ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Dellmann, Klaus; Wiedey, Hartmut

Working Paper — Digitized Version

Rationalisierungsreserven bei der Warenverteilung - gezeigt am Beispiel eines Fotolabors -

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 94

Provided in Cooperation with:
Christian-Albrechts-University of Kiel, Institute of Business Administration

Suggested Citation: Dellmann, Klaus; Wiedey, Hartmut (1981) : Rationalisierungsreserven bei der Warenverteilung - gezeigt am Beispiel eines Fotolabors -, Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 94, Universität Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Kiel

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/190926

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Nr. 94

RATIONALISIERUNGSRESERVEN BEI DER WARENVERTEILUNG

- gezeigt am Beispiel eines Fotolabors -

Klaus Dellmann
Hartmut Wiedey

Gliederung

1. Gegenstand und Zielsetzung der Untersuchung

1.1 Untersuchungsgegenstand
1.2 Zielfunktion, Restriktionen

2. Untersuchungsmerkmale

2.1 Untersuchungsgang
2.2 Daten

3. Lösungserstellung

3.1 Optimale Standortkombinationen und Einzugsgebiete
3.2 Belieferungsreihenfolge für die Landkunden

4. Ergebnisse

Der nachfolgende Beitrag zeigt Rationalisierungsreserven bei der Warenverteilung durch eine verbesserte Touren- und Fuhrparkeinsatzplanung auf. Die Tourenplanung basiert auf Operations-Research-Methoden und -Modellen; sie ist nur mit Unterstützung durch EDV-Anlagen durchführbar. Diese und frühere Untersuchungen der Verfasser zeigen, daß die durch Einsatz wissenschaftlicher Planungsmethoden erzielten Ersparnisse die Planungskosten bei weitem übersteigen. Sie zeigen ferner, daß durch geeignete Formulierung und Kombination von Verfahren, unternehmensspezifische Lösungen möglich sind.

1. Gegenstand und Zielsetzung der Untersuchung

1.1 Untersuchungsgegenstand

Aquisition, Erstellung und Verkauf von Fotolaborarbeiten sind der Gegenstand des untersuchten Unternehmens. Das Auslieferungsgebiet dieser Firma erstreckt sich vornehmlich auf Schleswig-Holstein und Hamburg. Die Kunden des Fotolabors werden folgendermaßen gegliedert:

geographische Lage \ Belieferungszeit	"Normalkunden"	"24-h-Kunden"
Stadtkunden	Gruppe 1	Gruppe 2
Landkunden	Gruppe 3	Gruppe 4

Die Begriffe werden in der nachstehenden Form verwendet:

- Stadtkunden: Kunden, die in den Einzugsbereichen von Hamburg bzw. Kiel angesiedelt sind, gehören zu den Stadtkunden.
- Landkunden: Alle Kunden außer Stadtkunden.
- Normalkunden: Die Anfahrt zu diesen Kunden erfolgt täglich nach 19 Uhr.
- 24-h-Kunden: Das Anfahren dieser Kunden erfolgt zweimal täglich.

Die Unterteilung von Stadt- und Landkunden ist für die Anwendung eines Tourenplanungsprogramms[1)] erforderlich, da die zur Zeit verfügbaren Programme nicht in der Lage sind, das Verkehrsnetz einer Großstadt äquivalent abzubilden[2)].

Die Bestimmung der Belieferungsbereiche wurde unter Berücksichtigung dieser Überlegungen vorgenommen. Das Abholen der Fotoaufträge sowie das Ausliefern fertiggestellter Laborarbeiten werden in der untersuchten Firma zum größten Teil mit Hilfe von Fremdspediteuren durchgeführt. Auf den durchgeführten Touren werden auch unternehmensfremde Kunden anderer Unternehmen beliefert. Die hierdurch ausgelöste Kapazitätsbelastung der Spediteure ist jedoch vergleichsweise gering.

