593460	544595	630169
111001101	754413	588779	630169	111101001	665910	588779	630169
111001110	765915	585985	630169	111101010	677415	585985	630169
111001111	838366	630169	630169	111101011	749866	630169	630169
111010000	468020	532749	618323	111101100	760432	544595	630169
111010001	540470	576933	618323	111101101	832883	588779	630169
111010010	551972	574139	618323	111101110	844387	585985	630169
111010011	624423	618323	618323	111101111	916838	630169	630169
111010100	634974	532749	618323	111110000	546471	532749	618323
111010101	707424	576933	618323	111110001	618921	576933	618323
111010110	718926	574139	618323	111110010	630426	574139	618323
111010111	791377	618323	618323	111110011	702877	618323	618323
111011000	552921	618876	704450	111110100	713443	532749	618323
111011001	625372	663060	704450	111110101	785893	576933	618323
111011010	636873	660266	704450	111110110	797398	574139	618323
111011011	709324	704450	704450	111110111	869849	618323	618323
111011100	719875	618876	704450	111111000	631372	618876	704450
111011101	792326	663060	704450	111111001	703823	663060	704450
111011110	803827	660266	704450	111111010	715327	660266	704450
111011111	876278	704450	704450	111111011	787778	704450	704450
111100000	508558	458468	544042	111111100	798344	618876	704450
111100001	581009	502652	544042	111111101	870795	663060	704450
111100010	592514	499858	544042	111111110	882299	660266	704450
111100011	664965	544042	544042	111111111	954750	704450	704450

B.4 Zielfunktionswerte für Testinstanz 7 und 8

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
00000000	0	0	0	00011010	283853	378181	490417
00000001	73283.1	44184	123551	00011011	356288	422365	534601
00000010	167589	303900	303900	00011100	201764	464308	576544
00000011	240007	348084	348084	00011101	274199	508492	620728
00000100	86021.8	86127	86127	00011110	368735	464308	576544
00000101	157995	130311	209678	00011111	441170	508492	620728
00000110	252434	390027	390027	00100000	233098	303900	348084
00000111	324852	434211	434211	00100001	305524	348084	348084
00001000	38938.9	74281	74281	00100010	399989	303900	348084
00001001	110984	118465	197832	00100011	472440	348084	348084
00001010	205423	378181	378181	00100100	317930	390027	434211
00001011	277841	422365	422365	00100101	390356	434211	434211
00001100	123793	160408	160408	00100110	484849	390027	434211
00001101	195866	204592	283959	00100111	557300	434211	434211
00001110	290305	464308	464308	00101000	270935	378181	422365
00001111	362723	508492	508492	00101001	343361	422365	422365
00010000	79109	303900	416136	00101010	437854	378181	422365
00010001	151535	348084	460320	00101011	510305	422365	422365
00010010	246018	303900	416136	00101100	355817	464308	508492
00010011	318453	348084	460320	00101101	428243	508492	508492
00010100	163893	390027	502263	00101110	522736	464308	508492
00010101	236327	434211	546447	00101111	595187	508492	508492
00010110	330864	390027	502263	00110000	311484	303900	460320
00010111	403298	434211	546447	00110001	383935	348084	460320
00011000	116882	378181	490417	00110010	478435	303900	460320
00011001	189317	422365	534601	00110011	550886	348084	460320

