

7. Resümee

Die Entscheidung über den Personalbestand spielt in Call Centern eine maßgebliche Rolle. Durch den Personalbestand sind einerseits die fixen und variablen Personalkosten des Call Centers determiniert, die einen hohen Prozentsatz der Betriebskosten ausmachen. Andererseits bestimmt der Personalbestand, inwieweit sich mittel- und kurzfristig die Nachfrage der Kunden nach den Leistungen des Call Centers zielgerecht befriedigen lässt. Die Nachfrage konkretisiert sich in einem Personalbedarf, der eine angestrebte Maßzahl der Kundenzufriedenheit sicherstellt. Mittelfristig muss der Personalbestand in der Lage sein, einen variierenden wöchentlichen Personalbedarf abzudecken. Kurzfristig ist die wöchentliche Nutzung der Agenten so abzustimmen, dass ein Einsatz der Agenten entsprechend dem kurzfristigen Personalbedarf stattfinden kann. Die Abstimmung des Einsatzes der Agenten mit dem jeweiligen Personalbedarf hängt jedoch in hohem Maße von den möglichen Schichtlängen, Schichtanfangszeiten sowie den Tagen, an denen die zur Verfügung stehenden Agenten in der jeweiligen Woche arbeiten, ab. Die Schichtlängen und die Anzahl der Arbeitstage hängen wiederum von den mit den Agenten vereinbarten Arbeitszeiten ab. Demnach ist es wichtig, bereits bei der Personalbestandsplanung den Einsatz der Agenten zu antizipieren. Während große Call Center häufig von einem gegebenen kurzfristigen Personalbedarf abweichen können, ohne die damit verbundene angestrebte Maßzahl der Kundenzufriedenheit maßgeblich zu verändern, führt eine Abweichung bei kleinen Call Centern zu einem hohen Anstieg bzw. zu einer hohen Verminderung der ausgewählten Maßzahl. Somit ist die Planung des Personalbestandes unter Antizipation des zukünftigen Einsatzes speziell für kleine Call Center bedeutend. Aus diesem Grund können kleine Call Center die Personalbestandsplanung nicht von dem späteren operativen Einsatz der Agenten trennen.

Kleine Call Center, die spezialisierte Dienstleistungen anbieten, sind darüber hinaus häufig nicht in der Lage, Agenten kurzfristig zu rekrutieren, so dass anstelle einer Politik des permanenten Einstellens und Freisetzens ein konstanter Personalbestand zu bevorzugen ist. In dieser Arbeit wird ein Algorithmus entwickelt, der einen konstanten Personalbestand bestimmt. Dieser ermöglicht kleinen Call Centern, eine schwankende saisonale Nachfrage zielgerecht zu befriedigen. Für den Fall eines gleichmäßigen Personalbestandes in den einzelnen Wochen des Jahres sind zusätzliche Maßnahmen zur Anpassung an die Variation des wöchentlichen Nachfrageniveaus zu ergreifen. Diese bestehen in der ungleichmäßigen

Verteilung der vereinbarten Arbeitszeit innerhalb eines Ausgleichszeitraums sowie der Vorwegnahme der geplanten Fehlzeiten.