1.2 Zielfunktion, Restriktionen

Die Vergütung der Transportkosten an die Fremdspediteure wird von Zeit zu Zeit ausgehandelt. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand in der Entwicklung einer kostenoptimalen Lieferstruktur.
Bei der Untersuchung waren folgende Restriktionen zu berücksichtigen:

- die Belieferung der 24-h-Kunden mit den fertigen Fotolaboraufträgen soll zwischen 15 und 17.30 Uhr erfolgen,
- die Auslieferung der fertiggestellten Normalkunden-Aufträge hat nach 19 Uhr zu erfolgen,
- der späteste Ankunftszeitpunkt der Wagen im Labor ist 1 Uhr, wobei nach Möglichkeit die ersten Wagen gegen 22 Uhr des Vortages eintreffen sollen, damit eine gewisse Kapazitätsauslastung des Labors gegeben ist,
- das Abholen der 24-h-Kundenaufträge muß bis 22 Uhr abgeschlossen sein.

Die vorstehenden Restriktionen sind weitgehend durch die Produktionsbedingungen determiniert. Eine Verteilung der einkommenden Aufträge über eine gewisse zeitliche Distanz ist aus Gründen der Kapazitätsauslastung des Fotolabors und des hier eingesetzten Personals erforderlich.

- Die Belieferung unternehmensfremder Kunden sollte auch weiterhin möglich sein.
- Der Standort für die Erstellung der Fotoarbeiten (Produktionsstandort) ist beizubehalten.
- Jeder Kundenauftrag ist auszuführen; damit ist jeder Kunde zu beliefern.

2. Untersuchungsmerkmale

2.1 Untersuchungsgang

Das untersuchte Unternehmen arbeitet auch für Kunden, die außerhalb des oben bezeichneten Auslieferungsgebiets liegen. Diese Kunden waren auftragsgemäß nicht Bestandteil der Untersuchung. Für die verbleibenden Kunden gliederte sich die Untersuchung in folgende Schritte:

1. Bestimmung der optimalen Standortkombination.
   Im Rahmen dieses Problembereiches sind Anzahl und geographische Lage möglicher Standorte zu bestimmen.
2. Bestimmung der Standort-Einzugsgebiete.
   Hier geht es darum, welche Kunden von welchem Standort aus beliefert werden.
3. Ermittlung der Belieferungsreihenfolge für die Landkunden (Gruppe 3).

Die Festlegung der Belieferungsreihenfolge für die Kunden der Gruppe 4 erfolgte nicht mit Hilfe eines Tourenplanungsprogramms. Die Zahl dieser Kunden war sehr gering, und somit erschien dieses Vorgehen nicht adäquat[3].

2.2 Daten

Zur Lösung der aufgeführten Fragestellungen wurden von der Unternehmung folgende Daten zur Verfügung gestellt

- Kundenliste: Angabe über Kundennummer, Kundenname, Kundenadresse, sowie Jahresumsatz des Kunden;
- Fuhrpark: Auflistung der z.Zt. eingesetzten Fahrzeuge (PKW);
- Stichprobendaten zur bisherigen Tourenregelung (U1): Durch die vorgelegten Stichprobendaten wurden Angaben über Fahrkilometer, Fahrzeit, Fahrziele vermittelt;
- Beschreibung der geltenden Tourenregelung.

Zur Durchführung der oben genannten Untersuchungsschritte mußten zusätzliche Daten erhoben werden. Im einzelnen handelte es sich hierbei um:

