

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN
Fakultät Wirtschaftswissenschaften

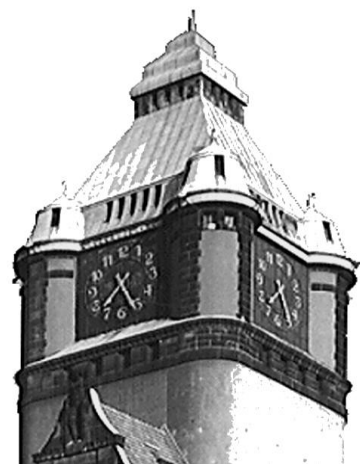
Dresdner Beiträge zur
Betriebswirtschaftslehre

Nr. 159/11

**Konzepte und Strategien für ein
zielfunktionsorientiertes
Prozess-Mapping von Mitarbeiter-Ressourcen
innerhalb der Auftragsfertigung**

Markus Rehm, Thorsten Schmidt, André Gräning,
Sebastian Stoof, Michael Völker

Herausgeber:
Die Professoren der
Fachgruppe Betriebswirtschaftslehre
ISSN 0945-4810



Konzepte und Strategien für ein zielfunktionsorientiertes Prozess-Mapping von Mitarbeiter-Ressourcen innerhalb der Auftragsfertigung

Markus Rehm, Thorsten Schmidt, André Gräning, Sebastian Stoof, Michael Völker

Der Planungsprozess des Produktionsablaufes ist insbesondere in personalintensiven Bereichen durch einen hohen Komplexitätsgrad gekennzeichnet. Dies gilt nicht allein für die Domäne der Fertigung von Industriegütern, sondern ist überall dort charakteristisch, wo projektähnliche Aufgaben und Tätigkeiten im Kurzfristbereich hinsichtlich Ressourcenzuteilung determiniert werden müssen. Personal ist hierbei weitaus weniger homogen, als dies auf andere Ressourcentypen zutrifft. Daher gilt es der Heterogenität der Prozesse und Strukturen unter Beachtung individuell ausgeprägter Eigenschaften und Fähigkeiten des Personals einen quantitativ beschreibbaren und damit operationalisierbaren Rahmen zu geben. Die Komplexität einer personalbezogenen, zielfunktionsorientierten Zuteilungsentscheidung kann im Kontext der Kapazitätsplanung damit signifikant reduziert werden.

Keywords: Personaleinsatzplanung, Mapping, ressourcenbeschränkte Projektplanung, Magisches Dreieck

1 Ausgangssituation und methodischer Ansatz

Die Herstellung industrieller Güter bedingt in der Regel nur sehr begrenzt beliebig verfügbare Ressourcen. Diese durch die jeweiligen spezifischen Prozesse angeforderten Produktionsfaktoren sind insbesondere dort von entscheidender Bedeutung, wo es sich um wenig repetitive Aufgaben handelt. Speziell die Montage stellt dabei einen Komplexitätstreiber der Planung hinsichtlich der Zuordnung geeigneter Ressourcen dar. Werden diese Ressourcen durch Mitarbeiter (MA) abgebildet, handelt es sich oft um einen nur wenig homogenen Ressourcenpool. In Verbindung mit kaum automatisierbaren Tätigkeiten bestehen außerordentlich hohe Anforderungen an eine optimale Zuordnung geeigneter Mitarbeiter zu den jeweiligen Prozessen. Nicht nur die alleinige Durchführbarkeit im Sinne der Produkterstellung ist dabei Planungsgegenstand. Vielmehr stehen auftragsbezogene Zielstellungen wie Qualität, Zeit oder Kostenintensität im Mittelpunkt – und üblicherweise in stark ausgeprägter, negativer Korrelation zueinander. (Abb. 1)

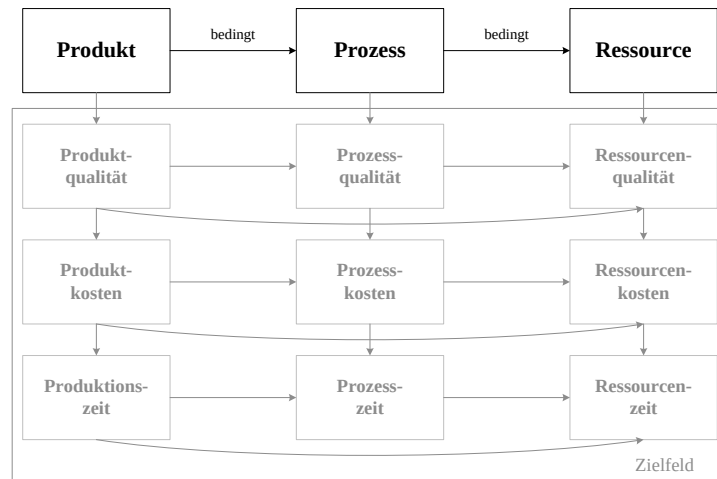


Abb. 1: Elementare Zielkorrelationen

Aufgrund der Heterogenität des Personals ist eine Aussage über die beste Mitarbeiter-Prozess-Kombination oftmals nur schwer ad hoc zu treffen, ohne weiterführende Betrachtungen anzustellen. Die in der Wissenschaft wie auch Praxis vorherrschenden Qualifikationsmatrizen sind innerhalb der Produktion mit Projektcharakter nur wenig anwendbar. Dies ist damit zu begründen, dass primär betriebliche Aufgabenbereiche und Mitarbeiter gegenübergestellt werden und oftmals ein reiner Bezug zu funktions- und verfahrensbasierten Qualifikationen besteht. Der dort abgebildete Langfristcharakter erscheint für die operative, prozessbezogene Mitarbeitereinsatzplanung als wenig geeignet. Auch stellt die Qualifikation allein kein valides Kriterium dar, um die prozess- wie auch projektorientierten Zielstellungen hinsichtlich der tatsächlichen Mitarbeiterreignung abzubilden. Aus diesem Grund bedarf es eines umfassenderen Ansatzes, dessen Basis in den Anforderungen der Prozesse liegt und sich über geeignete Instrumente und Methoden zur Mitarbeiterbewertung wiederfinden lässt. (Abb. 2)

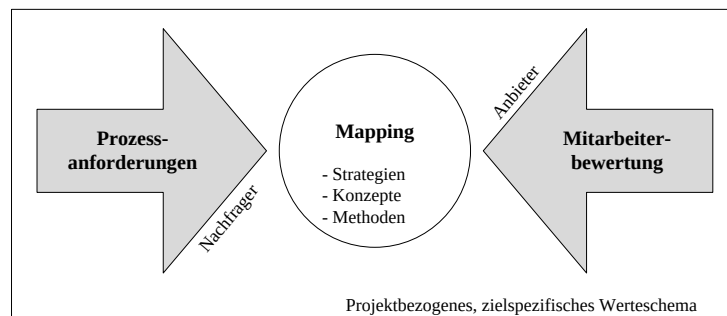


Abb. 2: Grundschema der Mitarbeiter-Prozess-Zuordnung (Mapping)

2 Stand der Wissenschaft

Sobald die Grundlage für eine umfassenden Mitarbeiterbewertung gelegt ist, sind Methoden zu konzipieren, welche die eigentliche Mitarbeiterzuordnung ermöglichen. Hierfür soll zunächst die Domäne des sogenannten Project Scheduling bezüglich Berücksichtigung von Personalressourcen aufgearbeitet werden.

Im Bereich des Operations Research existieren unterschiedliche Problemklassen einschließlich Lösungsmethoden, welche eine mehr oder minder starke Adaptivität zu realen Problemstellungen aufweisen.¹ Hierzu zählen unter anderem die begrenzte Verfügbarkeit von Ressourcen, die Berücksichtigung unterschiedlicher Ressourceneinsatzkombinationen (sog. Modi) zur Prozessbearbeitung, oder die Abbildung mehrerer parallel ablaufender Projekte. Der erste Punkt kann für die hier konstruierte Problemstellung als erfüllt angesehen werden, da es sich beim Personal zwar um je Planungsperiode erneut einplanbare, also erneuerbare Ressourcen handelt, diese jedoch innerhalb dieser Planungsperiode lediglich einmal mit ihrer Stundenkapazität zur Verfügung stehen (sog. RCPSP²). Der zweite Punkt (Modi) trifft hier ebenso zu, da aufgrund der Heterogenität des Personalpools davon auszugehen ist, dass mehr als ein Mitarbeiter für eine Tätigkeit geeignet ist bzw. die Kombination verschiedener Mitarbeiter spezifische Vor-/Nachteile erzeugt. Dieser Problemcharakter führt zunächst zu einer ersten Verallgemeinerung des Problems der ressourcenbeschränkten Projektplanung, womit der Multimodus-Fall entsteht (sog. MRCPSP³). Zudem kann hinsichtlich des dritten Punktes (Projekt-Parallelität) angenommen werden, dass zur gleichen Zeit mehrere derartige Probleme innerhalb eines Produktionssystem auftreten, weshalb von einer Multiprojektumgebung gesprochen werden kann (sog. MRCMPSP⁴). Im vorliegenden Problemfall ist hinsichtlich der Planungsentscheidung zusätzlich jedoch die ganz spezifische Eignung des potentiell einsetzbaren Personals unter Berücksichtigung der damit verbundenen Konsequenzen bzgl. der projektspezifischen Zielstellungen einzubeziehen. Hierbei handelt es sich um die Klasse der Multi-Skill Project Scheduling Problems (sog. MSPSP), bei denen jeder Mitarbeiter hinsichtlich seiner Fähigkeiten sowie deren verschiedenen Ausprägungen bewertet wird. Die folgende Tabelle stellt eine Auswahl mitarbeiterbezogener Klassen der Projektplanung unter Beachtung der berücksichtigten Nebenbedingungen dar.