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
00110100	396323	390027	546447	01101110	616648	506640	550824
00110101	468774	434211	546447	01101111	689099	550824	550824
00110110	563295	390027	546447	01110000	405309	346232	502652
00110111	635746	434211	546447	01110001	477760	390416	502652
00111000	349328	378181	534601	01110010	572281	346232	502652
00111001	421779	422365	534601	01110011	644732	390416	502652
00111010	516300	378181	534601	01110100	490210	432359	588779
00111011	588751	422365	534601	01110101	562661	476543	588779
00111100	434210	464308	620728	01110110	657182	432359	588779
00111101	506661	508492	620728	01110111	729633	476543	588779
00111110	601182	464308	620728	01111000	443221	420513	576933
00111111	673633	508492	620728	01111001	515672	464697	576933
01000000	94889.7	42332	42332	01111010	610193	420513	576933
01000001	166965	86516	165883	01111011	682644	464697	576933
01000010	261404	346232	346232	01111100	528122	506640	663060
01000011	333822	390416	390416	01111101	600573	550824	663060
01000100	179791	128459	128459	01111110	695094	506640	663060
01000101	251866	172643	252010	01111111	767545	550824	663060
01000110	346305	432359	432359	10000000	104117	112236	188809
01000111	418723	476543	476543	10000001	176412	156420	312360
01001000	132772	116613	116613	10000010	270767	416136	416136
01001001	204877	160797	240164	10000011	343185	460320	460320
01001010	299316	420513	420513	10000100	188771	198363	274936
01001011	371734	464697	464697	10000101	261132	242547	398487
01001100	217673	202740	202740	10000110	355613	502263	502263
01001101	289778	246924	326291	10000111	428031	546447	546447
01001110	384218	506640	506640	10001000	141756	186517	263090
01001111	456636	550824	550824	10001001	214122	230701	386641
01010000	172863	346232	458468	10001010	308602	490417	490417
01010001	245297	390416	502652	10001011	381020	534601	534601
01010010	339834	346232	458468	10001100	226638	272644	349217
01010011	412268	390416	502652	10001101	299004	316828	472768
01010100	257764	432359	544595	10001110	393484	576544	576544
01010101	330199	476543	588779	10001111	465902	620728	620728
01010110	424735	432359	544595	10010000	182314	416136	416136
01010111	497170	476543	588779	10010001	254739	460320	460320
01011000	210775	420513	532749	10010010	349223	416136	416136
01011001	283209	464697	576933	10010011	421657	460320	460320
01011010	377746	420513	532749	10010100	267098	502263	502263
01011011	450180	464697	576933	10010101	339532	546447	546447
01011100	295676	506640	618876	10010110	434069	502263	502263
01011101	368111	550824	663060	10010111	506503	546447	546447
01011110	462647	506640	618876	10011000	220087	490417	490417
01011111	535082	550824	663060	10011001	292521	534601	534601
01100000	326916	346232	390416	10011010	387058	490417	490417
01100001	399342	390416	390416	10011011	459492	534601	534601
01100010	493835	346232	390416	10011100	304969	576544	576544
01100011	566286	390416	390416	10011101	377403	620728	620728
01100100	411817	432359	476543	10011110	471940	576544	576544
01100101	484243	476543	476543	10011111	544374	620728	620728
01100110	578736	432359	476543	10100000	336242	416136	460320
01100111	651187	476543	476543	10100001	408693	460320	460320
01101000	364828	420513	464697	10100010	503168	416136	460320
01101001	437254	464697	464697	10100011	575619	460320	460320
01101010	531747	420513	464697	10100100	421074	502263	546447
01101011	604198	464697	464697	10100101	493525	546447	546447
01101100	449729	506640	550824	10100110	588028	502263	546447
01101101	522155	550824	550824	10100111	660479	546447	546447

