

**Wolfgang Pinkas**

**Lösungsvorschläge zu den  
Klausuren ab 2008  
und Ergänzungen zu Themen, die bisher  
noch nicht gefragt wurden**

**Kurs 31811**

**Planen mit mathematischen Modellen  
der FernUniversität in Hagen**

**Lehrstuhl**

**„Quantitative Methoden und Wirtschaftsmathematik“,  
Prof. Dr. A. Kleine**

**Letzte Bearbeitung**

**18. November 2015**

**EXEMPLAR FÜR #NAME#**

**NUR ZUM PERSÖNLICHEN GEBRAUCH**

**WEITERGABE ODER VERVIELFÄLTIGUNGEN JEDLICHER ART  
SIND UNTERSAGT**

Dieses Handout ist entstanden aus der langjährigen Tätigkeit des Verfassers als Mentor der Fernuniversität in Hagen. Es versucht, die mathematischen und inhaltlichen Fragestellungen studentengerecht aufzuzeigen. Es soll daher in erster Linie als Lernhilfe und Klausurvorbereitung im Fach Operations Research zum Thema „Graphen und Netzwerke“ dienen, ersetzt aber in keiner Weise ein eingehendes Studium der in den Lehrveranstaltungen angebotenen Lehrtexte und Literatur.



Grundlage dieser Ausarbeitung ist das Studienmaterial der Fernuniversität in Hagen, Lehrstuhl „Quantitative Methoden und Wirtschaftsmathematik“, Prof. Dr. A. Kleine, zum Modul 31811 „Planen mit mathematischen Modellen“.

Die Autoren der Kurseinheit 512: Planungs- und Entscheidungstechniken“ sind Univ.-Prof. Dr. Wilhelm Rödder; Dr. André Ahuja

Der Autor der Kurseinheit 844: Computergestützte Optimierung ist Dr. Heinz Peter Reidmacher

Der Autor der Kurseinheit 859: Stochastische Simulation ist Prof. Dr. Elmar Reucher

**Das Kursmaterial wie auch die Klausuraufgaben unterliegen dem Urheberrecht.**

**Deswegen sind in den Lösungsvorschlägen**

**keine Aufgabentexte**

**enthalten.**

Ich habe mich bemüht, meine langjährigen Erfahrungen der Betreuung von Fernstudenten in diesem Fach mit in die Ausarbeitung einfließen zu lassen, um so Ihnen die Inhalte verständlich näher zu bringen.

Ich weiß auch, dass der Teufel im Detail steckt. Ich bin Ihnen dankbar, wenn Sie mich auf Fehler, Unverständlichkeiten und Irrtümer hinweisen. Nur so kann es uns gemeinsam gelingen, ein gutes Werk zu vollenden.

Für Fragen, Anregungen, Verbesserungsvorschläge und Fehlerhinweise bin ich Ihnen dankbar. Sie können mich erreichen unter

OR\_PMM\_PGS@t-online.de

**Eine Vervielfältigung der Ausarbeitung ist strikt untersagt. Sie verstößt gegen das Urheberrecht und wird daher strafrechtlich verfolgt.**



<b>1</b>	<b>März 2008.....</b>	<b>6</b>
1.1	Aufgabe 1 (NPT – grafisch) .....	6
1.2	Aufgabe 2 (Separable Programmierung) .....	6
1.3	Aufgabe 3 (LOP – Solver).....	11
1.4	Aufgabe 4 (Warteschlange – Postamt) .....	13
1.5	Aufgabe 5 (Kongruenzgenerator/Middle-Square).....	17
<b>2</b>	<b>September 2008 .....</b>	<b>20</b>
2.1	Aufgabe 1 (NPT – tabellarisch) .....	20
2.2	Aufgabe 2 (LP-ganzzahlig und B & B).....	24
2.3	Aufgabe 3 (Fragen zur Simulation) .....	28
2.4	Aufgabe 4 (Instandhaltung).....	29
2.5	Aufgabe 5 (Portefeuille-Analyse mit Solver) .....	32
<b>3</b>	<b>März 2009.....</b>	<b>33</b>
3.1	Aufgabe 1 (unscharf formuliertes Problem) .....	33
3.2	Aufgabe 2 (unscharfe Relationen) .....	34
3.3	Aufgabe 3 (Monte-Carlo-Methode/Pseudozufallszahlen) .....	36
3.4	Aufgabe 4 (Kapitalwert einer Anlageinvestition) .....	37
3.5	Aufgabe 5 (LOP – Solver).....	38
<b>4</b>	<b>September 2009 .....</b>	<b>42</b>
4.1	Aufgabe 1 (diverse Fragen zur Simulation) .....	42
4.2	Aufgabe 2 (Simulation Warteschlange) .....	44
4.3	Aufgabe 3 (Quotientenoptimierung).....	50
4.4	Aufgabe 4 (LOP).....	51
4.5	Aufgabe 5 (NPT – tabellarisch) .....	54
<b>5</b>	<b>März 2010.....</b>	<b>59</b>
5.1	Aufgabe 1 (Warteschlangensimulation) .....	59
5.2	Aufgabe 2 (Separable Programmierung) .....	64
5.3	Aufgabe 3 (Simplex und div. Fragen).....	67
5.4	Aufgabe 4 (NPT tabellarisch mit FAZ+ und SAZ-) .....	68
<b>6</b>	<b>September 2010 .....</b>	<b>75</b>
6.1	Aufgabe 1 (Lageroptimierung) .....	75
6.2	Aufgabe 2 (NPT zeichnen und berechnen).....	79
6.3	Aufgabe 3 (erweitertes CM).....	84
6.4	Aufgabe 4 (Umladeproblem – Solver) .....	86
<b>7</b>	<b>März 2011.....</b>	<b>89</b>
7.1	Aufgabe A1 (Strategienvergleich) .....	89
7.2	Aufgabe 2 (Solvermodell, Formel Zielzelle).....	91
<b>8</b>	<b>September 2011 .....</b>	<b>98</b>
8.1	Aufgabe 1 (Faktoreinsatzplanung) .....	98
8.2	Aufgabe 2 (NPT – zeichnen und berechnen).....	100
8.3	September 2011 – A3 (Lagrangeansatz) .....	101
8.4	September 2011 – A4 (Lieferantenauswahl – Simulation).....	102



