



Annette Blaudszun-Lahm, Vanessa Kubek, Harald Meyer auf'm Hofe ,
Nadine Schlicker , Sebastian Velten  und Alarith Uhde 

28.1 Zielsetzung

In vielen Regionen Deutschlands besteht in der Pflege ein enormer Mangel an Fachkräften. Zur Begründung wird häufig auf die mangelnde Attraktivität des Pflegeberufes verwiesen, wobei die Attraktivität durch unterschiedliche Faktoren eingeschränkt wird. Zum einen sind dies die körperliche und psychische Beanspruchung der Tätigkeit, die häufig unter hohem Zeitdruck zu erbringen ist und vergleichsweise schlecht vergütet wird. Zum anderen wird durch die Arbeit im Schichtdienst die Vereinbarkeit von Berufs- und Privatleben signifikant beeinträchtigt (vgl. [9]).

Vor dem Hintergrund der betrieblichen Notwendigkeit von Schichtarbeit in bestimmten Branchen, beschäftigt sich die Arbeitswissenschaft daher seit vielen Jahren mit der Gestaltung von vorbeugenden Maßnahmen gegen ungünstige Auswirkungen dieser Arbeit. Die Ausgestaltung des Schichtmodells spielt dabei eine entscheidende

A. Blaudszun-Lahm (✉) · V. Kubek
Institut für Technologie und Arbeit e. V., Kaiserslautern, Deutschland

H. Meyer auf'm Hofe
SIEDA GmbH, Kaiserslautern, Deutschland

N. Schlicker
Ergosign GmbH, Saarbrücken, Deutschland

S. Velten (✉)
Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Abteilung Optimierung,
Kaiserslautern, Deutschland

A. Uhde
Universität Siegen Wirtschaftsinformatik, Ubiquitous Design | Erlebnis & Interaktion, Siegen,
Deutschland

Rolle. Hornberger [7] und Knauth [8] betonen, dass die Planbarkeit der Freizeit für Schichtarbeitende sowie die Akzeptanz von Schichtplänen von hoher Bedeutung sind. Darüber hinaus kommt der Einbindung der Mitarbeitenden eine hohe Bedeutung zu. Dies greift arbeits- bzw. motivationspsychologische Erkenntnisse auf, die darauf verweisen, dass sowohl Leistungsverhalten als auch psychische Gesundheit durch die Erzeugung intrinsischer Arbeitsmotivation gefördert werden. So zeigten Deci und Ryan [1], dass neben Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit Autonomieerleben eine maßgebliche Rolle spielt. Sie konnten außerdem darlegen, dass Vorgaben, die durch andere getätigt werden, am ehesten akzeptiert werden, wenn Wahlalternativen angeboten werden und im Falle einer fehlenden Wahlfreiheit dies begründet wird.

Im Projekt GamOR („Game of Roster“) werden diese Erkenntnisse aufgegriffen und durch eine explizite Beteiligung der Mitarbeitenden an der Dienstplangestaltung adressiert. Das zentrale Ziel des Projekts ist die Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit durch die Gestaltung, Erprobung und Evaluation eines kollaborativen Dienstplanungsprozesses, welcher das Autonomieerleben der Beschäftigten stärkt und durch die Verwendung digitaler Assistenten realisiert wird.

Im Rahmen des kollaborativen Prozesses werden die Wünsche und Präferenzen der Mitarbeitenden in höherem Maße als bisher berücksichtigt. Weiterhin werden die Mitarbeitenden aktiv in die Planung einbezogen und dabei unterstützt, auftretende Konflikte im Team zu lösen. Dadurch wird die Komplexität der ohnehin schon sehr anspruchsvollen Planungsaufgabe deutlich erhöht. Aus diesem Grund wurden digitale Assistenten zur Unterstützung des Prozesses entwickelt und prototypisch implementiert.

Der Erfolg des neuen, kollaborativen Dienstplanungsprozesses hängt entscheidend von der Beteiligung der Mitarbeitenden ab. Daher ist eine nachhaltige Motivation zur Teilnahme am Prozess ein wichtiger Aspekt, der in GamOR durch einen wohlbefindensorientierten Gestaltungsansatz verfolgt wurde.

Im Folgenden wird das Vorgehen im Projekt genauer beschrieben. Dabei werden neben der Beschreibung der arbeitswissenschaftlichen Begleitung (Anforderungserhebung, Messung der Arbeitszufriedenheit) und der Erläuterung des wohlbefindensorientierten Ansatzes die Grundlagen der digitalen Assistenz zusammengefasst. Danach werden die prototypische Dienste-Plattform skizziert und die Ergebnisse der in verschiedenen Pflegeeinrichtungen durchgeführten Pilotierung und Evaluation zusammengefasst.

28.2 Vorgehen

28.2.1 Anforderungserhebung und Messung der Mitarbeiterzufriedenheit

Zu Beginn des Projektes wurde, basierend auf Erkenntnissen aus einschlägigen arbeits- und sozialwissenschaftlichen Forschungen, eine umfassende Anforderungsanalyse durchgeführt, in die alle relevanten Personengruppen des Praxispartners einbezogen

wurden. Dazu wurde auf einen Methodenmix aus halbstrukturierten Einzelinterviews, teilnehmender Beobachtung, Fokusgruppeninterviews und schriftlicher Befragung zurückgegriffen. Dies schaffte die Grundlage dafür, Kriterien für Zufriedenheit mit der Dienstplanung zu identifizieren und für die Konzeption des kollaborativen Prozesses optimal zu nutzen.