- Kundenkoordinaten: Die Bestimmung der Entfernungen erfolgt in dieser Untersuchung mit Hilfe der Koordinatenmethode[4].
- Haltezeit beim Kunden: Für die Haltezeitermittlung wurden die Daten der Stichprobe zugrundegelegt.
- Tourenformfaktor[5]: Der Tourenformfaktor liefert den Bezug zwischen theoretischer Entfernung (euklidischer Abstand) und wahrer Straßenentfernung. Er bildet somit die gebietsspezifischen Straßenverhältnisse ab. Zur Bestimmung dieser Größe wurde eine Stichprobe (INF1) erhoben. Die Stichprobe umfaßt 40 Strecken, verteilt über das Unternehmensauslieferungsgebiet. Für jede Strecke wurden wahre Straßenentfernung

laut Generalkarte und theoretische Entfernung laut Koordinatenmethode bestimmt. Die ermittelten Ergebnisse ließen den Schluß zu, daß das betrachtete Gebiet in Bezug auf die Größe des Tourenformfaktors homogen ist. Es ergab sich ein Wert von 1,27, d.h. die wahre Entfernung ist um 27 % größer als der euklidische Abstand.

- Durchschnittsgeschwindigkeit: Auch die Durchschnittsgeschwindigkeit wurde aufgrund der Stichprobendaten ermittelt und ist folgendermaßen definiert: D: = Gesamtkilometer - Zusatzkilometer für die Belieferung unternehmensfremder Kunden / Gesamtfahrzeit - Haltezeit bei den unternehmenseigenen Kunden.

Die Berechnungen ergaben eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 60 km/h.

In die obige Definition der Durchschnittsgeschwindigkeit gingen folgende Überlegungen ein:
Angaben über die Anzahl unternehmensfremder Kunden und die hierfür erforderlichen Kilometerleistungen waren nur unter unverhältnismäßig großem Aufwand zu beschaffen. Hinzukommt, daß die Belieferung der unternehmensfremden Kunden für den Fremdspediteur nur ein Nebengeschäft darstellt. Es wurde deshalb davon abgesehen, die Nachfrageverteilung dieser Kunden zu untersuchen und eigens hierfür spezielle Daten zu erheben. Im Rahmen der Untersuchung ist allerdings zu beachten, daß die Belieferung der unternehmensfrem-

den Kunden zu einer Kostensenkung für das zu untersuchende Unternehmen führt und deshalb auch weiterhin gewünscht wird.
Aus vorgenannten Gründen wurde angenommen, daß die in der Stichprobe wiedergespiegelte Anzahl an unternehmensfremden Kunden repräsentativ ist. Die Belieferung dieser Kunden wird somit inplizit durch eine Senkung der Durchschnittsgeschwindigkeit berücksichtigt, so daß die ermittelte Durchschnittsgeschwindigkeit nicht der mittleren gefahrenen Geschwindigkeit entspricht. Auf diese Weise wird indirekt im Rahmen der Lösungsermittlung eine Zeitreserve für den Fahrer geschaffen, die zur Belieferung der unternehmensfremden Kunden benutzt werden kann.

3. Lösungserstellung

3.1 Optimale Standortkombination und Einzugsgebiete

Für den Ist-Zustand ist kennzeichnend, daß nur e i n Auslieferungsstandort existiert und sehr viele Touren zwischen Kiel und Hamburg gefahren werden. Es erschien daher untersuchungswürdig, ob bei zwei oder sogar mehreren Standorten die Transportkosten sinken würden.
Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurde das Verfahren der Clusteranalyse[6)] benutzt und folgende Alternativen n = 1,2,3 Standorte getestet. Die Clusteranalyse lieferte nachstehende Ergebnisse:

- Bei den Alternativen n=1 und n=3 weichen die Clustermittelpunkte deutlich von dem Produktionsstandort Kiel ab.
- Bei der Alternative n=2 liegen die Clustermittelpunkte in Kiel und in Hamburg.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurden weitere Untersuchungen unterlassen. Die nachstehenden Überlegungen basieren deshalb ausschließlich auf der Konzeption n=2 Standorte.

Die Festlegung der Auslieferungsgebiete erfolgte in folgenden Schritten:

- In Absprache mit der Unternehmensleitung und unter Berücksichtigung der gegebenen Straßenverhältnisse wurden die realen Standorte festgelegt.
- Zuordnung der Kunden zu dem nächstgelegenen, realen Standort. Diese Zuordnung entspricht bis auf zwei Kunden der Clusteraufteilung, was die Güte der gefundenen Standortkombination unterstreicht.