Tab. 1: Erfüllung der Nebenbedingungen mitarbeiterbezogener Probleme der Projektplanung

	Multi-Skill	Multi-Mode	Resource-Constr.	Multi-Project
Bellenguez/Néron (2005)	X	X	X	–
Bellenguez-Morineau (2008)	X	X	X	–
Heimerl/Kolisch (2010)	X	X	–	X
Santos/Tereso (2011)	X	X	X	–

¹ Für einen umfassenden Überblick zu dieser Thematik siehe u.a. DEMEULEMEESTER, HERROELEN (2002, S. 71 ff.).

² Resource-Constrained Project Scheduling Problem

³ Multi-Mode Resource-Constrained Project Scheduling Problem

⁴ Multi-Mode Resource-Constrained Multi-Project Scheduling Problem

Bei genauer Betrachtung dieser Wissenschaftsdomäne wird evident, dass zwar verschiedene Modelle unterschiedliche Besonderheiten der hier beschriebenen Problemstellung berücksichtigen – schließlich aber kein Ansatz existiert, welcher alle erforderlichen Bedingungen erfüllt. Dieses Defizit führt schließlich zu der Motivation einen eigenen Ansatz für die Mitarbeiterzuteilung zu entwickeln.

Dem voran steht jedoch eine umfassende Bewertung eines Mitarbeiters hinsichtlich seiner individuellen Fähigkeiten zur Erfüllung einer in der Zukunft liegenden Tätigkeit. In der Wissenschaft wie auch Praxis werden unterschiedlichste Bewertungsarten abhängig von der jeweiligen Anwendung genutzt. Übliche Methoden der Personalbewertung streben oftmals eine weniger stark differenzierte Darstellung der Leistungsfähigkeit des gesamten Personalstamms an, weshalb sie für den hier skizzierten Anwendungsfall als weniger geeignet erscheinen.⁵ Überdies existieren Verfahren, welche sowohl quantitative wie auch qualitative Aspekte bei der Mitarbeiterbewertung einfließen lassen. Der quantitative Fall bewertet in der Regel gesamte Abteilungen oder zumindest aber Mitarbeitergruppen als kleinste Struktureinheit auf einer monetären Basis.⁶ Qualitativ hingegen werden einzelne Mitarbeiter hinsichtlich einer erbrachten Leistung beurteilt.⁷ Dies wiederum ist eng verbunden mit dem Begriff der Leistungsbewertung. In der Personalwirtschaft dient diese als Basis einer leistungsgerechten Vergütung sowie zur gezielten Personalauswahl und -entwicklung.⁸ Auch wenn hier eine differenziertere Betrachtung angestrebt wird, kann dennoch konstituiert werden, dass die erwähnten Methoden einer ex post Betrachtungsweise entsprechen. Individuelle Leistungen zur Erfüllung einzelner, zukünftiger Tätigkeiten bleiben unberücksichtigt. Zudem ist festzustellen, dass es an konkreten Ansätzen für die individuelle Bewertung bezüglich des Anwendungsfeldes der Produktion mangelt.

3 Ansatz zur Erfassung der Prozessanforderungen

Personalbezogene Anforderungen sind nicht isoliert von den ihnen vorangestellten Prozessen zu betrachten. Diese wiederum sind Teile von Arbeitspaketen, welche ihrerseits Projekten – also beispielsweise einmalig durchgeführten Produktionsaufträgen – untergeordnet sind. Die Zielkategorien weisen dabei einen Kosten-, Qualitäts- und Zeitbezug auf, die sich aus den Zielen des Gesamtunternehmens ableiten. Diese Zielkorridore entsprechen weitestgehend den Eckpunkten des sog. magischen Dreiecks des Projektmanagements. Jedoch wird dort der Qualitätsaspekt zu Gunsten von Leistung⁹, Nutzen¹⁰ oder Ergebnis¹¹ getauscht. Aggregiert man die unterschiedlichsten Ansätze, so erscheint als visuelles Grundgerüst zur Abbildung von grundlegenden Prozessanforderungen das folgende Schema sinnvoll:

⁵ Für einen Einblick in diese Methoden siehe beispielweise WUCKNITZ (2009, S. 1 f.).

⁶ Vgl. Human Capital Management, SCHRÖER (2008, S. 8).

⁷ Vgl. FÖRTSCH/MEINHOLZ (2010, S. 83 f.) und HAUSCH (2004, S. 404). Ein typisches Instrument der qualitativen Mitarbeiterbewertung ist das Mitarbeitergespräch, in dem beispielsweise die Einhaltung vereinbarter Ziele überprüft wird.

⁸ Vgl. SCHMELTER (2009, S. 112 ff.)

⁹ Vgl. SOLBACH (2007, S. 15).

¹⁰ Vgl. KESSLER/WINKELHOFER (2004, S. 55 f.).

¹¹ Vgl. WYTRZENS (2010, S. 24 f.).

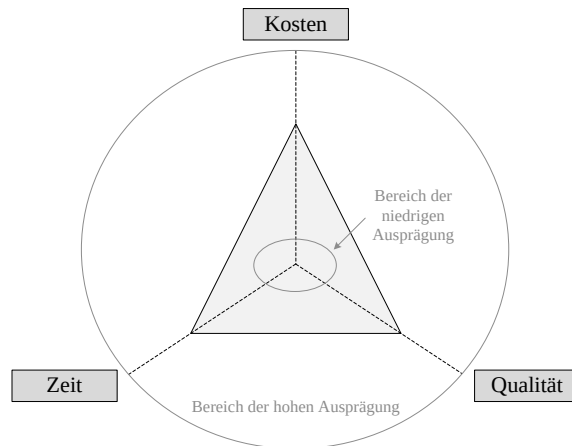


Abb. 3: Magisches Dreieck zur Abbildung grundlegender Prozessanforderungen

Die in Abbildung 3 dargestellten Zielvektoren sind derart zu interpretieren, dass beispielsweise bei einer hohen Ausprägung des Kostenziels vergleichsweise viele finanziellen Mittel zur Zielerreichung ausgegeben werden dürfen. Anders ausgedrückt steht bei einem strengen Kostenziel nur relativ wenig Budget zur Verfügung. Eine hohe Ausprägung des Zeitziels bedeutet, dass relativ viel Zeit zur Zielerreichung aufgewendet werden darf. Umgekehrt steht bei einem strengen Zeitziel nur relativ wenig Zeit zur Verfügung. Eine hohe Ausprägung des Qualitätsziels bedeutet – im Gegensatz zur Skalierungsrichtung der zeitlichen und monetären Dimensionen – dass auch eine vergleichsweise hohe Qualität unter vergleichsweise oft erhöhtem Aufwand erzeugt werden muss. Mit der Stärkung des Qualitätsziels muss also auch die erzeugte Qualität steigen.

4 Ansatz zur Bewertung des Personals

Mitarbeiter können je nach Sicht auf verschiedene Art und Weise bewertet werden. Dies kann sozio-ökonomische, psychologische oder körperliche Komponenten beinhalten, die Bewertungskriterien können quantitativ oder allein qualitativ erfassbar sein. Im Kontext der Personaleinsatzplanung erscheint der Bewertungsansatz nach JUNG¹² als praxisnah und zielführend.

Demnach basiert das Leistungsverhalten eines Mitarbeiters auf seinen ganz persönlichen, intrinsischen Eigenschaften (Intellekt, Gesundheit, Motivation etc.) sowie externen Faktoren. Diese als Leistungsbedingungen bezeichneten äußeren Einflüsse sind für die vorliegende Betrachtung weniger relevant, da sie für alle Mitarbeiter gleichermaßen gelten und die Einzelbewertungen daher nicht entscheidend beeinflussen. Demgegenüber unterscheidet sich das Leistungsvermögen der Individuen im Ressourcenpool möglicherweise sehr. JUNG trennt hierbei zwischen Leistungsfähigkeit, welche die maximal mögliche inhaltliche Leistung eines Mitarbeiters angibt (sie beinhaltet das Wissen i.S. der Qualifikation, die Erfahrung und das Können i.S. der Fertigkeit) sowie die Leistungsdisposition, die angibt, inwiefern diese Maximalleistung auch tatsächlich abgerufen werden kann. Hierbei ist die primär die geistige und körperliche Fitness zu nennen, jedoch im Sinne der Verfügbarkeit auch die Bereitschaft zu Mehrarbeit über die vereinbarte (planbare) Arbeitszeit hinaus. Ebenfalls wird mit der Leistungs-

¹² JUNG (2011)

bereitschaft ein motivationaler Aspekt betrachtet, welcher jedoch als nicht praxistauglich quantifizierbar eingeschätzt wird.