Die Ausgangslage zeigte dabei eine hohe Unzufriedenheit sowohl aufseiten des Pflegepersonals als auch aufseiten der für die Planung verantwortlichen Personen (Wohnbereichs, Pflegedienst- und Einrichtungsleitung). Während die Personen mit Planungsverantwortung vorrangig den hohen Zeitaufwand für die Erstellung der Monatspläne sowie für Organisation und Umsetzung von Planänderungen bemängelten, dominierte beim Pflegepersonal durchgängig der Wunsch nach Planungssicherheit, Fairness und der Berücksichtigung individueller Wünsche.

Sollen alle gesetzlichen und ökonomischen Vorgaben, ergonomische Erkenntnisse und individuelle Wünsche bei der Dienstplanung berücksichtigt werden, sehen sich die Planverantwortlichen mit mehreren Zielkonflikten konfrontiert. Um gesundheitliche Belastungen zu vermeiden, sollten zum einen lange tägliche Arbeitszeiten, lange Schichtfolgen ohne freie Tage, kurze Ruhezeiten zwischen Diensten oder Dienste gegen die „innere Uhr“ vermieden werden. Zum anderen entstehen soziale Belastungen besonders dann, wenn sich die betrieblichen Anforderungen nicht mit den privaten Zeitansprüchen vereinbaren lassen. Darüber hinaus führen ökonomische Vorgaben, Schichten nur mit einer Mindestbesetzung zu planen, häufig zu kurzfristigen Planänderungen oder Mehrarbeit.

Um die Ausgangssituation genauer zu untersuchen, wurden in einer schriftlichen Befragung zur Zufriedenheit mit der Dienstplanung zwei unterschiedliche Instrumente eingesetzt: Eine Befragung richtete sich an das Pflegepersonal („Verplante“ oder „verplantes“ Pflegepersonal; Rücklauf: 73 %), eine zweite an die Personen in Planungsverantwortung („Planer“; Rücklauf: 67 %).

Gefragt nach der Priorisierung ausgewählter Eigenschaften, die einen Dienstplan „besonders gut machen“, wurden von beiden Gruppen „Regelmäßige freie Wochenenden alle 14 Tage“ auf Rang 1 (von insgesamt 9 Rängen) und „Nicht zu viele Arbeitstage am Stück“ auf Rang 2 genannt. Während für das verplante Pflegepersonal „Wunschfrei wird eingehalten“ Platz 3 erreichte, wurde bei den Planern dieser Rangplatz mit einer gleichen Anzahl Nennungen zweimal vergeben: „Dienste zusammen mit Kolleginnen/Kollegen, die Sie mögen“ und „Kontinuität der Dienste“. Hierbei zeigen sich zwei interessante Aspekte: Während Planer davon ausgingen, gemeinsame Dienste von Personen, die sich mögen, seien besonders wichtig, erreichte diese Frage bei den Verplanten nur Rang 8. Mit der Kontinuität der Dienste wird eine einrichtungsinterne Vereinbarung und für die Qualität der Betreuung relevante Frage aufgegriffen, die einen Zielkonflikt mit den Interessen der Verplanten nahelegen könnte; stattdessen bewerten sie diese Frage mit Rang 4 aber relativ hoch. Dagegen liegen die Einhaltung individuell vereinbarter Konditionen und die Berücksichtigung des eigenen Alters und/oder der Belastbarkeit für Verplante auf den Rängen 4 und 5, bei den Planern erhalten diese Fragen die letzten Rangplätze.

Bisher hatte das Pflegepersonal die Möglichkeit, individuelle Wünsche bis zu einem bestimmten Stichtag zu dokumentieren. Auch wenn dieses Vorgehen scheinbar ohne Probleme umgesetzt wurde (alle Befragten waren hiermit sehr zufrieden oder zufrieden), gaben dennoch nur 30 % an, Einfluss auf die Gestaltung des Dienstplans nehmen zu können. Konnten in einem Dienstplan Wünsche nicht berücksichtigt werden, gab nur ein Viertel der Planer an, immer bzw. fast immer darüber zu informieren, warum dies so war. In der Wahrnehmung der Verplanten erfolgte eine solche Rückmeldung deutlich seltener (unter 10 %).

Mussten durch Erkrankungen oder andere Situationen kurzfristige Änderungen vorgenommen werden, waren Mitarbeitende besonders dann bereit einzuspringen, wenn sie dadurch mehr zusammenhängende Tage frei bekommen konnten, aber auch, wenn die Wohnbereichsleitung mit gutem Beispiel voranging, man an den Tagen zuvor nicht so viel gearbeitet hatte oder Personen fragten, die man mochte. Als am stärksten belastend wurde erlebt, wenn Absprachen nicht eingehalten wurden oder kurzfristig Nachtdienste organisiert werden mussten. Nur die Hälfte des verplanten Pflegepersonals war mit der Verlässlichkeit des Dienstplans zufrieden.

Diese hohe Unzufriedenheit lässt sich u. a. dadurch erklären, dass die Dienstpläne nach Erstellung durch die Wohnbereichsleitungen im Sinne eines Controllings durch verschiedene Hierarchieebenen bewertet und angepasst wurden, wodurch zuvor berücksichtigte Wünsche oder Vereinbarungen wieder entfallen konnten.