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
10101000	374079	490417	534601	11010100	360969	544595	544595
10101001	446530	534601	534601	11010101	433403	588779	588779
10101010	541033	490417	534601	11010110	527940	544595	544595
10101011	613484	534601	534601	11010111	600374	588779	588779
10101100	458961	576544	620728	11011000	313980	532749	532749
10101101	531412	620728	620728	11011001	386414	576933	576933
10101110	625915	576544	620728	11011010	480951	532749	532749
10101111	698366	620728	620728	11011011	553385	576933	576933
10110000	414689	416136	460320	11011100	398881	618876	618876
10110001	487140	460320	460320	11011101	471315	663060	663060
10110010	581640	416136	460320	11011110	565852	618876	618876
10110011	654091	460320	460320	11011111	638286	663060	663060
10110100	499528	502263	546447	11100000	430060	458468	502652
10110101	571979	546447	546447	11100001	502511	502652	502652
10110110	666500	502263	546447	11100010	597014	458468	502652
10110111	738951	546447	546447	11100011	669465	502652	502652
10111000	452533	490417	534601	11100100	514961	544595	588779
10111001	524984	534601	534601	11100101	587412	588779	588779
10111010	619505	490417	534601	11100110	681915	544595	588779
10111011	691956	534601	534601	11100111	754366	588779	588779
10111100	537415	576544	620728	11101000	467972	532749	576933
10111101	609866	620728	620728	11101001	540423	576933	576933
10111110	704387	576544	620728	11101010	634926	532749	576933
10111111	776838	620728	620728	11101011	707377	576933	576933
11000000	197741	154568	231141	11101100	552873	618876	663060
11000001	270102	198752	354692	11101101	625324	663060	663060
11000010	364583	458468	458468	11101110	719827	618876	663060
11000011	437001	502652	502652	11101111	792278	663060	663060
11000100	282642	240695	317268	11110000	508514	458468	502652
11000101	355004	284879	440819	11110001	580965	502652	502652
11000110	449484	544595	544595	11110010	675486	458468	502652
11000111	521902	588779	588779	11110011	747937	502652	502652
11001000	235649	228849	305422	11110100	593415	544595	588779
11001001	308014	273033	428973	11110101	665866	588779	588779
11001010	402495	532749	532749	11110110	760387	544595	588779
11001011	474913	576933	576933	11110111	832838	588779	588779
11001100	320550	314976	391549	11111000	546426	532749	576933
11001101	392916	359160	515100	11111001	618877	576933	576933
11001110	487396	618876	618876	11111010	713398	532749	576933
11001111	559814	663060	663060	11111011	785849	576933	576933
11010000	276068	458468	458468	11111100	631327	618876	663060
11010001	348502	502652	502652	11111101	703778	663060	663060
11010010	443039	458468	458468	11111110	798299	618876	663060
11010011	515473	502652	502652	11111111	870750	663060	663060

B.5 Zielfunktionswerte für Testinstanz 9 und 10

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
000000	0	0	0	001010	399859	227327	271511
000001	73071.7	44184	123551	001011	472310	271511	271511
000010	167429	227327	227327	001100	317790	313454	357638
000011	239847	271511	271511	001101	390217	357638	357638
000100	85759.8	86127	86127	001110	484719	313454	357638
000101	157812	130311	209678	001111	557170	357638	357638
000110	252288	313454	313454	010000	94667.8	42332	42332
000111	324706	357638	357638	010001	166812	86516	165883
001000	232959	227327	271511	010010	261288	269659	269659
001001	305385	271511	271511	010011	333706	313843	313843

Lösung	f1	f2(40)	f2(50)	Lösung	f1	f2(40)	f2(50)
010100	179569	128459	128459	101010	503038	339563	383747
010101	251713	172643	252010	101011	575489	383747	383747
010110	346190	355786	355786	101100	420934	425690	469874
010111	418608	399970	399970	101101	493385	469874	469874
011000	326790	269659	313843	101110	587898	425690	469874
011001	399217	313843	313843	101111	660349	469874	469874
011010	493719	269659	313843	110000	197608	154568	154568
011011	566170	313843	313843	110001	269969	198752	278119
011100	411692	355786	399970	110010	364467	381895	381895
011101	484118	399970	399970	110011	436885	426079	426079
011110	578620	355786	399970	110100	282509	240695	240695
011111	651071	399970	399970	110101	354870	284879	364246
100000	103874	112236	112236	110110	449368	468022	468022
100001	176220	156420	235787	110111	521786	512206	512206
100010	270607	339563	339563	111000	429934	381895	426079
100011	343025	383747	383747	111001	502385	426079	426079
100100	188608	198363	198363	111010	596898	381895	426079
100101	260969	242547	321914	111011	669349	426079	426079
100110	355467	425690	425690	111100	514836	468022	512206
100111	427885	469874	469874	111101	587286	512206	512206
101000	336103	339563	383747	111110	681799	468022	512206
101001	408553	383747	383747	111111	754250	512206	512206

Anhang C

C.1 Startlösungen und Betawerte für Testinstanz 1 und 2

Anzahl - Beta				Beta	Startlösung	
30	24	20	16	10	0.36	11100111001
					0.91	11101000001
					0.61	00001000010
					0.43	11000110010
					0.52	11110000110
					0.40	00100111000
					0.71	00001110011
					0.44	10001101111
					0.10	00000111100
					0.29	10001100111
	0.58	01110000000				
	0.74	00011101011				
	0.14	11111000011				
	0.06	10101011101				
	0.65	11001001011				
	0.22	10001100001				
	0.75	01001110101				
	0.77	00001111011				
	0.68	00011100011				
	0.50	11001000010				
	0.56	01101000101				
	0.25	10010111010				
	0.16	10111100000				
	0.19	10101000111				
	0.82	11000001001				
	0.20	11110101100				
	0.04	11001001101				
	0.63	00111000000				
	0.90	01000100000				
	0.76	01011011000				