Weitere Aspekte betreffend Leistungsfähigkeit (bspw. Allgemeinwissen, Begabung) und Leistungsdisposition (bspw. Alter, Pünktlichkeit) werden als nicht zielführend in Sinne des Themas oder aber als nicht disjunkt (und damit ungeeignet) angesehen. Gerade vor dem Hintergrund der bisher unklaren Aggregation der bewerteten Einzelkriterien ist die Unabhängigkeit der Bewertungskriterien wichtig, um später Techniken wie die Nutzwertanalyse durchzuführen und auf dieser Basis einen vergleichbaren Einzelwert je zu bewertendem Mitarbeiter erzeugen zu können. Die folgende Übersicht (Abb. 4) fasst die Erläuterungen zusammen.

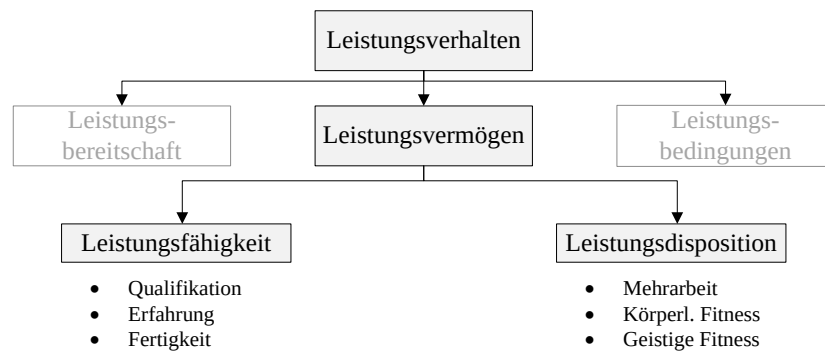


Abb. 4: Einflussgrößen auf die Mitarbeiterbewertung

Die extrahierten Kriterien sind nun im Sinne des Mappings hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Zielvektoren Zeit, Qualität und Kosten zu untersuchen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Bewertung des Mitarbeiters bezüglich der Zieldimension Qualität ein Konstrukt aus den bewerteten Mitarbeitereigenschaften Erfahrung, Fertigkeit, körperliche und geistige Fitness sein sollte. Ebenso verhält es sich mit der Zieldimension Zeit, wobei dort jedoch zusätzlich die Qualifikation zu berücksichtigen wäre. Die Zieldimension Kosten wird von allen Eigenschaften beeinflusst, wobei lediglich die Qualifikation und die Bereitschaft freiwilliger Mehrarbeit einen direkten Einfluss ausüben. Die Auswirkung der anderen Eigenschaften beziehen sich zwar vorrangig auf die Zeit, tangieren über diesen Zeiteinfluss jedoch auch indirekt die Kosten des Personaleinsatzes.

Basierend auf obigen Einflussgrößen kann nun für jeden Mitarbeiter ein Index aufgebaut werden, welcher eine Bewertung hinsichtlich der drei Zieldimensionen zulässt.

Zeit-Index

Der zeitliche Mitarbeiter-Index ist als Kennzahl zu interpretieren, welche die zu erwartende Zeit eines Mitarbeiter für die Durchführung einer Tätigkeit ausgibt. Dieser voraussichtliche Zeitbedarf soll sich aus der Planzeit ergeben (welche aus der Arbeitsvorbereitung bekannt ist), die um einen Faktor ergänzt wird, welcher angibt, ob ein Mitarbeiter schneller oder langsamer als normal arbeiten kann.

Um eine Aussage über die Arbeitsgeschwindigkeit treffen zu können, sind die identifizierten zeitbezogenen Bewertungskriterien zu einem Wert zu aggregieren („Zeit-Index“). Die *zeitliche Auswirkung* einer Einzeleigenschaft auf diesen *Zeit-Index* ist ein Produkt aus der mitarbeiter-

bezogenen Bewertung dieser Eigenschaft und aus dem *Gewicht* dieses jeweiligen Kriteriums. Die Bewertungen zur Indexberechnung werden mittels eines *Multiplikators* ausgedrückt.

Es wird hier angenommen, dass eine gute Bewertung des betrachteten Einzelkriteriums zu einer 20 Prozent schnelleren Bearbeitung führt und umgekehrt. Die Bewertung der Einzelkriterien ist also wie folgt:

- Mitarbeiter arbeitet 20 Prozent langsamer: $Multiplikator = 1,2$
- Mitarbeiter arbeitet gemäß Planzeit: $Multiplikator = 1,0$
- Mitarbeiter arbeitet 20 Prozent schneller: $Multiplikator = 0,8$

Jedes einzelne in die Gesamtbewertung eingehende Kriterium wird nun mit diesem spezifischen Multiplikator versehen und dem Wichtungsfaktor des Einzelkriteriums multipliziert:

$$zeitliche\ Auswirkung_j = Multiplikator_j * Gewicht_v \quad (1)$$

Wie beschrieben fließen in die zeitliche Mitarbeiterbewertung fünf Kriterien ein (Qualifikation, Erfahrung, Fertigkeit, körperliche und geistige Fitness), womit an dieser Stelle zunächst eine Gleichgewichtung von 0,2 angenommen wird. Die Summe aller *zeitlichen Auswirkungen* führt schließlich zum Zeit-Index des jeweiligen Mitarbeiters:

$$Zeit-Index_j = \sum^J zeitliche\ Auswirkung_j \quad (2)$$

Beispielhaft ergibt sich für einen erfahrenen Ingenieur (hohe Qualifikation sowie Erfahrung und geistige Fitness) ein Zeit-Index von 0,92. Ein Facharbeiter vermag aufgrund seiner als „normal“ eingestuften Eigenschaften exakt die Zeit benötigen, welche in der Planung kalkuliert wurde – der Zeit-Index beträgt somit 1,0. Ein ungelernter Mitarbeiter (geringe Qualifikation und geistige Fitness, kaum Erfahrung, niedriges Niveau der Fertigkeit, jedoch hohe körperliche Fitness) wird auf Grundlage der Betrachtungen und Annahmen 112 Prozent der Planzeit benötigen – der Zeit-Index ergibt also 1,12.

Kosten-Index

Einflussfaktoren auf die Kosten eines Mitarbeiterereinsatzes (Kostenstelle ist hierbei des Projekt bzw. der konkrete Prozess) sind neben dem über die Qualifikation determinierten *Stundenlohn*, eine etwaige (freiwillige) *Mehrarbeit* (unentgeltlich; Verrechnung bspw. über Arbeitszeitkonten) sowie der zuvor berechnete *Zeit-Index*. Da bei einem schnelleren Mitarbeiter von einer kürzeren Bearbeitungszeit ausgegangen werden kann, sind dem Projekt entsprechend auch geringere Kosten anzurechnen.

Somit lässt sich ein *Kosten-Index* für Mitarbeiter j berechnen, der als Basis zur Bestimmung der Kosten eines Vorganges dient:

$$\text{Kosten-Index}_j = \text{Stundenlohn}_j * \text{Mehrarbeits-Index}_j * \text{Zeit-Index}_j \quad (3)$$

Bezieht man obige drei Beispiel-Mitarbeiter in die Berechnung des Kosten-Indexes ein, so sinkt für den erfahrenen Ingenieur trotz hoher Grundkosten der Kostensatz je Planstunde aufgrund signifikant schnellerer Arbeitsweise. Dem Facharbeiter kommt beispielhaft eine erhöhte Bereitschaft zu freiwilliger Mehrarbeit zu Gute, wodurch ceteris paribus der korrigierte Stundenlohn ebenso sinkt. Anders das Bild bei dem ungelernten Mitarbeiter, bei dem sich aufgrund seines schlechten Zeit-Index‘ der vorgangsbezogene Lohn je Planstunde sogar leicht erhöht.

Wie beim *Zeit-Index* kann für eine Aussage bzgl. Vorgang v die *Planzeit* mit dem *Kosten-Index* multipliziert werden, um die Kosten des Personaleinsatzes auszudrücken:

$$\text{korrigierter Stundenlohn}_{jv} = \text{Planzeit}_v * \text{Kosten-Index}_j \quad (4)$$

Qualitäts-Index

Die Qualitätsanforderungen werden der Einfachheit halber in einer dreistufigen Skala von „gut“ (3 Bewertungspunkte) über „normal“ (2 Bewertungspunkte) bis „schlecht“ (1 Bewertungspunkt) angegeben. Da jene Skala auch für die Bewertung der auf die Qualität Einfluss nehmenden Bewertungskriterien (Erfahrung, Fertigkeit, geistige und körperliche Fitness) eingesetzt wird, kann beim *Qualitäts-Index* auf die Verwendung eines Multiplikators verzichtet werden.