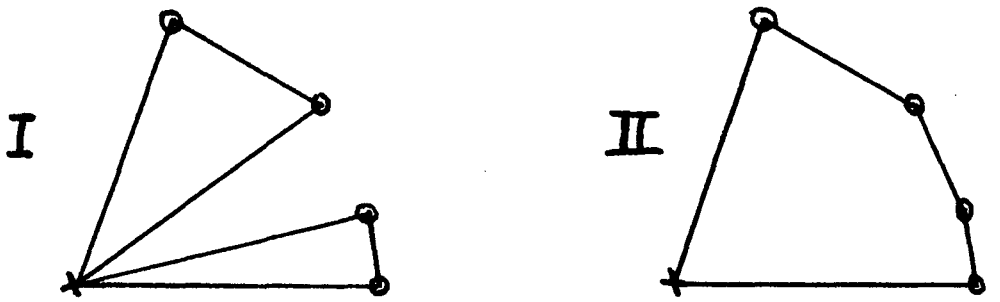
3.2 Belieferungsreihenfolge

Bestehende Tourenplanungsprogramme können nicht auf Städte angewendet werden, so daß das Auslieferungsgebiet in Stadt- und Landgebiete aufgeteilt werden mußte. Die Tourenplanung[7)] wird für die Langebiete Kiel und Hamburg getrennt durchgeführt.
Vor Durchführung der Tourenplanung wurden die bestehenden Fuhrparkkapazitäten aufgrund von Vorüberlegungen auf die beiden Standorte verteilt.
Die gewünschte Produktionsauslastung kann, wie leicht einzusehen ist, mit Hilfe einer Variation der Einsatzzeiten erzielt werden. Im Tourenplanungsprogramm wird also lediglich die Einhaltung der vorgegebenen Einsatzzeiten für jedes Fahrzeug überprüft. Tourenpläne wurden nicht nur für die ermittelte Durchschnittsgeschwindigkeit von 60 km/h, sondern auch für 55, 65 und 70 km/h erstellt. Dies hat folgende Vorteile:

- Darstellung der Lösungssensitivität
- Unterlagen für Verhandlungen mit dem Spediteur (eine ausschließliche Belieferung der unternehmenseigenen Kunden kann mit einer höheren Durchschnittsgeschwindigkeit erfolgen und liefert somit Kostenersparnisse)
- Hinweis auf die Höhe der Kostensenkungen bei Änderung des

Produktionsablaufs
(eine Erhöhung der Einsatzzeit hat die gleiche Wirkung wie eine Erhöhung der Durchschnittsgeschwindigkeit)

Die beiden vorstehenden Überlegungen verdeutlicht die folgende Graphik:



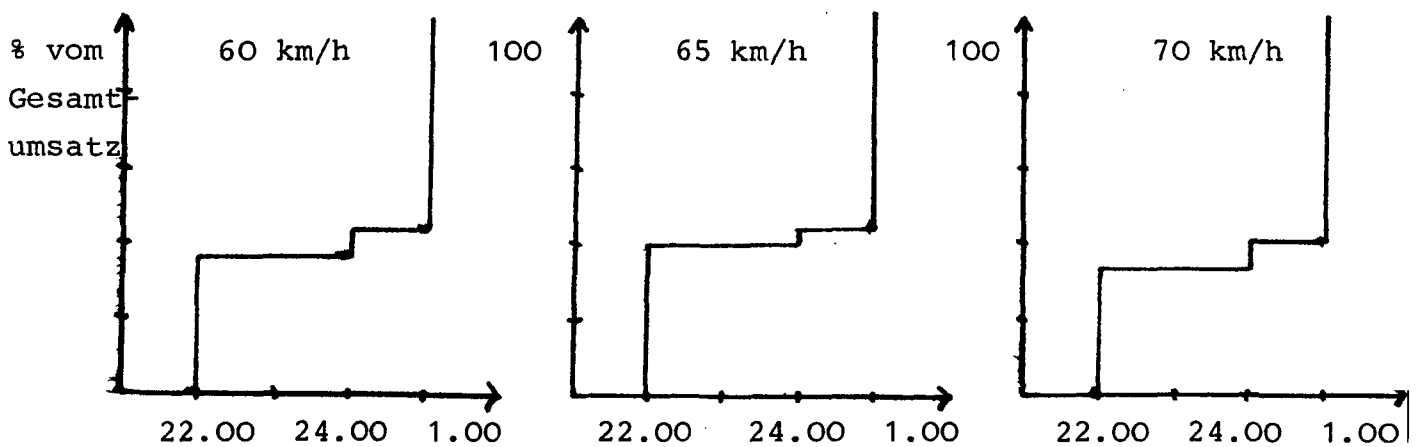
Der Tourenplan II ist bei höherer Einsatzzeit bzw. größerer Durchschnittsgeschwindigkeit realisierbar und, wie aus der Graphik erkennbar ist, auch günstiger in Bezug auf die zu fahrende Strecke.