Welche Wünsche der Mitarbeitenden sowie der Führungskräfte ließen sich aus der Anforderungsanalyse zusammenfassen? Gesetzliche, einrichtungs- und pflegerelevante sowie andere zu berücksichtigende Vorgaben sollen im System hinterlegt werden. Außer der Wohnbereichs- und Pflegedienstleitung sollen keine weiteren Instanzen involviert werden. Verstöße gegen hinterlegte Vorgaben sollen der planenden Person angezeigt und erläutert werden. Das Planungswerkzeug soll Partizipation bei der Gestaltung des Dienstplans in einem hohen Maß unterstützen, ohne aber eine Beteiligung zu erzwingen. Daher soll ein Rahmendienstplan hinterlegt werden, der eine individuelle Planung nicht zwingend vorsieht. Das System soll nachvollziehbar abbilden, warum unter Umständen Dienstplanwünsche nicht umgesetzt werden können. Entstehen Konflikte, sollen Lösungsoptionen angezeigt werden.

Sowohl die Funktion des bisherigen Wunschbuchs, einmalig auftretende Dienstplanwünsche für den Folgemonat zu hinterlegen, als auch die Möglichkeit, aus gesundheitlichen oder privaten Gründen individuelle Vereinbarungen als Präferenzen anzugeben, soll erhalten bleiben.

28.2.2 Nachhaltige Motivation durch wohlbefindensorientierte Gestaltung

Aus den Erkenntnissen der Recherche und Analyse leiteten wir unser Designziel ab: ein kollaboratives Schichtplanungssystem für Pflegekräfte, das nachhaltig zur Beteiligung

motiviert. Das System sollte allen Pflegekräften ermöglichen ihre Wünsche einzubringen, Konflikte eigenständig zu lösen und ihre Schichtarbeit besser mit ihrem Lebensalltag zu vereinbaren. Die so entstehende Planungssicherheit und -autonomie soll nicht nur die Arbeitszufriedenheit, sondern auch das allgemeine Wohlbefinden der Pflegekräfte in ihrem angespannten Arbeitsfeld erhöhen.

Nachhaltige Motivation kann nur entstehen, wenn die Dienstplanung als fair wahrgenommen wird. Darum war es notwendig, eine genaue Vorstellung davon zu bekommen, was Fairness in der Dienstplanung bedeutet. Es zeigte sich, dass Pflegekräfte generell eine Gleichbehandlung in der Planung bevorzugen. Im konkreten Problemfall sollen jedoch individuelle Bedürfnisse als Entscheidungsgrundlage dienen [11, 13]. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse entwickelten wir mithilfe des wohlbefindensorientierten Ansatz zur Gestaltung von Technik [4, 5] und Methoden aus dem kollaborativen UX Design [12] eine Vision davon, wie Dienstplanung den Anforderungen von Arbeits- und Privatleben stärker gerecht werden kann. Diese Vision stellten wir in einem illustrierten Kurzfilm den Mitarbeitenden vor. Das Feedback floss direkt in das Design und die Entwicklung mit ein. In einem iterativen Prozess unter Beteiligung der Pflege- und Führungskräfte entwickelten wir das Konzept der GamOR-App stetig weiter. Als Resultat bietet GamOR eine Anwendung, die sowohl Anforderungen an die Dienstplanung als auch individuelle Wünsche und Präferenzen berücksichtigt (Abb. 28.1).

Wird ein Dienstplan erstellt, so berücksichtigen die in GamOR entwickelten Verfahren zunächst alle Schichtwünsche gleichermaßen. Durch die Berechnung von *Minimalkonflikten* (Abschn. 28.3.3.2) werden Wünsche, die nicht gleichzeitig erfüllt werden können, extrahiert. Diese Minimalkonflikte werden dazu genutzt, mögliche

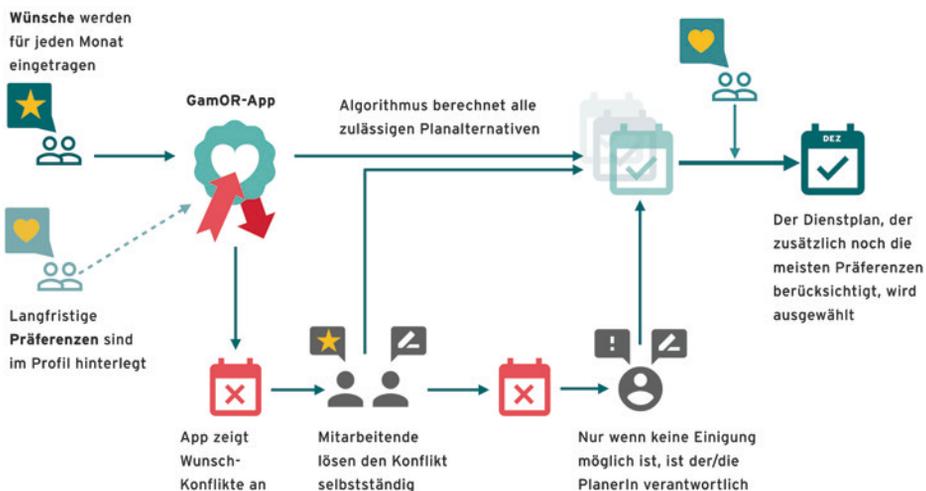


Abb. 28.1 Schematische Darstellung der GamOR-Anwendung

Lösungen abzuleiten, die dann Mitarbeitenden angezeigt werden. GamOR verhält sich hierbei neutral und schlägt keine präferierte Lösung vor. Involvierte Mitarbeitende sind dafür verantwortlich, gemeinsam eine Lösung zu finden. Durch die persönliche und eigenverantwortliche Absprache entsteht im Team mehr Raum für die individuellen Bedürfnisse der einzelnen Pflegekräfte. Außerdem können durch die gemeinsame und eigenständige Konfliktlösung auch die Mitbestimmung und das Autonomieerleben gestärkt werden. Die dezentrale Planung verlagert die Dienstplanung und Konfliktlösung, die vorher auf den Schultern der Schichtplaner lagen, direkt ins Team. Zusätzlich können Mitarbeitende auch allgemeine Präferenzen hinterlegen. Präferenzen sind lang andauernde Schichtvorlieben, wie z. B. „montags lieber früh frei“. Zudem können Mitarbeitende angeben, wie viele Nachtschichten sie im Monat übernehmen wollen. Diese Angaben nutzen die Algorithmen, um Pläne zu erstellen, die neben Wünschen und Vorgaben auch möglichst viele Präferenzen berücksichtigen.