Die Auswirkung eines Einzelkriteriums auf den *Qualitäts-Index* kann also direkt anhand der Bewertung berechnet werden:

$$\text{qualitative Auswirkung}_j = \text{Bewertung}_j * \text{Gewicht} \quad (5)$$

Jedes Einzelkriterium besitzt bei einer Gleichgewichtung somit einen Faktor von 0,25. Die Summe aller (so berechneten) vier Auswirkungen ergibt den *Qualitäts-Index* des jeweiligen Mitarbeiters:

$$\text{Qualitäts-Index}_j = \sum^J \text{qualitative Auswirkung}_j \quad (6)$$

Der erfahrene Ingenieur wird aufgrund seiner hohen Erfahrung und geistigen Fitness wohl eine Qualität produzieren können, die über das normale Maß hinaus geht (*Qualitäts-Index* von 2,25). Der Facharbeiter kann normale Qualitätsanforderungen mit einem *Qualitäts-Index* von 2,00 genau erfüllen. Der ungelernte Mitarbeiter ist aufgrund seiner überwiegend schlecht bewerteten Einzelkriterien wahrscheinlich nicht in der Lage, normale Qualitätsanforderungen zu erfüllen (*Qualitäts-Index* von 1,5).

Im Gegensatz zu den Kosten und der Zeit wird der *Qualitäts-Index* nicht mehr mit Planwerten verrechnet, sondern bleibt als endgültiger Wert bestehen. Er erlaubt ebenfalls eine tendenzielle Einschätzung über die Fähigkeiten der Mitarbeiter, eine gewisse Qualität zu liefern.

Würde man nun allein mittels dieser Mitarbeiterbewertungen und spezifischen Prozessanforderungen versuchen eine Deckungsgleichheit herzustellen, so sähe der Abgleich unter Verwendung obiger Daten wie folgt aus:

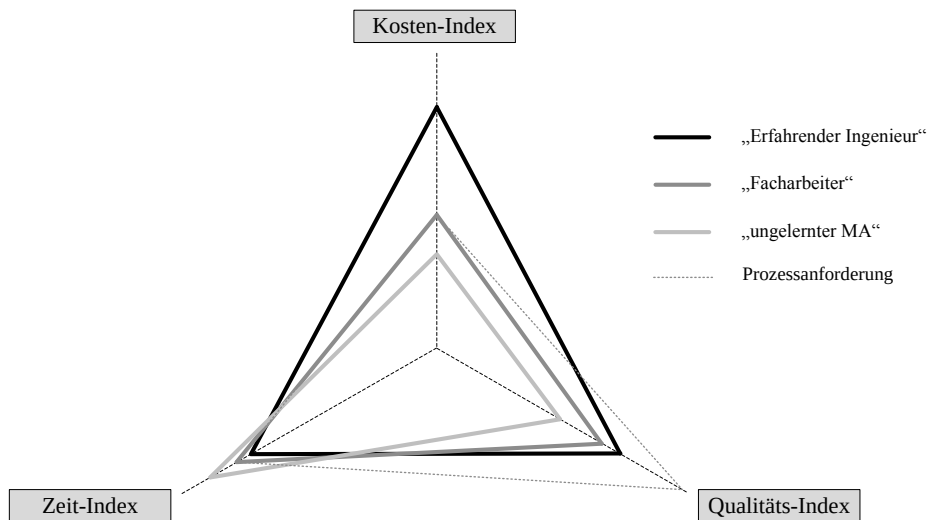


Abb. 5: Mitarbeiter-Bewertung vs. Prozessanforderung

Auch wenn dies der Grundstock einer zielfunktionsorientierten Personaleinsatzplanung ist, bedarf es weiterer konzeptioneller Untersuchungen, welche im Folgenden aufgezeigt werden sollen.

5 Konzept des Mappings – Personaleinsatzplanung

Ausgehend von den Zielfunktionen Qualität, Kosten und Zeit kann eine Synthese zwischen kriterienbasierten, quantitativ erfassbaren Mitarbeiterbewertungen und prozessorientierten, unternehmensstrategischen Zielen erfolgen. Damit könnte zunächst ein allgemeiner Abgleich über die grundsätzliche Güte der Eignung von Mitarbeitern durchgeführt werden. Für die aktive, zielfunktionsbasierte Ressourceneinsatzplanung bedarf es jedoch weiterer grundsätzlicher Konzeptgedanken.

Zunächst ist festzustellen, dass a priori ein bestimmter Anteil Mitarbeiter aus dem Ressourcenpool für die Planung zur Verfügung steht. Ein zweistufiger Ansatz sieht vor, dass all die Mitarbeiter, welche nicht die notwendige Mindestqualifikation erbringen als nicht planungsrelevant eingestuft werden. Im zweiten Schritt der ersten Stufe wird die zeitliche Verfügbarkeit der verbleibenden Einheiten überprüft. Somit sind zunächst allein verfügbare Mitarbeiter mit ausreichender Qualifikation Gegenstand aller weiteren Betrachtungen innerhalb des Konzeptes der Mitarbeitereinsatzplanung.

Basierend auf der jeweiligen unternehmerischen oder produktspezifischen strategischen Zielstellung (Kostenführerschaft vs. Qualitätsführerschaft) leiten sich in der Regel die vorgeschlagenen Prozessanforderungen ab (Qualität, Zeit, Kosten). Ist nun eine Auswahl-

entscheidung hinsichtlich Bepanung eines bestimmten Prozesses/Teilprojektes/Projektes mit den jeweils korrespondierenden Zieldimensionen zu treffen, so bedingt dies automatisch das Setzen einer bestimmten Zielpriorität. Sind die verbliebenden Zieldimensionen gleichgewichtet, so kann es unter Umständen zu einer falschen Personalzuordnung kommen. So müssen auch bei einem Kostenführer beispielsweise die Qualitätsziele hohen Anforderungen genügen. Oder der Qualitätsführer führt ein Projekt durch, welches sich aufgrund der Terminlage auf dem kritischen Pfad befindet, weshalb auch das Zeitziel die Auswahlentscheidung tangiert.

Somit sind also in der Regel alle Ziele in die Auswahlentscheidung einzubinden – jedoch nicht heterarchisch (gleichrangig), sondern hierarchisch (prioritär). Dieser Ansatz kann stets dann

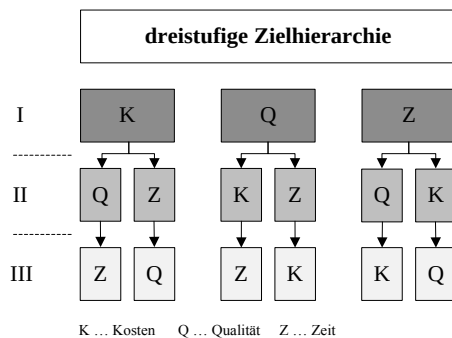


Abb. 6: Zielhierarchie

Unterstützung bieten, wenn Indifferenz bei der Personalzuordnung herrscht und ein zweites oder drittes Kriterium einzubeziehen ist. (Abb. 6)

In jedem Falle eröffnet sich damit die weiterführende Frage, nach welcher Methode schließlich Mitarbeiter den Prozessen zuzuordnen sind. Hierbei sind zwei weitere Erscheinungen in das Gesamtkonzept zu implementieren – die der Vorgangsmodi (Faktoreinsatzkombinationen) betreffend Varianten der Ausführbarkeit sowie die

damit in Zusammenhang stehenden Tradeoffs (Austauscherscheinungen).

Die Wahl des Modus ist dabei zunächst von der Verfügbarkeit der für den spezifischen Prozess in Frage kommenden Mitarbeiter abhängig. Deren für den gleichzeitigen Einsatz möglichen Kombinationen sind schließlich entsprechend den Zieldimensionen zu quantifizieren. Wenn von der Wahl einer Kombination gesprochen wird, ist gleichzeitig davon auszugehen, dass dies zu Lasten anderer Zieldimensionen geht. Diese Austauscherscheinungen sind demnach ein essentielles Kriterium bei der Auswahl der Modi, da sie wiederum im Kontext der Zielhierarchie zu sehen sind.