<b>9</b>	<b>März 2012</b>	<b>103</b>
9.1	Aufgabe 1 (Rucksackproblem aufstellen, Dichotomien)	103
9.2	Aufgabe 2 (Konfidenzintervalle)	105
9.3	Aufgabe 3 (Zuordnungsproblem, Vogelsche Approximation)	107
9.4	Aufgabe 4 (Kongruenzgenerator Lehmer, Inversion)	110
9.5	Aufgabe 5 (NPT, tabellarisch)	111
<b>10</b>	<b>September 2012</b>	<b>114</b>
10.1	Aufgabe 1 (unscharfe Relationen)	114
10.2	Aufgabe 2 (NPT – tabellarisch mit FAZ+ und SAZ–)	115
10.3	Aufgabe 3 (Kongruenzgenerator, Inversion)	118
10.4	Aufgabe 4 (Zuschneideproblem)	119
10.5	Aufgabe 5 (Warteschlangensimulation)	120
<b>11</b>	<b>März 2013</b>	<b>121</b>
11.1	Aufgabe 1 (TPP – Vogelsche Approximation)	121
11.2	Aufgabe 2 (NPT – tabellarisch)	125
11.3	Aufgabe 3 (Mischungsproblem)	126
11.4	Aufgabe 4 (Konfidenzintervall, Fehlertoleranz)	127
11.5	Aufgabe 5 (Strategieauswahl)	129
<b>12</b>	<b>September 2013</b>	<b>132</b>
12.1	Aufgabe 1 (NPT – graphisch)	132
12.2	Aufgabe 2 (LP-Modellbildung, grafische Lösung)	132
12.3	Aufgabe 3 (Portefeuille-Analyse, Solver)	134
12.4	Aufgabe 4 (Warteschlangen)	136
<b>13</b>	<b>März 2014</b>	<b>138</b>
13.1	Aufgabe 1 (NPT – graphisch, LOP)	138
13.2	Aufgabe 2 (LOP . Solver)	140
13.3	Aufgabe 3 (Kongruenzgeneratoren)	141
13.4	Aufgabe 4 (Konfidenzintervalle, Fehlertoleranz)	143
<b>14</b>	<b>September 2014</b>	<b>144</b>
14.1	Aufgabe 1 (NPT – graphisch)	144
14.2	Aufgabe 2 (LP-Modellbildung)	148
14.3	Aufgabe 3 (Rucksackproblem)	150
14.4	Aufgabe 4 (Lieferantenauswahl)	152
<b>15</b>	<b>März 2015</b>	<b>154</b>
15.1	Aufgabe 1 (NPT – graphisch)	154
15.2	Aufgabe 2 (LOP-Formulierung)	155
15.3	Aufgabe 3 (Transportproblem – Vogelsche Approximation)	156
15.4	Aufgabe 4 (LOP – Solver)	162
15.5	Aufgabe 5 (Warteschlangenmodell)	166



<b>16 September 2015 .....</b>	<b>168</b>
16.1 Aufgabe 1 (TPP – Vogelsche Approximation) .....	168
16.2 Aufgabe 2 (Quotientenoptimierung).....	171
16.3 Aufgabe 3 (NPT – tabellarisch) .....	176
16.4 Aufgabe 4 (Warteschlange) .....	177
16.5 Aufgabe 5 (Fragen zu Excel-Funktionen) .....	178
<b>17 Anhang – Aufgaben aus älteren Klausuren .....</b>	<b>180</b>
17.1 PET März 2009 – A2 (Zwei-Phasen-Simplexalgorithmus) .....	180
17.2 OR I März 2005 – A2 (Güterfluss – mehrstufige Produktion).....	181
17.3 PET September 2003 – A2 (Verschnittproblem) .....	183
17.4 PET März 2006 – A1 (Mischungsproblem) .....	185
17.5 PET September 2010 – A2 (Mischungsproblem) .....	185
17.6 PET März 2005 – A3 (Minimum-Fluss-Problem).....	187
17.7 PET September 2010 – A1 (Maximaler Fluss).....	188
17.8 PET September 2010 – A1 (modifiziert – Kürzester Pfad).....	189
17.9 PET März 2009 – A7 (Quadratische Programmierung) .....	190