In der bisherigen Literatur wurden vor allem Modelle und Lösungsansätze zur Personaleinsatzplanung veröffentlicht. Diese umfassen einen Planungszeitraum von ein bis vier Wochen, so dass für einen längeren Planungszeitraum mehrere Personaleinsatzplanungsprobleme sukzessiv zu lösen sind. Dabei werden entweder sich wiederholende Personalbedarfe für die jeweiligen Planungszeiträume oder eine Politik des Einstellens und Freisetzens unterstellt. Die Modelle der Personalbestandsplanung legen einen variierenden Personalbestand zu Grunde, der durch Einstellung und Freisetzung von Mitarbeitern sowie deren Qualifikationen gekennzeichnet ist. Demnach fokussieren sie keinen konstanten Personalbestand. Nur wenige dieser Modelle beziehen die Personaleinsatzplanung explizit in den Entscheidungsprozess mit ein. Jahresarbeitszeitmodelle unterstellen hingegen einen konstanten Personalbestand. Einige Veröffentlichungen dazu integrieren eine Urlaubsplanung. Allerdings wird bei den Jahresarbeitszeitmodellen nicht die wöchentliche Personaleinsatzplanung mit einbezogen. Sie gehen vielmehr davon aus, dass sich der Personalbedarf gleichmäßig innerhalb einer Woche verteilt, was für Call Center nicht zutrifft. Einen Ansatz, der einen konstanten Personalbestand unter Antizipation des Personaleinsatzes ermittelt und der es aufgrund der berücksichtigten Anpassungsmaßnahmen ermöglicht, die stark variierende Nachfrage von Call Centern zu befriedigen, existiert bisher nicht.

Vor diesem Hintergrund wird in der Arbeit das lineare gemischt-ganzzahlige Entscheidungsmodell *PBaPEP* entwickelt, das einen kostenminimalen konstanten Personalbestand unter Berücksichtigung der Personaleinsatzplanung in aggregierter Form ermittelt und gleichzeitig die Nachfrage zielgerecht befriedigen kann. Zu diesem Zweck werden die Agenten in Mitarbeiterkategorien eingeteilt, die sich durch verschiedene durchschnittliche Wochenarbeitszeiten charakterisieren lassen. Den Mitarbeitern jeder Kategorie werden unterschiedliche Schichtlängen und mögliche Arbeitstage für die einzelnen Wochen des Jahres zugeordnet. Die Anzahl der Mitarbeiter jeder Mitarbeiterkategorie teilt sich in jeder Woche in die anwesenden und die abwesenden Mitarbeiter auf.

In dem Entscheidungsmodell werden sowohl die Anzahl der Mitarbeiter jeder Mitarbeiterkategorie als auch deren Über- und Unterstunden in den ausgewählten Ausgleichszeiträumen bestimmt. Darüber hinaus ergibt sich die Anzahl an Mitarbeitern jeder Kategorie, die in den jeweiligen Wochen des Planungszeitraums anwesend oder aufgrund einer geplanten Fehlzeit abwesend sind. Die Verbindung zwischen Personalbestands- und

Personaleinsatzplanung erfolgt durch die Forderung der Befriedigung des kurzfristigen Personalbedarfs in jeder Stunde des Jahres. Dafür wird die Anzahl an Agenten bestimmt, die in einer Schicht arbeiten. Die eingebundene Personaleinsatzplanung ist insofern aggregiert, als dieser eine Periodenlänge von lediglich einer Stunde zugrunde liegt. Darüber hinaus werden die Pausen innerhalb der Schichten nur in aggregierter Form betrachtet. Das aggregierte Personaleinsatzplanungsproblem beschränkt sich auf ein Shift Scheduling Problem, da die Zuordnung der Schichten und Arbeitstage zu den jeweiligen Mitarbeiterkategorien bewirkt, dass die Agenten automatisch freie Tage in jeder Woche erhalten. Dies hat den Vorteil, dass im Vergleich zu der Formulierung als Tour Scheduling Problem eine erheblich geringere Anzahl an Variablen benötigt wird.