C.2 Startlösungen und Betawerte für Testinstanz 3 und 4

Anzahl - Beta					Beta	Startlösung
30	24	20	16	10	0.76	0111100000
					0.83	1000111100
					0.19	0111000000
					0.73	1000011010
					0.52	0110111111
					0.54	1100011111
					0.87	1000110010
					0.55	0110001011
					0.34	0100110110
					0.57	1011001101
	0.18	1111010111				
	0.42	1010111101				
	0.62	0100100001				
	0.43	1111001111				
	0.45	1001010100				
	0.20	1010111010				
	0.64	0000110010				
	0.15	1011001110				
	0.68	0000000010				
	0.10	1010110111				
	0.39	0000000100				
	0.70	0100001111				
	0.66	1011011101				
	0.46	1010100010				
	0.90	0100001010				
	0.11	0010001110				
	0.43	1011101001				
	0.58	0101110001				
	0.24	1110100010				
	0.80	0110001001				

C.3 Startlösungen und Betawerte für Testinstanz 5 und 6

Anzahl - Beta					Beta	Startlösung
30	24	20	16	10	0.52	111111011
					0.69	011101011
					0.43	001111100
					0.87	101001010
					0.86	010010001
					0.11	110111111
					0.79	100000001
					0.77	100100000
					0.13	110010001
					0.75	000000011
	0.41	100011110				
	0.18	101100011				
	0.15	010011001				
	0.48	100100110				
	0.92	100110001				
	0.35	011000000				
	0.40	001010111				
	0.96	100100001				
	0.26	111000011				
	0.53	000011111				
	0.20	111110110				
	0.89	100011001				
	0.97	011000000				
	0.47	111111110				
	0.65	110100010				
	0.63	001001000				
	0.54	001100010				
	0.09	110100101				
	0.07	111110011				
	0.21	101101101				

C.4 Startlösungen und Betawerte für Testinstanz 7 und 8

Anzahl - Beta					Beta	Startlösung	
30	24	20	16	10	0.26	10001100	
					0.33	00010101	
					0.53	10000111	
					0.83	01110001	
					0.09	00110010	
					0.60	01101011	
					0.56	00100010	
					0.73	00110011	
					0.88	11100101	
					0.99	11101110	
						0.93	10111011
						0.32	11000100
						0.40	10110010
						0.96	10111111
						0.37	11110100
						0.23	01101110
						0.27	10001011
						0.63	10010100
						0.18	10101000
						0.90	10100011
						0.68	10100111
						0.45	11000110
						0.72	11100001
						0.59	01100000
						0.27	00001110
						0.76	11110000
						0.77	01011010
						0.11	00000010
						0.75	01111010
						0.08	01101101

C.5 Startlösungen und Betawerte für Testinstanz 9 und 10

Anzahl - Beta					Beta	Startlösung
30	24	20	16	10	0.44	010000
					0.70	010011
					0.04	001100
					0.33	000110
					0.25	010111
					0.11	100101
					0.89	011001
					0.98	111011
					0.65	111000
					0.56	100010
	0.74	000101				
	0.53	011000				
	0.13	000111				
	0.71	101100				
	0.86	100110				
	0.38	100001				
	0.27	011110				
	0.30	101111				
	0.66	101001				
	0.08	110110				
	0.95	000100				
	0.32	101111				
	0.82	010111				
	0.41	101000				
	0.15	100001				
	0.55	111101				
	0.68	110100				
	0.09	101011				
	0.35	000010				
	0.37	010010				