Im visuellen Design bilden wir ab, dass Dienstplanung in der Pflege ein ständiges Geben und Nehmen ist und die kollaborative Dienstplanung sehr eng mit Absprachen und Kompromissen innerhalb des Teams verbunden ist. Unter dem Motto „Ich und die Anderen, die Anderen und ich“ setzten wir auf spielerische Elemente, die die nachhaltige Motivation fördern und den Gemeinschaftsgedanken im Design stärken sollen. Ausgangspunkt der Gestaltung war es, die Planung als Spiel anzusehen, das zum Ziel die gemeinschaftliche Erstellung eines Dienstplans hat. Es sollte dargestellt werden, dass alle einen persönlichen Anteil daran haben ein gemeinsames (Team-)Ziel zu verfolgen. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, wählten wir als „Bildschirm-schoner“ eine Kachel-Darstellung, die alle Mitarbeitenden auf jeweils einer Kachel zeigt (Abb. 28.2). Die Kacheln können verschiedene Zustände annehmen, die anzeigen, wie der individuelle Status der Planung ist und ob es Handlungsbedarfe gibt. Im „neutralen“ Zustand ist lediglich das Bild des Mitarbeitenden zu sehen. Im Zustand „Wünsche eingetragen“ verändert sich die Kachel und offenbart teiltransparent einen Teil eines größeren Bildes (ähnlich einem Puzzleteil). Im „Konfliktfall“ zeigt die Kachel wieder das Profilbild an – nun mit einem zusätzlichen Hinweis auf den Konflikt. Wird ein Konflikt durch ein Teammitglied „gelöst“, so wird wiederum ein semitransparenter Teil des Bildes aufgedeckt und zudem erscheint neben dem Namen ein Icon, das den geleisteten Beitrag widerspiegelt. Dieses Icon ist ein Indikator dafür, dass sich die Person prosozial in der Planung eingebracht hat. Pflegekräfte, die davon profitieren, soll dies ermuntern, dem/der „Konfliktlösenden“ persönlich ihre Wertschätzung auszudrücken.

Wenige Tage vor Ablauf der Planungsfrist werden Mitarbeitende daran erinnert, zumindest einen Wunsch einzutragen. Hat eine Pflegekraft keinen Wunsch eingetragen, wird dies am Profilbild visualisiert. Diese Darstellung soll die Pflegekräfte dazu animieren, proaktiv und selbstbestimmter ihre Freizeit zu planen. Die spielerische Darstellung symbolisiert ein ideales Team, in dem individuelle Interessen und Gruppeninteressen ausgeglichen berücksichtigt werden. Liegen am Ende des Planungszeitraums die Eintragungen aller Teammitglieder vor und es sind keine Konflikte mehr offen, so ändert sich die Kachelansicht in eine Vollbildanzeige des für diesen Monat zu „ent-



Abb. 28.2 Spielerisches Design im Screensaver. Der Status der Kacheln gibt an, ob Mitarbeitende ihre Wünsche noch eintragen können (gelb) oder ihre wunschfreien Termine in Konflikt mit anderen Wünschen stehen (rot). Haben alle ihre Wünsche eingetragen und es bestehen keine Konflikte mehr, enthüllt sich das gesamte Bild (rechts in der Abbildung)

deckenden“ Bildes. Dies spiegelt die Kompetenz des Teams zur eigenständigen Planung von Diensten und Auflösung von Konflikten wider. Zur Stärkung der sozialen Bezogenheit ist vorgesehen, dass Mitarbeitende diese Monatsbilder eigenständig hochladen und mit einem persönlichen Titel versehen können.

28.2.3 Grundlagen digitaler Assistenz: Modelle und Algorithmen

Die in GamOR entwickelten digitalen Assistenten zur Unterstützung des kollaborativen Planungsprozesses beruhen auf *constraint*-basierten Modellen und Algorithmen. Zur Modellierung werden Entscheidungsvariablen definiert, deren Wertebereiche (Domänen) die möglichen Entscheidungen abbilden. In der Regel sind dies Zahlenwerte, die jeweils für eine bestimmte Entscheidung stehen. Auf Basis der Variablen können sowohl formale (Zulässigkeits-) Kriterien als auch Bewertungen informeller Vorstellungen durch *Constraints* modelliert werden. Formal umfasst ein *Constraint* eine Menge von Entscheidungsvariablen und beschreibt, welche Wertekombinationen für diese Variablen zulässig sind (siehe z. B. [10]).

Constraints müssen nicht durch mathematische Formeln darstellbar sein. Alternativ kann die Zulässigkeit durch Filteralgorithmen (Propagatoren) definiert werden, welche Werte aus den Domänen der Entscheidungsvariablen entfernen. Die so ausgefilterten Belegungen werden bei der Suche nach einer Kombination zulässiger Werte ignoriert.