Die Ergebnisse der Tourenplanung sind bezüglich der Streckensumme nicht ohne weiteres mit den bisherigen Daten vergleichbar, da
- die unternehmensfremden Kunden lediglich durch eine Senkung der Durchschnittsgeschwindigkeit berücksichtigt wurden,
- ein Teil der Kunden, z.B. die Stadtkunden, nicht einbezogen ist.

Wie bereits erwähnt, muß der Tourenplan eine ausreichende Kapazitätsauslastung garantieren. Die Abschätzung der Kapazitätsauslastung basiert auf folgenden Überlegungen:
- Die Kapazitätsauslastung ist anhand der um 22, 24 und 1 Uhr eingetroffenen Aufträge zu messen.

- Zu den einzelnen Zeitpunkten werden die letztjährigen Jahresumsätze der entsprechenden Kunden addiert. Das Verhältnis kumulierter Umsatz zu einem bestimmten Zeitpunkt zu Gesamtumsatz des letzten Jahres soll angeben, wieviel Prozent der Aufträge durchschnittlich bis zu diesem Zeitpunkt eingegangen sind. Diese Zahlen erlauben einen Rückschluß auf die Kapazitätsauslastung.
- Diese Vorgehensweise war aufgrund der gegebenen Datensituation vorgegeben.

Die Verhältniszahlen wurden in Absprache mit der Unternehmensleitung nur für die Geschwindigkeiten 60, 65 und 70 km/h bestimmt und sind im folgenden graphisch dargestellt:



Die graphische Darstellung ist insofern vereinfacht, da es möglich ist, daß Aufträge mehr oder weniger kontinuierlich eintreffen. Die Aufträge der 24-h-Kunden und der größten Stadtkunden, die von den

24-h-Fahrzeugen zusätzlich angefahren werden können, treffen laut Restriktion vor 22 Uhr ein. Die vorstehenden Werte wurden von der Unternehmensleitung geprüft und als ausreichend bewertet.

Die Qualität der verschiedenen, vorgeschlagenen Auslieferungspläne kann an der Zahl der benötigten Fahrzeuge und der Zahl der zu fahrenden Kilometer abgelesen werden. Zur Bestimmung dieser Gütekriterien und zum Vergleich mit den Daten des bestehenden Tourenplans muß die für die Belieferung der Stadtkunden benötigte Zeit und benötigte Strecke abgeschätzt werden. Diese Abschätzung erfolgte mit Hilfe einer selbsterstellten Stichprobe (INF2), die folgendermaßen gekennzeichnet werden kann:

- Die Stichprobe umfaßt hinreichend viele Kunden aus dem Stadtgebiet Kiel und entsprechend aus dem Stadtgebiet Hamburg
- Zu diesen Kunden werden anhand der jeweiligen Stadtpläne die kürzesten Verbindungen zu den umliegenden Kunden bestimmt.
- Über die Gesamtheit der kürzesten Verbindungen werden, für Kiel und Hamburg getrennt, Mittelwerte berechnet.
- Die ermittelte durchschnittliche Belieferungszeit für einen Kunden umfaßt die Fahrt- und Haltezeit. (Bei dieser Schätzung wurde die Durchschnittsgeschwindigkeit auf 40 km/h festgelegt, was angesichts der Tageszeit für die Belieferung - nach 19.00 Uhr - gerechtfertigt erscheint).