Abkürzungsverzeichnis

ILP integer linear programm

FLP facility location problem

G-O globales Pareto-Optimum

Literaturverzeichnis

- [0] Fudenberg, D. and Tirole, J. (1983). *Game Theory*. MIT Press. Chapter 1, Section 2.4
- [1] Emile Aarts and Jan Karel Lenstra, *Local Search in Combinatorial Optimization*, John Wiley & Sons, 1997
- [2] Cyrus. D. Cantrell (2000). *Modern Mathematical Methods for Physicists and Engineers*. Cambridge University Press
- [3] Ted K.Ralphs, Matthew J. Saltzman, Margaret M.Wiecek, *An improved algorithm for solving biobjective integer programs*, Springer, 2006
- [4] Seber, G.A.F.. *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. Caldwell, New Jersey: Blackburn Press
- [5] Parzen E. (1962). On estimation of a probability density function and mode, *Ann. Math. Stat.* 33, pp. 1065-1076
- [6] Birger Jansson, "Generation of random bivariate normal deviates and computation of related integrals", *BIT Numerical Mathematics* 4, 205-212 (1964)
- [7] J.Hartung, B.Elpelet, Karl-Heinz Klösener, *Statistik: Lehrbuch und Handbuch der angewandten Statistik*, 10.Auflage, Oldenbourg Verlag München, 1995
- [8] Frederick S.Hillier, Gerald J.Lieberman, *Introduction to Operations Research*, 8.Edition, McGraw-Hill, New York, 2005
- [9] Wayne L.Winston, *Operations Research Applications and Algorithms*, 3.Edition, Duxbury Press, 1994
- [10] Klaus Neumann, Martin Morlock, *Operations Research*, Carl Hanser Verlag München, Wien, 1993
- [11] George Casella, Roger L.Berger, *Statistical Interfece*, Duxbury Press, Wadsworth, 1990
- [12] H.Günther, H.Tempelmeier, *Produktion und Logistik*, 5.Auflage, Springer, 2003
- [13] James M. Abello, Panos M. Pardalos, and Mauricio G. C. Resende (editors) (2002). *Handbook of Massive Data Sets*. Springer

- [14] David M. J. Tax, Robert Duin, and Dick De Ridder (2004). *Classification, Parameter Estimation and State Estimation: An Engineering Approach Using MATLAB*. John Wiley and Sons
- [15] Kenneth H. Pollock, Journal of the American Statistical Association, vol.95, no.449(mar.,2000) pp.293-296
- [16] Berwin A. Turlach, Bandwidth Selection in Kernel Density Estimation: A Review, C.O.R.E. and Institut de Statistique Universite Catholique de Louvain, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

Online Quellen

- [1] http://de.wikipedia.org/wiki/Warehouse_Location_Problem
- [2] http://www.lehrer-online.de/tschebyscheff-polynome.php?show_complete_article=1
- [3] <http://leansoftwareengineering.com/2007/06/05/the-capture-recapture-code-inspection/>
- [4] <http://www.landcareresearch.co.nz/services/software/density/>
- [5] http://de.wikipedia.org/wiki/Facility_Location
- [6] <http://de.wikipedia.org/wiki/Pareto-Optimum>
- [7] <http://de.wikipedia.org/wiki/Pareto-Optimierung>
- [8] <http://de.wikipedia.org/wiki/Kerndichtesch%C3%A4tzer>
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_efficiency

LEBENS LAUF

Persönliche Daten

Name Richard Simek
Adresse: Malachovska cesta 23, Banska Bystrica, 97405,
Slowakei
Telefon: 00421915654247
E-Mail Adresse: simek_riso@yahoo.com
Familienstand: ledig
Staatsangehörigkeit: Slowakei
Geburtsdaten: 25.Oktober 1985 in Banska Bystrica, Slowakei

Schulische Ausbildung/Studium

2004 – 2010 Studium im Fachbereich Internationale
Betriebswirtschaftslehre, Universität Wien
1996 – 2004 Osemroce sportove Gymnasium Tr.SNP
54,Banska Bystrica, Slowakei
Abschluss: Abitur
1992 – 1996 Grundschule Sitnianska, Banska Bystrica,
Slowakei

Sprachkenntnisse

Deutsch in Wort und Schrift
Englisch in Wort und Schrift
Slowakisch in Wort und Schrift
Tschechisch in Wort und Schrift
Russisch Grundkenntnisse
Spanisch Grundkenntnisse

EDV-Kenntnisse

Word, Excel, PowerPoint
XPress, C++ Grundkenntnisse