Bei Ressource-Ressource-Tradeoffs können unterschiedliche erneuerbare Ressourcen ganz oder teilweise miteinander ausgetauscht werden. Es wird dabei unterstellt, dass die Ausführungsdauer und die Kosten eines Prozesses unabhängig von den verwendeten Ressourcen sind, diese aber nicht in die Betrachtungen einfließen. Bei Tätigkeiten deren Vorgangsdauer von der ausführenden Ressource abhängt, treten Zeit-Ressource-Tradeoffs auf. Das ist beispielsweise der Fall, wenn die Effizienz der Durchführung von der gewählten Ressource abhängig ist. Überdies mag der unterschiedliche Ressourcen-Einsatz zu unterschiedlichen Kosten führen. Diesem Umstand wird durch Ressource-Kosten-Tradeoffs Rechnung getragen. Bei Zeit-Kosten-Tradeoffs können Ausführungsdauern zu Gunsten höherer Vorgangskosten verkürzt werden. Schließlich ist die Qualität als weitere Zieldimensionen in diese Analyse aufzunehmen. In der Wissenschaft – und dort insbesondere bei Methoden und Verfahren zur Lösung von MRCPSP – ist eine Berücksichtigung von Tradeoff-Beziehungen, welche die Qualität auch als quantifizierbare Größe einbeziehen, nicht zu beobachten. Beim Qualität-Kosten-Tradeoff würde die Erhöhung der Qualität zu einer Steigerung der Kosten führen, ein Mehrbedarf an Zeit ist bei zu steigender Qualität charakteristisch für das Qualität-Zeit-Tradeoff, die Korrelation zwischen gewählter Ressource und der Qualität wird über den Qualität-Ressource-Tradeoff ausgedrückt.

Aufgrund der Aufgabe einer möglichst optimalen Verteilung der Personalressourcen auf einzelne Vorgänge, sind primär die Austauschbeziehungen zwischen den Mitarbeitern (Ressourcen) und die drei Zieldimensionen relevant. Die entsprechenden Tradeoffs werden daher wie folgt bestimmt:

Kosten-Ressource-Tradeoff: Hierbei werden die Plankosten des entsprechenden Prozesses mit den möglichen Ist-Kosten (über den Kosten-Index des möglichen Mitarbeiters) verrechnet. Eine Kostenüberschreitung führt zu einem positiven Wert, eine Einsparung zu einem negativen Wert. Die Berechnung des Kosten-Ressource-Tradeoffs ist demnach wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{Kosten-Ressource-Tradeoff}_{jv} \\ = \text{Kosten durch } MA_j - \text{Kostenanforderung}_v \end{aligned} \quad (7)$$

Qualität-Ressource-Tradeoff: Hierbei soll angegeben werden, wie viel höher oder geringer der *Qualitäts-Index* des Mitarbeiters im Vergleich zum geforderten Qualitätswert für den entsprechenden Prozess ist. Erzielt der Mitarbeiter einen besseren Wert als gefordert, sollte der Wert positiv sein, bei einem schlechteren Wert ist der Tradeoff negativ:

$$\begin{aligned} \text{Qualität-Ressource-Tradeoff}_{jv} \\ = \text{Qualitäts-Index } MA_j - \text{Qualitätsanforderung}_v \end{aligned} \quad (8)$$

Zeit-Ressource-Tradeoff: Hierbei wird die Planzeit des Prozesses aus der Arbeitsvorbereitung mit dem individuellen Zeit-Index der planbaren Mitarbeiter verrechnet. Bei einer Zeiteinsparung soll ein negativer Zeit-Ressource-Tradeoff vorliegen, bei einem höheren Zeitverbrauch sollte der Wert positiv sein:

$$\text{Zeit-Ressource-Tradeoff}_{jv} = \text{Zeit bei Einsatz } MA_j - \text{Zeitanforderung}_v \quad (9)$$

Eine tabellarische Darstellung der berechneten Tradeoffs ermöglicht nun eine quantifizierbare Aussage darüber, welcher Mitarbeiter wie gut zur Durchführung des zugrundeliegenden Prozesses geeignet ist.

Die Auswirkungen der genannten Tradeoffs sind bei der Personaleinsatzplanung deshalb zu berücksichtigen, da sie im Mehr-Modus-Fall die Personalauswahl je nach Zielstellung stark beeinflussen können. Die Eingangsdaten für die einzelnen Vorgänge sind aus der Arbeitsvorbereitung bekannt. Aus der umfassenden Mitarbeiterbewertung können diesen Vorgängen nun alle in Frage kommenden Mitarbeiter zugeordnet werden. Eine Quantifizierung der wahrscheinlichen Mitarbeiterleistung bieten die dazugehörigen Kosten-, Qualitäts- und Zeitinformationen. Alle Vorgänge haben festgelegte Anfangs- und Endzeitpunkte, die sich jedoch durch die Ressourcenbesetzung verschieben können. Visualisieren lassen sich Vorgangsfolgen über Netzpläne. Möchte man neben prozessrelevanten Informationen (Reihenfolgen, Start- und Endzeitpunkte, Pufferzeiten etc.) auch Ressourceninformationen hinterlegen, so erscheinen Vorgangsknotennetzpläne (VKN) als besonders geeignet.

Vorgang _i		
FAZ	Dauer	SAZ
FEZ	Puffer	SEZ
Qualifikationsanford.		
Anforderung Kosten		
Anforderung Qualität		
Anforderung Zeit		

Abb. 7: Erweiterter Vorgangsknoten

Im Zusammenhang mit der Personaleinsatzplanung sind die Knoten als Repräsentant der Vorgänge/Prozesse zu erweitern, womit sich der in Abbildung 7 dargestellte Aufbau ergibt.

5.1 Vorgangsbezogenes Konzept

Um die angestellten Überlegungen zu validieren, sei ein einfaches Beispiel mit folgenden Parametern konstruiert.

- Ein Projekt mit 5 Vorgängen und 6 Mitarbeitern
- Je Vorgang ein Mitarbeiter zur Durchführung erforderlich
- Alle Mitarbeiter sind zeitlich über den gesamten Planungszeitraum verfügbar
- Es existieren zwei Qualifikationsgruppen (bspw. Monteure und Elektriker)
- Stammdaten der Mitarbeiter zur Bewertung des Leistungsvermögens liegen vor
- Kosten-, Qualitäts- und Zeit-Indexe der Mitarbeiter liegen vor
- Vorgangsknotennetzplan mit Vorgangsfolgen und (erweiterten) Prozessparametern (vgl. Abb. 7) liegt vor

Für die einzelnen Vorgänge werden nun in zeitlich chronologischer Reihenfolge die geeignetsten Mitarbeiter ausgewählt. Am geeignetsten ist der Mitarbeiter, welcher den größten vorteilhaften zielbezogenen Tradeoff erbringt. Der eingeplante Mitarbeiter wird dann für die von ihm voraussichtlich benötigte Prozesszeit (Planzeit multipliziert mit dem individuellen Zeit-Index) aus dem Ressourcenpool aller verfügbaren Mitarbeiter gestrichen. Der zielbezogene Tradeoff wiederum ist von den unternehmerischen Vorgaben abhängig. Handelt es sich um einen Kostenführer, so werden die Kostenziele prioritär behandelt – Zeit- und Qualitätsziele sind dem untergeordnet, stellen jedoch wie schon beschrieben nicht ausblendbare Auswahlkriterien dar. Auf dieser Basis werden jedem Vorgang die zum jeweiligen Planungszeitpunkt bestmöglichen Ressourcen zugeordnet. Aufgrund des lokalen Planungshorizontes des Algorithmus besteht jedoch die Gefahr der voreiligen Einplanung eines Mitarbeiters, welcher zu einem späteren Zeitpunkt für das Gesamtprojekt innerhalb eines anderen Vorganges noch größere Vorteile bringen würde. Für den angesprochenen Kostenführer (Minimierung der Projektkosten als Ziel) sind die Ergebnisse der Personaleinsatzplanung wie folgt darstellbar:

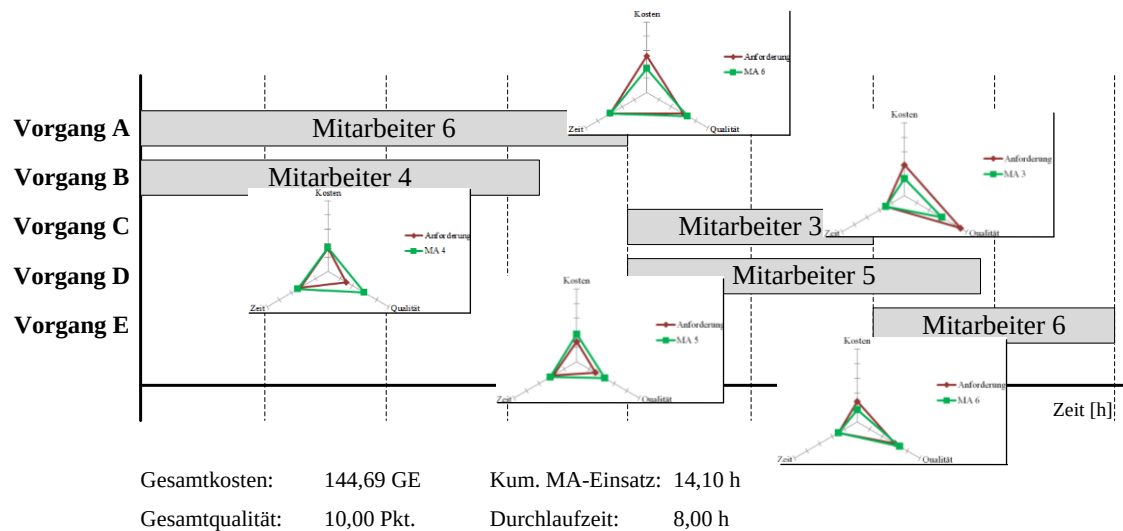


Abb. 8: Personaleinsatzplanung – vorgangsbezogen, Zielfunktion Kosten

Zur Unterstützung der Planung ist jeder Vorgang mit den zugehörigen magischen Dreiecken zum qualitativen wie auch quantitativen Abgleich der Anforderungen mit den mitarbeiterbezogenen Bewertungs-Indizes hinterlegt (in Abbildung 8 übersichtshalber lediglich die magischen Dreiecke der letztlich zugeordneten Mitarbeiter).