4. Untersuchungsergebnisse

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse lassen sich die Tourenpläne bei verschiedenen Geschwindigkeiten und auch gegenüber der bestehenden Regelung vergleichen. Die Vergleichsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf 65 km/h und 70 km/h, da allein diese Geschwindigkeiten von der Unternehmensleitung als relevant erachtet wurden. Für die Kunden, die außerhalb des bezeichneten Auslieferungsgebietes liegen, werden die bestehenden Touren

übernommen.

Ergebnisse bzgl. der zu fahrenden Kilometer:

- Nach der bestehenden Tourenregelung sind durchschnittlich an jedem Wochentag 6.965 km zu fahren.
- Nach der neu konzipierten Tourenregelung sind folgende Strecken an jedem Wochentag zurückzulegen:

- bei 65 km/h:	Konstanter Teil:	3.934 km
	Variabler Teil:	1.630 km
		5.564 km

Der konstante Teil setzt sich aus folgenden Posten zusammen:
- Belieferung der außerhalb des bezeichneten Gebietes liegenden Kunden
- Belieferung der Stadtkunden
- Belieferung der 24-h-Kunden
- Strecke: Kiel - Hamburg - Kiel

Der variable Teil beinhaltet die zu fahrenden Kilometer für die Belieferung der Landkunden.

- bei 70 km/h:	Konstanter Teil:	3.934 km
	Variabler Teil:	1.572 km
		5.506 km

Die aufgezeigte rechnerische Lösung weist gegenüber dem Ist-Zustand eine Streckenersparnis von ca. 1.421 km (2o %) pro Tag aus.

In dieser Lösung wird allerdings nicht die Belieferung der unternehmensfremden Kunden berücksichtigt. Zur Erlangung der Vergleichbarkeit müssen deshalb Anhaltswerte für die zusätzlich erforderliche Strecke aus den vorliegenden Stichprobendaten (U1) abgeleitet werden. Unter Zugrundelegung des Vorsichtsprinzips kann davon ausgegangen werden, daß die zusätzliche Strecke für die Belieferung der Ersatzteilkunden ca. 3-5 % der täglichen Gesamtstrecke beträgt. Bei Realisierung des neu konzipierten Tourenplans sind somit Ersparnisse in Höhe von 15-17 % zu erwarten. Die Kostenersparnisse liegen voraussichtlich zwischen 103.300 DM/ Jahr und 156.092 DM/Jahr[8)].
Bei der Beurteilung dieser Kostenersparnisse muß berücksichtigt werden, daß für die jetzige Wochenendregelung keine Kilometerangaben genannt wurden, so daß die möglichen Ersparnisse bei den Wochenendtouren nicht in die Berechnung eingehen konnten. Die Höhe dieser Ersparnisse kann nur ausreichend gewürdigt werden, wenn man bedenkt, daß nur rund die Hälfte der bisherigen Streckensumme in der Planung disponierbar war. Bezieht man die erzielte Streckenersparnis auf die disponierbare Streckensumme je Tag, also:

$$6.956 - 3.934 = 3.022 \text{ km}$$

so beträgt die Ersparnis ca. 46 %.

Bei der Tourenplanerstellung für das Wochenende war es möglich, die Einsatzzeit der Fahrzeuge auf 8 Stunden zu erhöhen. Dies hat zur Folge, daß der variable Teil der zu fahrenden Strecke im Schnitt um zusätzlich 240 km gesenkt wird.