Suchalgorithmen erzeugen durch Belegung von Entscheidungsvariablen Hypothesen für eine Lösung. Die Propagatoren werden angewandt, um die Konsequenzen dieser Hypothesen für die Belegung der noch freien Variablen festzustellen. Dieser Prozess wird iterativ fortgesetzt, bis entweder alle Variablen belegt sind und eine Lösung des Gesamtproblems gefunden wurde, oder für eine Variable alle Möglichkeiten einer konsistenten Belegung ausgeschlossen wurden. Im zweiten Fall sorgt eine systematische Rücknahme von Hypothesen dafür, dass das Verfahren fortgesetzt werden kann.

Constraints implementieren Forderungen an das Ergebnis eines Entscheidungsproblems, die auch in sprachlichen Beschreibungen dieses Problems auftreten. *Constraints* stellen damit Komponenten formal definierter, aber deklarativer Modelle für Entscheidungsprobleme dar. Als Formalismus für Planungsprozesse können diese Komponenten zur Assistenz in verschiedenen Anwendungsfällen kombiniert werden. Die Anwendungsfälle in GamOR sind: Erkennung von Wunschkonflikten und Planvervollständigung.

28.2.3.1 Modellkomponenten

Im Folgenden wird die Komponente *Schichtzuweisung* erläutert. Neben der Schichtzuweisung wurden Komponenten zur Abbildung von *Mindest- und Maximalbesetzungen*, *Mindestruhezeiten*, *Ausgleich von Wochenendarbeit*, *Abwesenheiten* (z. B. Urlaub, Krankheit) sowie *Wünschen* entwickelt. Weiterhin wurden Komponenten zum Monitoring der Planungsziele *ausgeglichenes Stundenkonto*, *abwechselnde Wochenendarbeit* und *Länge von Schichtsequenzen* (absolut und mit gleicher Schichtdefinition) entwickelt. Eine detaillierte Beschreibung aller Komponenten kann [6] entnommen werden.

Das Modell für die *Schichtzuweisung* basiert auf Intervall-Variablen. Eine Intervall-Variable I besteht aus drei ganzzahligen Variablen, welche den Start σ_I , das Ende ε_I und die Dauer δ_I des Intervalls beschreiben, sowie einer booleschen Variablen π_I , deren Wert entscheidet, ob I ein Bestandteil der Lösung ist oder nicht (optionale Intervalle). Wenn I nicht zur Lösung gehört, werden I und alle Komponenten von I in allen *Constraints* ignoriert oder durch festgelegte Werte ersetzt.

Zur Modellierung der Schichtzuweisung definieren wir für jede Pflegekraft e und jeden Tag d eine Intervall-Variable I_e^d . I_e^d beschreibt die Arbeitsperiode von e am Tag d . Weiterhin betrachten wir die Menge $S(e, d)$ aller Schichtdefinitionen, die Pflegekraft e an Tag d zugewiesen werden können. Für alle $s \in S(e, d)$ definieren wir optionale Intervalle $I_{e,s}^d$, die die Zuweisung von Schichtdefinition s zu Pflegekraft e an Tag d modellieren.

Für die Intervall-Variablen I_e^d und $I_{e,s}^d$ muss sichergestellt sein, dass I_e^d genau dann in der Lösung ist, wenn Pflegekraft e an Tag d arbeitet und somit genau eine Variable I_{e,s^*}^d ($s^* \in S(e, d)$) ebenfalls in der Lösung ist. Darüber hinaus müssen die Start- und Endwerte der beiden Intervall-Variablen I_e^d und I_{e,s^*}^d gleich sein. Diese Anforderungen werden durch entsprechende *Constraints* erreicht. Dabei wurden generischen Constraints der *Google's OR Tools CP Library* [2] verwendet. Diese Bibliothek bildet die Grundlage für die Implementierung der Modellkomponenten und Lösungsverfahren.

28.2.3.2 Konflikterkennung

Eine Menge von Planungswünschen bezeichnen wir als Konflikt, wenn bei Gewährung aller Wünsche dieser Menge kein zulässiger Dienstplan existiert. Ein Minimalkonflikt ist ein Konflikt, der durch die Nichtgewährung eines beliebigen Wunsches der Konfliktmenge aufgelöst werden kann. Die Verwendung von Minimalkonflikten hat große Vorteile. So sind die Möglichkeiten zur Auflösung des Konflikts klar: einer der Wünsche muss zurückgezogen werden. Andererseits sind Minimalkonflikte unabhängig von weiteren Wünschen und müssen auf jeden Fall gelöst werden. Somit können sie den Pflegekräften frühzeitig kommuniziert werden.

Generische Algorithmen zur Bestimmung aller Minimalkonflikte basieren auf einer iterativen Untersuchung von Teilmengen, wobei in der Literatur (z. B. [3]) sowohl Top-Down (sukzessive Aufteilung konfliktärer Teilmengen) als auch Bottom-Up (sukzessive Erweiterung zulässiger Teilmengen) Ansätze beschrieben werden. Die Effizienz dieser Verfahren hängt dabei stark vom konkreten Kontext ab. In GamOR wurde eine Kombination aus Top-Down und Bottom-Up implementiert (siehe [6]). Zunächst werden größere Konfliktmengen (alle Wünsche, alle Wünsche an einem Tag) untersucht. Falls ein Konflikt gefunden wird, werden die enthaltenen Minimalkonflikte Bottom-Up ermittelt. Dabei werden bei der iterativen Erweiterung der Wunschmengen insbesondere Qualifikation und Datum berücksichtigt.