Wechselt man die Prioritäten der Zielfunktionen, so ergibt sich ceteris paribus (konstante Eingangsdaten) für einen gedachten Qualitätsführer ein anderes Bild. Kosten und Durchlaufzeit ordnen sich des Erreichens einer höheren Qualität unter, womit insbesondere die Projektkosten konsequenter-weise im Vergleich zum Kostenführer höher sind. (Abb. 9)

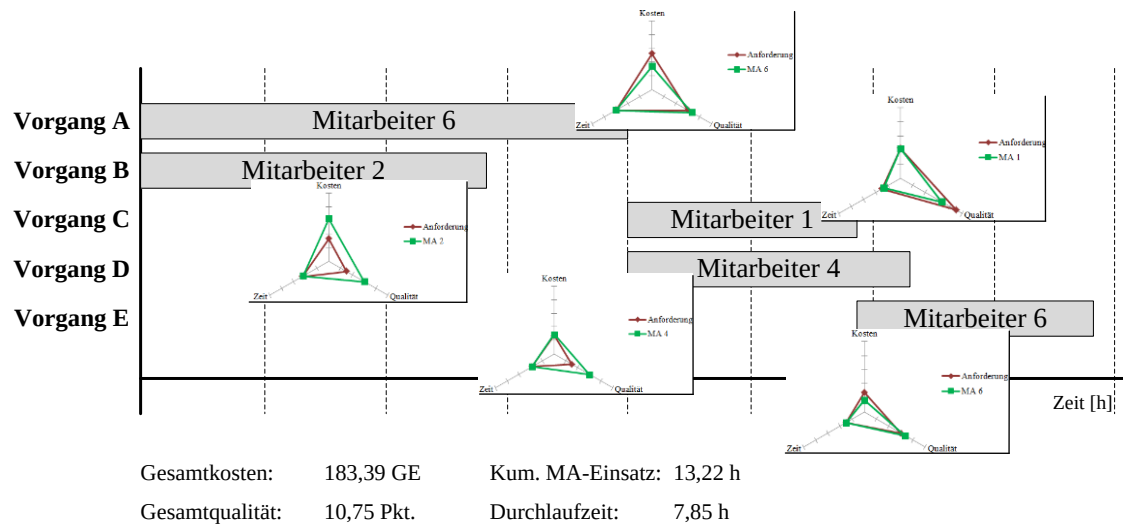


Abb. 9: Personaleinsatzplanung – vorgangsbezogen, Zielfunktion Qualität

Ähnlich verhält es sich schließlich, wenn das hierarchisch wichtigste Kriterium für die Zuordnung der größte Tradeoff-Wert bezüglich der zeitlichen Dimension ist. (Abb. 10)

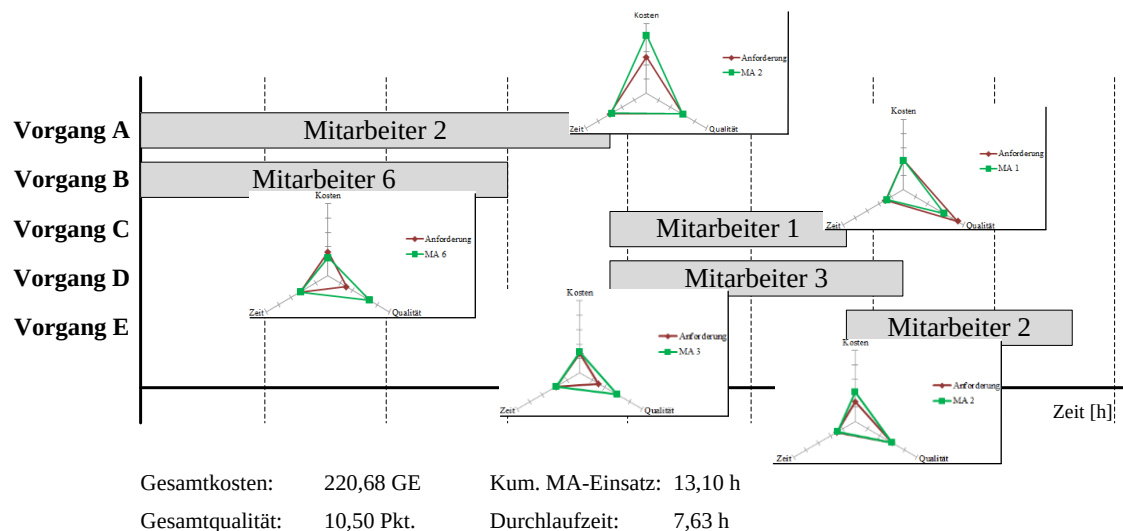


Abb. 10: Personaleinsatzplanung – vorgangsbezogen, Zielfunktion Zeit

Wie in Abbildung 10 ersichtlich, führt die Verringerung der Durchlaufzeit sowie die zeitlich geringere Beanspruchung des Personals zu einer extremen Steigerung der Projektkosten. Auch die Erhöhung der Qualität mündet in einer signifikanten Kostensteigerung. Um diese extremen Folgen der Korrelationen zwischen den Zielfunktionen abzumildern, wurden in einer weiteren Analyse statt der größtmöglichen Tradeoff-Werte die kleinsten vorteilhaften Tradeoffs für die Mitarbeiterzuordnung gewählt. Tendenziell mildern sich dadurch die Extrema ab – die Optima liegen jedoch schlechter als beim ersten Ansatz (Zuteilung nach größten Tradeoff-Werten), die negativen Effekte betreffend der weiteren Zielfunktionen sind aber weniger stark ausgeprägt.

Aufgrund der rein sequenziellen Betrachtung und Zuteilung der Mitarbeiter ist die Methode der chronologischen Abarbeitung (Kriterium Anfangszeit) der im Planungszeitraum durchzuführenden Tätigkeiten auf das Gesamtprojekt bezogen unter Umständen suboptimal. Die bei beschränkter Sichtweite geeignetsten Mitarbeiter werden aufgrund ihrer Einplanung für zeitlich versetzt startende Vorgänge gesperrt und stellen damit keine dispositiven Scheduling-Einheiten mehr dar. Aus diesem Grund soll im Folgenden das Zuteilungskonzept modifiziert werden und das gesamte Projekt Betrachtungsgegenstand sein.

5.2 Projektbezogenes Konzept

Um basierend auf der obersten Zielfunktion ein optimales Ergebnis für das Gesamtprojekt zu erzielen, sind die Vorgänge nicht mehr isoliert voneinander in chronologischer Folge zu untersuchen. Es werden hingegen die einzelnen Prozesse in ihrer Gesamtheit hinsichtlich der größten Tradeoff-Werte betrachtet und schließlich die damit verbundenen Mitarbeiter zugeordnet. Der entsprechende Mitarbeiter wird für seine individuelle Bearbeitungszeit gesperrt (Planzeit multipliziert mit dem individuellen Zeit-Index), um schließlich für die Planung wieder zur Verfügung zu stehen. Im weiteren Verlauf wird die Mitarbeiter-Vorgangs-Kombination mit dem nächstbesten zielbezogenen Tradeoff-Wert gewählt und ebenso fixiert. Sind alle Vorgänge mit Mitarbeitern besetzt ist die Einsatzplanung beendet.

Mit diesem Vorgehen werden stets die Mitarbeiter den Vorgängen zugeordnet, bei denen sie die größten absoluten Vorteile bezogen auf die Zielstellung erzielen, womit eine Gesamt-

optimierung einhergeht. Jedoch ist festzustellen, dass damit das Risiko der Verletzung von a priori gegebenen Nebenbedingungen einhergeht (Vorrangbeziehungen, zulässige Start- und Endzeitpunkte etc.). Hier kann und soll der Planer als oberste Instanz im Realfall über die Zulässigkeit der Abweichungen von den in der Produktionsplanung gesetzten Nebenbedingungen zustimmen, um die Gesamtqualität, -kosten oder -zeit auf ein optimaleres Niveau zu heben.