Ergebnisse bzgl. der benötigten Fahrzeuge:
Bei diesem Gütekriterium sind die Ergebnisse der Berechnungen lediglich mit der Gesamtzahl der benötigten Fahrzeuge in der

bisherigen Tourenregleung vergleichbar, da in der geltenden Regelung die Unterteilung Land-, Stadtkunden nicht realisiert ist. In der bestehenden Tourenregleung werden 13 Fahrzeuge eingesetzt, bei 65 km/h ebenfalls 13 und bei 70 km/h nur 11 Fahrzeuge. Die weichere Fassung der Zeitrestriktion, die bei der Wochenendregelung Anwendung findet, ermöglicht auch hier eine deutliche Verbesserung. Bei Zugrundelegung von 8 Stunden Einsatzzeit werden bei 65 und 70 km/h lediglich 9 Fahrzeuge benötigt.

Fußnoten

1) eine Aufzählung der angebotenen Tourenplanungsprogramme gibt W. Neitzel (9); eine Beschreibung der bekanntesten Programme findet sich in: Siemens (10), IBM (5)

2) M.W.K.A. Breur u.a. (2), S. 116

3) M. Webb (11), S. 394; W. Neitzel (9), S. 121; K.W. Knight, J.P. Hofer (6), S. 300

4) F. Matthäus (7), S. 119; F. Böcker, E. Börschlein (1), S. 46; W. Delfmann (3), S. 141, 145 f; Siemens (10), S. 6 ff.

5) Siemens (10), S. 12

6) K. Dellmann, H. Wiedey (4), S. 52 f.

7) Vgl. zu Tourenplanungsverfahren: F. Matthäus (7), F. Matthäus (8); W. Neitzel (9), S. 85 ff.; K. Dellmann, H. Wiedey (4).

8) die Kostenersparnisse sind berechnet lt. ADAC-Tabelle und unter Zugrundelegung von 220 Arbeitstagen pro Jahr

Literatur:

(1) F. Böcker, E. Börschlein: Die Planung und Kontrolle von Auslieferungstouren (II), in: Rationeller Handel (1974), S. 46-50

(2) M.W.K.A. Breur, W.E. Hendrikse, J.L. de Kroes: The Bustaxi, A Study of Different Algorithms for Allotting Passengers to Vehicles, in: AFCET (Hrsg.): Traffic Control and Transportation Systems, Amsterdam, Oxford, New York 1974

(3) W. Delfmann: Lieferzeitorientierte Distributionsplanung, Betriebswirtschaftliche Schriften, Heft 93, Berlin 1978

(4) K. Dellmann H. Wiedey: Standortoptimierung, Touren- und Fuhrparkeinsatzplanung in einem Warenverteilungssystem am Beispiel eines Großhandelsunternehmens, in: Zeitschrift für Logistik 2 (1981), S. 51-56

(5) IBM: Vehicle Scheduling Program-Extended (OS and DOS) General Information Manual Programmnummern: 5734-XM5 (OS), 5736-XM3 (DOS)

(6) K.W. Knight, J.P. Hofer: Vehicle Scheduling with Timed and Connected Calls: A Case Study, in: Operational Research Quarterly 19 (1968), S. 299-310

(7) F. Matthäus: Tourenplanung - Verfahren zur Einsatzdisposition von Fuhrparks, Darmstadt 1978

(8) F. Matthäus: Heuristische Lösungsverfahren für Lieferplanprobleme, in: Zeitschrift für Operations Research, 19, (1975), S. 163-181

(9) W. Neitzel: Tourenplanung - Problemdarstellung und Lösungsverfahren für Ein-Depot-Probleme, Europäische Hochschulschriften, Frankfurt/Main, Bern, Las Vegas 1977

(10) Siemens: data praxis Trafic Fuhrpark Einsatzplanung, Verfahrensbeschreibung, Best.Nr.: D15/5588-01

(11) M. Webb: Transporting Goods by Road, London School of Economics and Political Science, London 1972