28.2.3.3 Planvervollständigung

Zur Vervollständigung des Dienstplans wurde eine konstruktive Heuristik entwickelt, mit der zulässige Pläne erstellt werden können, die die angestrebten Ziele möglichst gut erfüllen (siehe [6]).

Im ersten Schritt werden alle Minimalkonflikte, die bisher nicht behoben wurden, durch explizite Nicht-Gewährung einzelner Wünsche so gelöst, dass die Anzahl der gewährten Wünsche maximiert wird. Danach werden Arbeitswochenenden festgelegt. Dabei wird die Anzahl der aufeinanderfolgenden Arbeitswochenenden minimiert.

Der zentrale Schritt des Verfahrens ist die Zuweisung von Pflegekräften und Schichtdefinitionen zu Besetzungsanforderungen. Dabei werden Sequenzen von Besetzungsanforderungen gebildet und nacheinander erfüllt. Bei der Festlegung dieser Sequenzen werden Anforderungen, für die eine höhere Qualifikation notwendig ist, grundsätzlich bevorzugt. Besetzungsanforderungen mit gleicher Qualifikation werden zufällig angeordnet. Somit können verschiedene Sequenzen gebildet und genutzt werden, um unzulässige Entscheidungen zu korrigieren und alternative Lösungen zu bestimmen.

Zur Erfüllung einer konkreten Besetzungsanforderung muss sowohl eine Pflegekraft als auch eine passende Schichtdefinition ausgewählt werden. Zunächst werden aus den Pflegekräften, die für eine Besetzung infrage kommen, diejenigen ausgewählt, deren Stundenkonto einen negativen oder den geringsten Saldo aufweist. Für diese werden dann alle möglichen Schichtdefinitionen anhand der Schichtsequenzlänge evaluiert und die beste Kombination Pflegekraft/Schichtdefinition anhand eines lexikographischen Kriteriums ausgewählt.

28.3 Prototypische Dienste-Plattform

Die technischen Assistenten wurden den Anwendungspartnern über eine Dienste-Plattform zur Verfügung gestellt. Diese umfasst zum einen eine Webanwendung, mit deren Hilfe die Pflege der planungsrelevanten Daten und die Planervollständigung durchgeführt werden kann. Zum anderen können die Pflegekräfte über eine App Einfluss auf die Dienstplangestaltung nehmen. Sie enthält ein digitales Wunschbuch und eine Möglichkeit, generelle Präferenzen anzugeben. Im Folgenden werden die Komponenten anhand eines Beispiels beschrieben.

Wir betrachten eine Planungseinheit mit sieben Pflegekräften, die in einem 2-Schicht-System arbeiten. Die Pflegekräfte wurden mit ihrer Qualifikation (vier Fachkräfte, drei Helfer) sowie den vertraglich vereinbarten Wochenstunden im System angelegt. Darüber hinaus wurden fünf Schichtdefinitionen gepflegt: **Früh-Leitung (FL)**, **Früh (F)**, **Spät-Leitung (SL)**, **Spät (S)** und **Fortbildung (FB)**. In Abb. 28.3 ist diese Ausgangssituation in der Webanwendung abgebildet.

Weiterhin wurden folgende Mindest- und Maximalbesetzungen **hinterlegt** (min, max):

- Werktage: Fachkraft: **FL** (1,1), **SL** (1,1); Helfer: **F** (1,2), **S** (1,2)
- Sams- und Sonntage: Fachkraft: **FL** (1,1), **SL** (1,1); Helfer: **F** (1,2)

Abb. 28.3 Mitarbeiter und Schichtdefinitionen in der Webanwendung

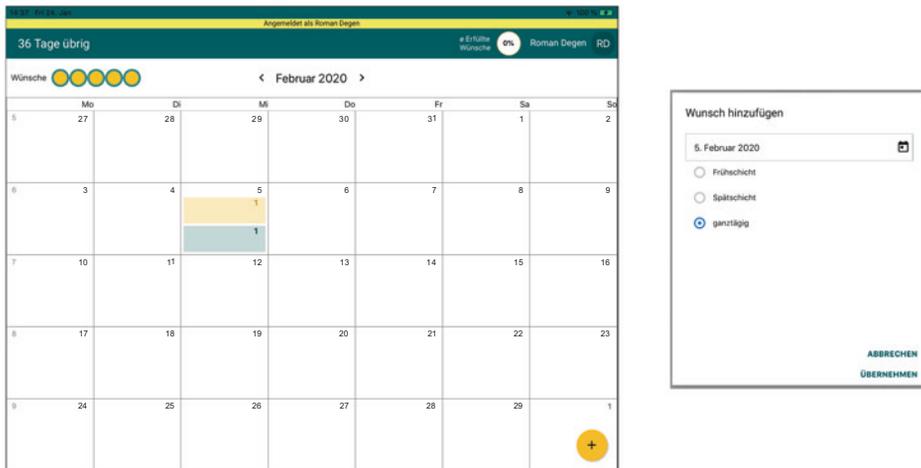


Abb. 28.4 Digitales Wunschbuch (links), Dialog: Abgabe eines Wunsches (rechts)

Diese Daten sind die Grundlage für die kollaborative Planerstellung. Zur Vorbereitung der Planung einer konkreten Planungsperiode kann die Führungskraft Dienstplaneinträge, die bereits feststehen (Urlaube, Fortbildungen), in der Anwendung hinterlegen. Wenn dies frühzeitig geschieht, werden die Einträge bei der Konflikterkennung berücksichtigt.