Um einen Vergleich mit dem Planungsalgorithmus „vorgangsbezogen, Zieldimension Zeit“ (vgl. Abb. 10) anzustellen, sei auf die folgende Abbildung verwiesen.

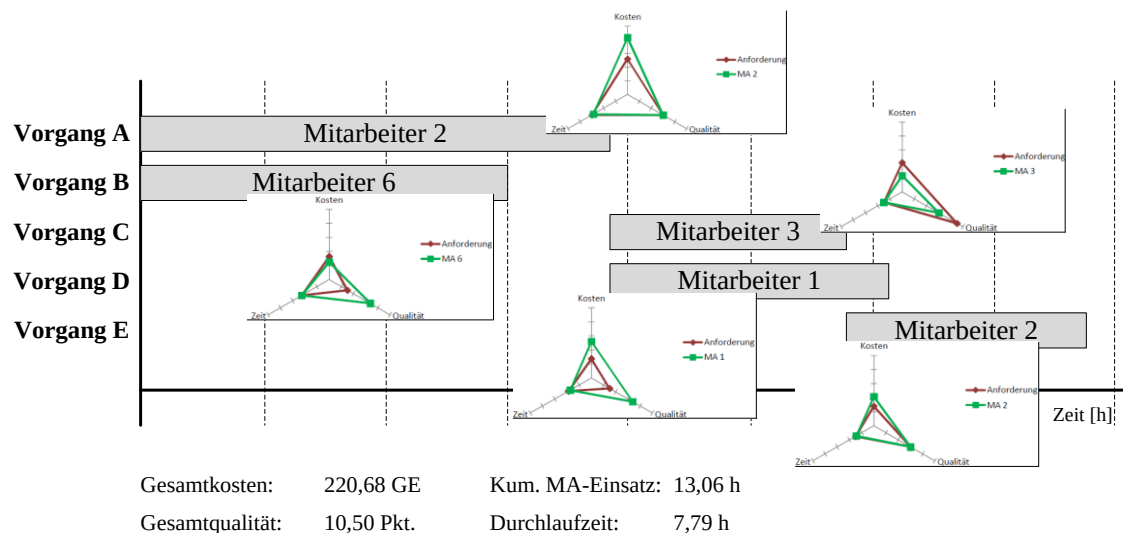


Abb. 11: Personaleinsatzplanung – projektbezogen, Zieldimension Zeit

Hierbei ist ein verringerter Zeitbedarf bezogen auf den Mitarbeitereinsatz festzustellen. Dass dies zu marginalen Lasten der Durchlaufzeit geht, ist in der Verzögerung des kritischen Projektpfades begründet, welcher wiederum im Zusammenhang mit veränderten Mitarbeiter-Zuteilungen zu sehen ist.

Untersuchungen über die Auswirkungen bei Vernachlässigung des größten Tradeoff-Wertes zu Gunsten der kleinsten Werte (mit dem Ziel der Glättung der Extremwerte hierarchisch untergeordneter Zielfunktionen) haben für das konstruierte Beispiel keine Ergebnisveränderungen im Vergleich zum vorgangsbezogenen Algorithmus ergeben.

Wie schon anfangs aufgezeigt, ist im Planungsumfeld für Produktionsaufträge üblicherweise von einem Mehrprojektfall auszugehen. Zudem ist anzunehmen, dass Vorgänge auch mit mehreren Mitarbeitern ausgeführt werden können. Daher werden im Folgenden basierend auf den bisherigen Konzepten Überlegungen für den Multiressourcen-Multiprojekt-Fall angestellt.

5.3 Multiressourcen- und Multiprojekt-Fall

Eine Mehrfachzuordnung von Ressourcen zu entsprechenden Vorgängen kann technologisch notwendig oder aber organisatorisch vorteilhaft sein. Die Methoden und die darin enthaltenen Algorithmen sollen in beiden Fällen den hier vorgestellten Ansätzen entsprechen. Bezüglich der Zieldimension Zeit erfolgt die Annahme des gewichteten Einflusses eines weiteren Mitarbeiters. Der Wichtungsfaktor wird mit dem entsprechenden Zeit-Index multipliziert und über alle beteiligten Personen summiert:

$$\text{Mehrfach-Zeit-Index}_{j_n} = \sum^J (\text{Zeit-Index}_j * \text{Gewichtung}_j) \quad (10)$$

Damit ergibt sich für den voraussichtlichen Zeitbedarf für einen Vorgang v:

$$\text{voraussichtliche Zeit}_v = \frac{\text{Planzeit}_v}{\text{Anzahl MA } (n)} * \text{Mehrfach-Zeit-Index}_{j_n} \quad (11)$$

Bei den Kosten muss die geplante Zeit mit der Summe der jeweiligen Kosten-Indizes aller beteiligten Mitarbeiter multipliziert werden, um die voraussichtlichen Kosten zu berechnen:

$$\begin{aligned} \text{Mehrfach-Kosten-Index}_{j_n} = \\ \frac{\text{Planzeit}_v}{\text{Anzahl MA } (n)} * \sum^J \text{Kosten-Index}_j \end{aligned} \quad (12)$$

Hinsichtlich der Qualität ist ein gewichteter Durchschnitt der Qualitäts-Indizes der beteiligten Mitarbeiter zu bilden:

$$\text{Mehrfach-Qualitäts-Index}_{j_n} = \sum^J (\text{Qualitäts-Index}_j * \text{Gewichtung}_j) \quad (13)$$

Die Berücksichtigung mehrerer Mitarbeiter pro Tätigkeit kann insgesamt als sinnvolle Erweiterung des Konzepts der umfassenden Mitarbeiterbewertung und der darauf basierenden Ressourceneinsatzplanung angesehen werden. Speziell dann, wenn (Teil-)Projekte oder Vorgänge beschleunigt werden müssen, kann eine Mehrfachzuordnung als Beschleunigungsfaktor genutzt werden. Da der Algorithmus selbst und die Methodik dem Fall der einfachen Mitarbeiterzuordnung entsprechen, wird auf die Konstruktion eines Beispiels an dieser Stelle verzichtet.

Bei mehreren gleichzeitig im Produktionssystem durchzuführenden Projekten (Multiprojektfall) ist der Komplexitätsgrad der Personaleinsatzplanung aufgrund zahlreicher weiterer Interdependenzen nicht mehr trivial. In einer Multiprojektumgebung konkurrieren verschiedene Vorgänge verschiedener Projekte mit verschiedenen priorisierten Zielfunktionen miteinander. Damit in Verbindung steht eine Neukalkulation der Termine und Prüfung auf Verletzung von Nebenbedingungen bei jeder potentiellen Auswahlentscheidung eines Mitarbeiters für eine Tätigkeit. Die Betrachtungsgrundlage ist hierbei weniger tätigkeitsbezogen. Vielmehr sind Zeitscheiben (bspw. in Stunden oder Schichten) Fokus eines Zuteilungsalgorithmus. Aufgrund dieser und den zuvor aufgezeigten Determinanten stellt auch für kleine Projekte die händische Planung keine zwangsläufig zum Optimum führende Methodik dar. Der Planer benötigt ein halbautomatisches, IT-basiertes Werkzeug, das ihm bei den Auswahlentscheidungen im Rahmen der Personaleinsatzplanung unterstützt. Eine beispielhafte Eingabemaske einschließlich möglicher Stellhebel und Parameterausgabe sei in Abbildung 12 dargestellt.

Zielbezogene Tradeoffs		
Auswahl: Mitarbeiter 1		
	Werte bei Einsatz	Tradeoffs
Kosten	48,00	-5,00
Qualität	1,90	-0,60
Zeit	3,00	0,00

Abb. 12: Eingabemaske

5.4 Gesamtkonzept

Dem Planer obliegt es im Rahmen der Personaleinsatzplanung festzulegen, welche Strategie er für die Ressourcenzuteilung wählt. Dabei kann er entscheiden, ob er eine tätigkeits- oder projektbasierte Optimierung anstrebt. Dies wiederum ist über die größten oder aber kleinsten zielbezogenen Tradeoffs möglich. Unter der Voraussetzung der Verfügbarkeit einer IT-Unterstützung ist zudem die iterative Prüfung und Bewertung aller denkbaren Strategien möglich, um schließlich den optimalen Einsatzplan zu erhalten. Die Neutermiierung nach Durchführung der Zuteilungsentscheidungen ist dabei elementarer Bestandteil einer ersten Optimierungsiteration. Anschließend können im Rahmen einer weiteren Iteration bei gleichzeitiger Prüfung der Verletzung von Nebenbedingungen Wartezeiten gefüllt oder verringert und damit die Effizienz der Projektdurchführung erhöht werden. Die folgende Abbildung stellt das Gesamtkonzept verdichtet dar.