Eine exakte Lösung des entwickelten Modells ist aufgrund der Vielzahl an Variablen nicht möglich, so dass das Entscheidungsmodell mit Hilfe von drei unterschiedlichen Heuristiken gelöst wird. Bei der ersten angewandten Heuristik *trelBrJo* werden die Variablen der Arbeitszeitmuster in zwei disjunkte Teilmengen unterteilt. Die Variablen einer Teilmenge erhalten Ganzzahligkeitsrestriktionen, während die Variablen der anderen Teilmenge fraktionelle Werte annehmen können. Die Teilmenge der ganzzahligen Variablen betrifft die Schichten, die in einer Randperiode beginnen bzw. enden. Diese Variablen werden nach jeder Lösung des Modells fixiert. Die Mächtigkeit der Teilmenge der ganzzahligen Variablen erfährt sukzessiv eine Erweiterung bis das Personalbestandsplanungsproblem zulässig gelöst ist. Die zweite Heuristik *reLLB* hingegen löst wiederholt das relaxierte Modell, wobei nach jeder Lösung für einige Schichtvariablen die Erhöhung der dazugehörigen Lower Bound stattfindet. Es erfolgt in Abhängigkeit der gesetzten Schichten eine Zuweisung einer Mindestanzahl an Agenten in jeder Kategorie. Nach einer vordefinierten Anzahl an Lösungen des relaxierten Modells erfolgt die Lösung des Modells *PBaPEP* mit den fixierten Lower Bounds, wodurch eine zulässige Lösung erreicht wird. Das dritte Verfahren *LBBrJo* kombiniert beide Lösungsverfahren, indem zunächst Lower Bounds für einige Schichtvariablen fixiert werden. Im Anschluss daran erhalten die Schichten Ganzzahligkeitsforderungen, die in einer Randperiode beginnen bzw. enden.

Das entwickelte Modell zur Personalbestands- und aggregierten Personaleinsatzplanung wird mit den beschriebenen Heuristiken für 15 Testprobleme gelöst. Das Testproblem *real* ergibt sich aus einem realen Datensatz des Call Centers der Mercedes-Benz Niederlassung Berlin. Die anderen Testprobleme wurden anhand unterschiedlicher Saisonfaktoren für die wöchentliche Nachfrage erzeugt. Für alle Testprobleme konnte mit allen vorgeschlagenen

Heuristiken eine zulässige Lösung gefunden werden. Die mittlere Abweichung der Lösung der Testprobleme des Modells *PBaPEP* von derjenigen des relaxierten Problems beträgt für die betrachteten Heuristiken zwischen 2,7 % und 2,8 %. Die mittlere Lösungsdauer des kombinierten Lösungsverfahrens *LBBrJo* ist mit 11,5 Minuten deutlich geringer als die der anderen Heuristiken. Deren Lösungsdauern sind mit maximal 177 Minuten in Anbetracht des Lösens eines Jahresproblems ebenfalls akzeptabel.

Die Lösungen der Heuristiken empfehlen für ein und dasselbe Testproblem teilweise einen unterschiedlichen Personalbestand. Während der Personalbestand der Lösung der Heuristiken *reLLB* und *LBBrJo* dem des relaxierten Modells ähnelt, weicht der Personalbestand der Heuristik *treLBrJo* zumeist deutlich davon ab. Die summierte Anzahl an Agenten der Mitarbeiterkategorien, deren Arbeitszeiten nahe denen eines Vollzeitarbeitsvertrages liegen und somit wenig Flexibilität aufweisen, weichen für die unterschiedlichen Lösungsverfahren jedoch kaum voneinander ab. Damit lassen sich quantitative Aussagen über die Anzahl der Agenten machen, die im Verlauf der Woche von Montag bis Freitag zumeist täglich eingesetzt werden. Die Anzahl der Agenten der verbleibenden Mitarbeiterkategorie, die sich entsprechend flexibel einsetzen lassen, ergibt sich entsprechend dem noch zu deckenden Restbedarf.

Die Ergebnisse des Testproblems *real* wurden einer weiteren Analyse unterzogen. Dabei lässt sich feststellen, dass trotz der unterschiedlichen Ergebnisse im Personalbestand der einzelnen Heuristiken sich sowohl die Höhe als auch der wöchentliche Verlauf des Personalangebotes sehr ähnlich gestalten. Somit existieren alternative Personalbestände, die eine gegebene Nachfragestruktur gleich gut befriedigen können. Sofern die unterschiedlichen Heuristiken für ein Testproblem einen identischen Personalbestand ergeben, unterscheiden sich die Ergebnisse in der Aufteilung der geplanten Fehlzeiten, der Mehr- und Minderarbeitszeiten sowie den daraus resultierenden Überstunden. Daraus lässt sich schließen, dass unterschiedliche Aufteilungen der geplanten Fehlzeiten möglich sind. Die Mehr- und Minderarbeitszeiten passen sich in diesem Fall an.

Die Parametervariationen im Testproblem *real* zeigen, dass zusätzliche Kosten entstehen können, wenn eine Mindestanzahl an Vollzeitarbeitnehmern vorgegeben wird. Darüber hinaus lässt sich durch die Erhöhung der jährlich möglichen Überstunden eines Agenten das Personalangebot reduzieren. Die Länge des Ausgleichszeitraums hingegen hat keine Auswirkungen auf den Personalbestand. Es lässt sich ebenfalls die Vermutung bestätigen, dass eine Erhöhung der Fixkosten den Anteil der Agenten mit geringen Wochenarbeits-

zeiten und kürzeren Schichten reduziert. Gleichmaßen ist es wichtig, die vereinbarte durchschnittliche Wochenarbeitszeit jeder Mitarbeiterkategorie mit den dazugehörigen Schichtlängen der Kategorie abzustimmen, um Mitarbeiterkategorien nicht von vornherein aufgrund der Zusammensetzung auszuschließen.

Die abschließende Untersuchung des Testproblems *real* zeigt, dass sich die wöchentliche Personaleinsatzplanung mit den Ergebnissen aus dem Modell *PBaPEP* unter den existierenden Vorgaben des Call Centers der Mercedes-Benz Niederlassung umsetzen lässt. Dazu wurde die kurzfristige Personaleinsatzplanung exemplarisch für zwei Ausgleichszeiträume mit jeweils vier Wochen und unterschiedlichen Nachfrageniveaus analysiert. Die Ergebnisse des Modells *PBaPEP* hinsichtlich des Personalbestandes, den wöchentlichen Einsatzzeiten jeder Mitarbeiterkategorie sowie deren geplanten Fehlzeiten gingen dabei als Input in die Personaleinsatzplanungsprobleme der Ausgleichszeiträume ein.

Mit dem entwickelten Modell zur Personalbestands- und aggregierten Personaleinsatzplanung steht erstmalig ein Werkzeug zur Bestimmung eines konstanten Personalbestandes für kleine Call Center zur Verfügung. Es hat sich gezeigt, dass trotz der wöchentlichen und täglichen Schwankungen der Nachfrage nach den Leistungen von Call Centern die optimierte Anzahl der Agenten der ausgewählten Mitarbeiterkategorien die zielgerechte Befriedigung des Personalbedarfs sicherstellt. Das Personalangebot lässt sich auch bei einem konstanten Personalbestand an den variierenden Personalbedarf anpassen. Dies wird durch die ausgewählten mittel- und kurzfristigen Anpassungsmaßnahmen ermöglicht. Sie bestehen mittelfristig in der Variation der Wochenarbeitszeit im Rahmen eines Jahresarbeitszeitmodells sowie der Einbeziehung der planbaren Fehlzeiten. Die kurzfristigen Maßnahmen der Personaleinsatzplanung sind die Anpassung der Schichtlängen, -lagen und der Anzahl der Arbeitstage. Die wöchentliche Personaleinsatzplanung lässt sich mit den Vorgaben der Personalbestandsplanung unter Einhaltung der angestrebten Maßzahl der Kundenzufriedenheit und den gegebenen Restriktionen umsetzen.

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der Betrachtung von Call Centern mit homogenen Agenten und Kunden. Inbound Call Center können jedoch mit mehreren Kundenklassen und Agentengruppen agieren. Bei diesen Call Centern sind sowohl die Methoden der Personalbedarfsermittlung als auch die verschiedenen Mitarbeiterkategorien des Modells *PBaPEP* sowie die Modelle der Personaleinsatzplanung anzupassen. Für diese Systeme müssen in der Zukunft weitere analytische Methoden erarbeitet werden.