Über die App können Wünsche im digitalen Wunschbuch vermerkt werden. In Abb. 28.4 (links) ist die Monatsansicht für die Pflegekraft *Roman Degen* dargestellt. Diese Ansicht zeigt ihm, wo bereits Wünsche hinterlegt sind (aktuell am 5.2.) und wie viele Wünsche er noch abgeben kann (Kreise in der linken oberen Ecke). Wenn *Roman* einen ganztägigen Freizeitwunsch für den 5.2. abgeben möchte, kann er dies über den entsprechenden Dialog (Abb. 28.4, rechts) tun.

Im Laufe der Zeit ist ein weiterer ganztätiger Wunsch für den 5.2. hinzugekommen. Dieser steht im Konflikt mit den anderen Wünschen, da alle von Fachkräften sind und an jedem Tag mindestens zwei Fachkräfte benötigt werden. Der Konflikt wird den betroffenen Pflegekräften angezeigt (Abb. 28.5, links) und diese können versuchen, eine Lösung zu finden. Falls eine der Pflegekräfte bereit ist, ihren Wunsch zurückzuziehen, kann dies ebenfalls über die App gemacht werden (Abb. 28.5, rechts).

Bei der finalen Planerstellung kann die Führungskraft einen Planvorschlag generieren (Abb. 28.6). Falls keine Konflikte (mehr) bestehen, erfüllt dieser Vorschlag alle im Wunschbuch hinterlegten Wünsche. Weiterhin wird der Dienstplan der Vorperiode passend fortgesetzt und feststehende Einträge werden beibehalten. Generelle Präferenzen werden so gut wie möglich berücksichtigt, wenn alle anderen Kriterien eingehalten sind.



Abb. 28.5 Minimalkonflikt (links); Dialog: Rücknahme eines Wunsches (rechts)

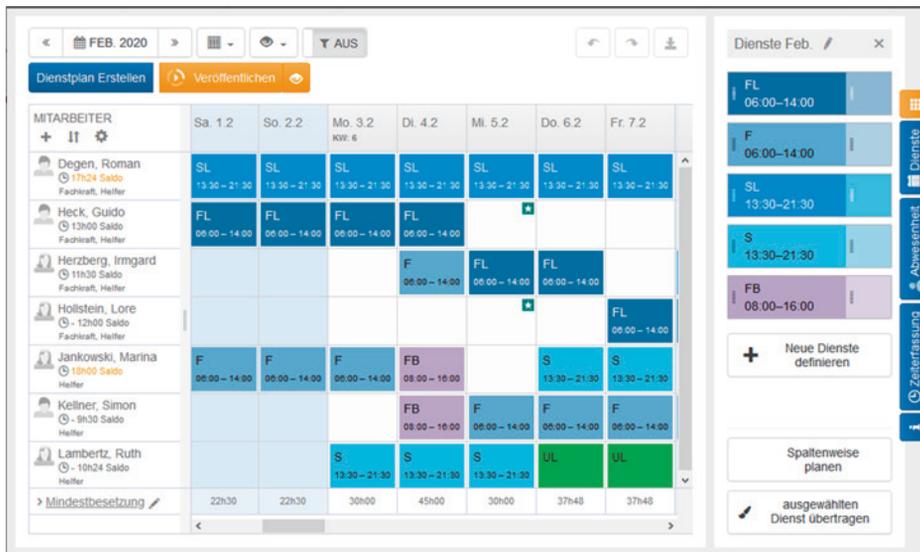


Abb. 28.6 Dienstplanvorschlag in der Webanwendung

28.4 Pilotierung und Evaluation

Neben der Konzeption der Dienste-Plattform wurde auch die Pilotierung sehr stark partizipativ umgesetzt. Alle Mitarbeitenden wurden über die Funktionalitäten informiert und in der Anwendung geschult. In einer ersten Phase umfasste die App das Wunsch-

buch, in einer Weiterentwicklung wurde die Möglichkeit, das individuelle Profil mit Präferenzen zu versehen, ergänzt. Auf zwei Wohnbereichen wurde der Prototyp erprobt. Darüber hinaus wurden externe Partner zur Überprüfung der Eignung der Plattform in die Erprobung mit eingebunden.

Die Pilotierung wurde technisch eng begleitet. Über ein Ticketsystem konnten Probleme jederzeit gemeldet und somit zeitnah behoben werden. Gleichzeitig wurde die Pilotierung durch einen formativen Evaluationsansatz begleitet. Im Rahmen von Reflexionsrunden wurde die Eignung, Funktionalität und Usability überprüft sowie Veränderungswünsche identifiziert.

Abschließend wurde die Erprobung bzw. die Plattform einer summativen Evaluation unterzogen. Im Rahmen dieser Evaluation fanden eine Gruppendiskussion mit Einrichtungsleitung, Pflegedienstleitung, Geschäftsführung und IT sowie eine Gruppendiskussion mit Wohnbereichsleitungen und Pflegekräften statt. Diese wurden ergänzt durch Einzelinterviews (u. a. zur Evaluation der positiven Planungspraktiken) und Gruppengesprächen zum Thema „Gerechtigkeitsempfinden zwischen kinderlosen und kinderhabenden Mitarbeitern“ sowie zur Smartphone-Nutzung mit technikaffinen und nicht-affinen Mitarbeitenden. Darüber hinaus wurden in den Transfereinrichtungen Evaluationsgespräche geführt. Die Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Das Projekt hat maßgeblich dazu beigetragen, sowohl intern als auch in der Außenkommunikation zu vermitteln, dass die Protestantische Altenhilfe Westpfalz gute Arbeitsbedingungen bieten und Mitarbeiterzufriedenheit erhöhen möchte.
- Insgesamt ist die Zufriedenheit der Mitarbeitenden im Zeitraum der Projektlaufzeit deutlich gestiegen und die Fluktuation der Mitarbeitenden substanziell zurückgegangen. Das Projekt und weitere begleitenden Aktivitäten haben dazu einen wichtigen Beitrag geleistet.
- In der Projektlaufzeit ist es gelungen, dass die Pflegeeinrichtung als Gesamtheit spürbar zusammengewachsen ist. Mittlerweile wird wohnbereichsübergreifend gedacht und gehandelt.
- Durch das Projekt wurde die Autonomie auf Teamebene deutlich gestärkt. Konflikte werden im Team geklärt. Eingriffe von Leitungskräften sind nur in Ausnahmefällen erforderlich.
- Die Dienstplanung erfolgt mittlerweile nahezu komplett ohne „übergeordnete“ Eingriffe, z. B. seitens des Controllings.
- Die Dienste-Plattform entspricht allen Anforderungen, die seitens der Pflege- und Leitungskräfte zu Projektbeginn formuliert wurden.
- Gleichzeitig kritisieren sowohl Pflege- als auch Leitungskräfte, dass man sich zum Projektende hin ein „funktionsfähiges Produkt“ und nicht nur einen Prototyp gewünscht hätte.
- Der im Projekt verfolgte partizipative Ansatz wurde von allen Beteiligten als sehr geeignet bewertet.

Insgesamt haben alle Beteiligten den Wunsch geäußert, dass der Prototyp zu einem funktionsfähigen Produkt weiterentwickelt wird und Prozesse zum Ausfallmanagement integriert werden.

Projektpartner und Aufgaben

- **Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Kaiserslautern**
Entwicklung digitaler Planungsassistenten für kollaborative Entscheidungssituationen
- **Institut für Technologie und Arbeit e. V. (ITA), Kaiserslautern**
Sozio-technologische Gestaltung des kollaborativen Dienstplanungsprozesses
- **Universität Siegen, Professur für Ubiquitous Design/Experience and Interaction**
Motivation und Bedürfniszentrierung in der Dienstplanung
- **SIEDA GmbH, Kaiserslautern**
Server-basierte Implementierung von Prozessen der kollaborativen Dienstplanung
- **Ergosign GmbH, Saarbrücken**
Gestaltung und Implementierung der Mobile User Experience der kollaborativen Dienstplanung
- **Protestantische Altenhilfe Westpfalz gGmbH (PAW), Enkenbach-Alsenborn**
Praxisgerechte kollaborative Dienstplanung und Pilotierung der Dienste-Plattform

Literatur

1. Deci EL, Ryan RM (2002) Handbook of self-determination research. University of Rochester Press, Rochester, New York
2. Google. Google's or-tools. <https://developers.google.com/optimization>. Zugegriffen 05. Febr 2020
3. Han B, Lee SJ (1999) Deriving minimal conflict sets by CS-trees with mark set in diagnosis from first principles. IEEE Trans Syst Man Cybern Part B (Cybernetics), 29(2):281–286
4. Hassenzahl M, Diefenbach S (2017) Erlebnis- und wohlbefindensorientiertes Gestalten: Ein Arbeitsmodell. In Diefenbach S, Hassenzahl M (Eds) Psychologie in der nutzerzentrierten Produktgestaltung: Mensch-Technik-Interaktion-Erlebnis. Springer, Berlin, Heidelberg, S 89–119
5. Hassenzahl M, Eckoldt K, Diefenbach S, Laschke M, Len E, Kim J (2013) Designing moments of meaning and pleasure. Experience design and happiness. Int J Des 7:21–31
6. Heydrich S, Schroeder R, Velten S (2020) Collaborative Duty Rostering in Health Care Professions. Operations Research for Health Care, 27

7. Hornberger S (2006) Individualisierung in der Arbeitswelt aus arbeitswissenschaftlicher Sicht. Peter Lang GmbH, Frankfurt a. M.
8. Knauth P (2007) Schichtarbeit, in: Letzel, S. et al. (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin. Arbeitsphysiologie, Arbeitspsychologie, klinische Arbeitsmedizin, Prävention und Gesundheitsförderung, Landsberg: ecomed Medizin, S 1–30
9. Kubek V, Blaudszun-Lahm A, Velten S, Schroeder R, Schlicker N, Uhde A, Dörler U (2019) Stärkung von Selbstorganisation und Autonomie der Beschäftigten in der Pflege durch eine digitalisierte und kollaborative Dienstplanung. In: Bosse C, Zink KJ (Hrsg) Arbeit 4.0 im Mittelstand. Chancen und Herausforderungen des digitalen Wandels für KMU, Springer Gabler, S 337–357
10. Rossi F, Walsh T, van Beek P (2006) Handbook of Constraint Programming, Elsevier
11. Schlicker NF (2020) What to expect from opening “Black Boxes”? Comparing Perceptions of justice and trustworthiness between human and automated agents. Unpublished master’s thesis, Saarland University, Saarbrücken
12. Steimle T, Wallach D (2018) *Collaborative UX Design*, Heidelberg: dpunkt.verlag
13. Uhde A, Schlicker N, Wallach D, Hassenzahl M (2020) Fairness and decision-making in collaborative shift scheduling systems. [arXiv:2001.09755](https://arxiv.org/abs/2001.09755) [cs]

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