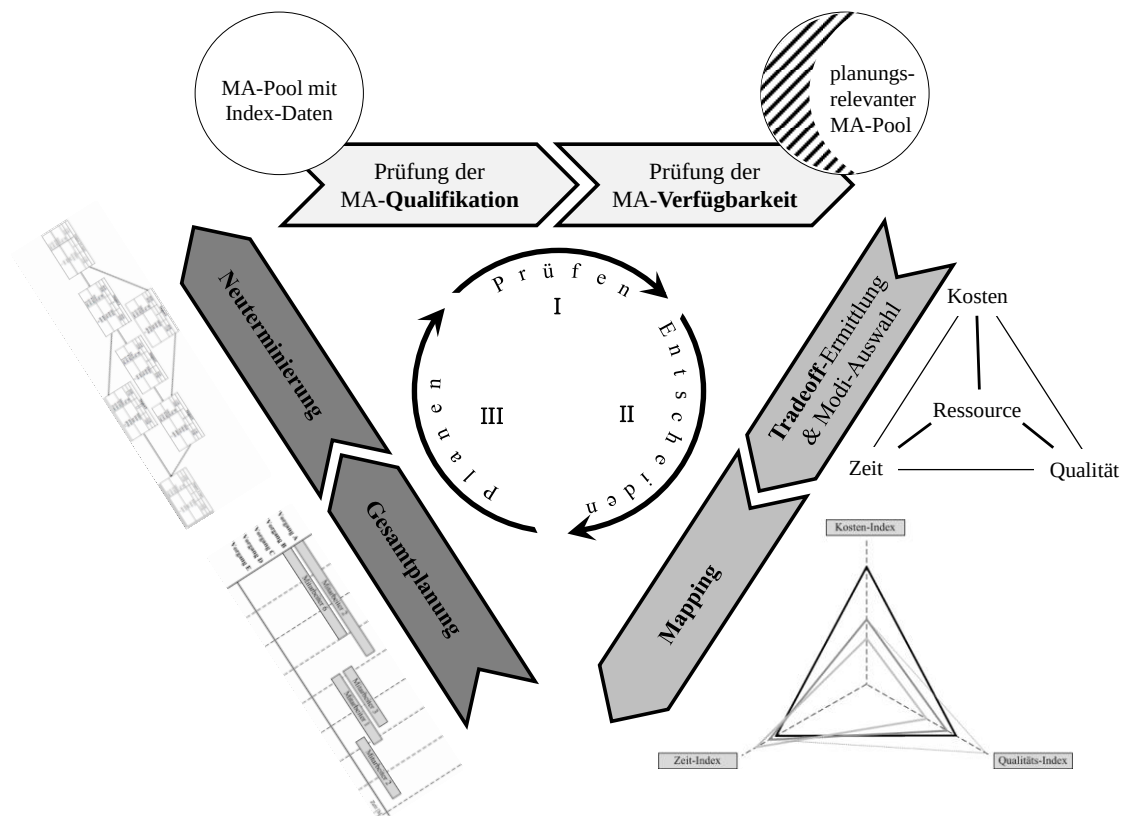


Abb. 13: Gesamtkonzept der Personaleinsatzplanung

Der interne Zyklus bestehend aus Prüfen, Entscheiden und (Neu-)Planen beschreibt grob die Systematik eines gesamten Zyklus. Die Prüfmethode verkleinert den planungsrelevanten Ressourcenpool. Über die zielfunktionsbezogene Tradeoff-Ermittlung werden die vorteilhaftesten Zuordnungsentscheidungen (Existenz von Vorgangsmodi vorausgesetzt) im Abgleich mit den Ziel-Indizes getroffen (Mapping). Schließlich erfolgt die Gesamtplanung und Ermittlung korrigierter Anfangs- und Endtermine je Vorgang und projektbezogen. Hierbei wird die Verletzung von Nebenbedingungen analysiert und ggf. bewusst zu Gunsten verbesserter Planwerte in Kauf genommen. Ein weiterer Zyklus hat nun das Ziel Ineffizienzen in der Ressourcenzuteilung oder terminliche Unzulässigkeiten zu beheben und das Gesamtergebnis zu verbessern.

6 Zusammenfassung

Eine verstärkte Systematisierung bei gleichzeitiger Aufdeckung methodischer Potentiale zur Optimierung der Personaleinsatzplanung sind die wesentlichen Kernpunkte der angestellten Untersuchungen. Dabei ist eine quantifizierbare wie auch applizierbare und problembezogene Bewertung von Mitarbeitern eine Schlüsselgrundlage, um prozessorientierte Anforderungen abbilden zu können. Diese sind den Dimensionen Zeit, Qualität und Kosten zuzuordnen. Die für die umfassende und auf diese Zielgrößen einflussnehmenden Kriterien sind Erfahrung, Qualifikation, Fertigkeit, geistige und körperliche Fitness sowie (Bereitschaft zu freiwilliger) Mehrarbeit. Die damit berechenbaren Indizes je Mitarbeiter lassen sich zudem über sog. magische Dreiecke visuell darstellen, womit zugleich ein Abgleich mit den Prozessanforderungen möglich ist.

Die Methode des Mappings zur zielfunktionsorientierten Zuordnung von Personalressourcen zu spezifischen Prozessen folgt dabei einem streng algorithmischen Vorgehen. Exemplarische Untersuchungen haben gezeigt, dass nicht allein eine vorgangsbezogene Betrachtung auf der Basis von Plan-Startterminen sinnvoll ist. Auch ist die Parametrierung der Tradeoff-Höhe ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Güte der Ergebnisse.

Mit der Diskussion der Auswahl mehrerer Mitarbeiter für einen Vorgang wurde eine Erweiterung der gefundenen Zuteilungsmethodik betrachtet. Schließlich flossen Überlegungen der Übertragbarkeit des erstellten Konzeptes auf eine Multiprojektumgebung ein, die aufgrund der damit verbunden Komplexität keinen Trivialfall mehr darstellt.

Literatur

- BELLENGUEZ, O., NÉRON, E. (2005): *Lower Bounds for the Multi-skill Project Scheduling Problem with Hierarchical Levels of Skills*, erschienen in: BURKE, E., TRICK, M. (Hrsg.) (2005): *PATAT 2004*, Springer, Berlin Heidelberg.
- BELLENGUEZ-MORINEAU, O. (2008): *Methods to solve multi-skill project scheduling problem*, erschienen in: LIBERTI, L., MARCHANT, T., MARTELLO, S. (Hrsg.) (2008): *4OR – A Quarterly Journal of Operations Research*, 6. Ausgabe, Springer, online veröffentlicht.
- DEMEULEMEESTER, E., HERROELEN, W. (2002): *Project Scheduling – A Research Handbook*, Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht.
- FÖRTSCH, G., MEINHOLZ, H. (2010): *Führungskraft Ingenieur*, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden.
- HAUSCH, K. (2004): *Corporate Governance im deutschen Mittelstand – Veränderung externer Rahmenbedingungen und interner Elemente*, Dissertation, GWV, Wiesbaden.
- HEIMERL, C., KOLISCH, R. (2010): *Scheduling and staffing multiple projects with a multi-skilled workforce*, erschienen in: MINNER, S. (Hrsg.) (2010): *OR Spectrum – Quantitative Approaches in Management*, 32. Ausgabe, Springer, online veröffentlicht.
- JUNG, H. (2011) *Personalwirtschaft*, 9., aktualisierte und verbesserte Auflage, Oldenbourg, München.
- KESSLER, H., WINKELHOFFER, G. (2004): *Projektmanagement – Leitfaden zur Steuerung und Führung von Projekten*, 4. Auflage, Springer, Berlin Heidelberg.
- SANTOS, M., TERESO, A. (2011): *On the Multi-Mode, Multi-skill Resource Constrained Project Scheduling Problem – A Software Application*, erschienen in: GASPER-CUNHA, A, TAKAHASHI, R. (Hrsg.) (2011): *Soft Computing in Industrial Applications*, Springer, Berlin Heidelberg.
- SCHMELTER, R. (2009): *Der Einfluss von Management auf Corporate Entrepreneurship*, 1. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- SCHRÖER, B. (2008): *Mitarbeiterintegration – Verfahren und Ziele*, wissenschaftlicher Aufsatz, GRIN Verlag, Norderstedt.
- SOLBACH, F. (2007): *Anwendungspotenzial fuzzybasierter Kosten- und Investitionsentscheidungen im Projektmanagement*, Dissertation, Gabler, Wiesbaden.
- WUCKNITZ, U. (2009): *Handbuch Personalbewertung – Messgrößen, Anwendungsfelder, Fallstudien für das Human Capital Management*, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- WYTRZENS, H. K. (2010): *Projektmanagement – Der erfolgreiche Einstieg*, 2., erweiterte Auflage, Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien.