

# Neue Ansätze der Arbeitszeitgestaltung in der Industrie

von J. Gärtner und F. Lennings

---

## Kurzgliederung

- 1 Einleitung
- 2 Einheitliche Besetzungsstärken – Ein genauer Blick lohnt
- 3 Anwesenheit und Leistung – Ein komplexes Feld
- 4 8-Stunden-Schichten sind nicht alles
- 5 Fazit – Es geht um die Vernetzung von Planungsaufgaben
- 6 Literatur

## Zusammenfassung

*Neue Werkzeuge und neue Zugänge erlauben neue Alternativen der Arbeitszeitgestaltung mit oft überraschend interessanten Eigenschaften. Der Artikel zeigt praktische Beispiele hierfür und skizziert die Entwicklung des Arbeitszeitmanagements in Richtung engerer Verbindung mit den Wertschöpfungsprozessen im Unternehmen.*

## Schlüsselwörter

*Ältere Personen und Schichtarbeit, Arbeitszeitmodelle, Personalbedarfsbestimmung, Personaleinsatzcontrolling, Schichtarbeit*

## 1 Einleitung

In den letzten 10–20 Jahren hat sich der Umgang mit Arbeitszeit erheblich verändert. Es gibt umfangreiche Erfahrungen mit Maßnahmen zur Arbeitszeitflexibilisierung, wie beispielsweise Schichtmodelle mit veränderbarer wöchentlicher Betriebszeit, Zeitkonten unterschiedlicher Ausformung und vieles mehr (z. B. Gärtner u. a. 1998).

Ist damit das Ende der Entwicklung erreicht, das Thema Arbeitszeitgestaltung abgearbeitet? Dieser Artikel plädiert für das Gegenteil. Für die Arbeitszeit-

und Schichtplangestaltung in der Industrie gibt es noch viele Optimierungspotenziale. Wie so oft, werden diese Optimierungspotenziale dadurch erschlossen, dass „Selbstverständlichkeiten“ stärker hinterfragt werden.

Zu diesen Selbstverständlichkeiten zählen u. a. einheitliche Besetzungsstärken, die Annahme eines stabil/linearen Zusammenhanges von Leistungskapazität und Personalstärke sowie das Bedarfsdenken in (8h-)Schichten.

#### □ *Einheitliche Besetzungsstärken – ein genauerer Blick lohnt*

Viele Schichtpläne verwenden wenige gleich starke Gruppen als zentrales Hilfsmittel der Planvereinfachung, und sie haben eine Reihe von Vorteilen, wie beispielsweise klare Gruppenzugehörigkeiten und kurze Laufzeiten (Gärtner u. a. 1999). Die Fragen nach den Arbeitsinhalten zu bestimmten Zeiten und ob nicht mehr/weniger Personen in bestimmten (belastenden, zuschlagsintensiven) Schichten effizienter wären, stehen dabei jedoch selten im Vordergrund. Damit rücken Optimierungspotenziale aus dem Blickfeld, die lohnend sein können.

#### □ *Anwesenheit und Leistung – Ein komplexes Feld*

Für einen Prozess wird in der Regel eine Anzahl an Personen definiert, bei deren Anwesenheit ein guter Ablauf vermutet wird bzw. erfahrungsgemäß erwartet werden kann. Diese Vermutungen und Erwartungen werden jedoch häufig nicht verifiziert. Dabei könnte mit realen Ist-Daten meist leicht geprüft werden, wie der Zusammenhang von Besetzung und Produktivität tatsächlich ist.

#### □ *Schichtdauer – es gibt mehr als 8 Stunden*

Erhöhen Ihre Kunden die Aufträge immer um jene Mengen, die sich in 8 Stunden oder einem Vielfachen produzieren lassen? Muss das Labor rund um die Uhr anwesend sein oder reicht es, wenn zumindest alle 4 Stunden jemand eine Probe zieht? Kommen die ersten Lieferanten schon um 5:00 Uhr und die letzten auch mal um Mitternacht? Was bringen 12-Stunden-Schichten oder Schichten, die kürzer als 8 Stunden sind? – Ein Denken jenseits der 8 Stunden-Schablone kann Lösungen eröffnen, die hinsichtlich Kosten, Servicebereitschaft und Arbeitsbedingungen Vorteile bieten.

Diese drei Ansätze der Arbeitszeitgestaltung werden auf den folgenden Seiten durch entsprechende Fallbeispiele erläutert. Ihnen ist gemeinsam, dass im Hintergrund eine genauere Bedarfsanalyse steht. Eine gute Bedarfsanalyse fragt nach dem schwankenden Verlauf der Auftrageingänge, den Abläufen zu ihrer Abarbeitung und dem Reservebedarf. Sie ist die Grundlage einer flexiblen und bedarfsgerechten Personalbedarfs- und Reserveplanung und kann auch eine Verbesserung der Arbeitsprozesse anregen. Dabei ist in der Regel eine Betrachtung der Vergangenheit hilfreich, um die Mechanismen und Zusam-

menhänge, Anforderungen und Grenzen analysieren zu können, und eine arbeitszeitbezogene Unterstützung der Planung erforderlich.

Die Betrachtung und Analyse von Vergangenhewerten wiederum steht stark im Zusammenhang mit den erweiterten Möglichkeiten der EDV.

- Erstens wachsen mit der Zunahme der Verbreitung von EDV-Systemen auch Umfang und Detaillierung der elektronischen Datenbestände in Unternehmen. Viele dieser Datenbestände haben zumindest auf der Ebene der Rohdaten einen Bezug zu Arbeits- und Betriebszeit. Beispiele für diese Daten sind: BDE Daten, Lieferdaten, Arbeitszeitdaten, Qualitätsdaten, Wartungsdaten. *Es handelt sich um Datenschätze, die oft noch ungehoben sind.* Die gemeinsame Dimension der Zeit ermöglicht es, diese Daten in Verbindung miteinander zu setzen, um nach Mustern zu suchen, die eine bessere Planung erlauben. Bessere Planung umfasst dabei sowohl eine betriebswirtschaftlich bessere Planung als auch die Vermeidung von Überlastungssituationen. Spitzenbesetzung bei reduziertem Bedarf verursacht z. B. Leerlauf und unnötigen Personalaufwand. Spitzenbedarf bei gleicher Besetzung oder normaler Bedarf bei reduzierter Besetzung hingegen kann eine erhöhte Belastung bedeuten und Gesundheits- und Unfallrisiken erhöhen.
- Zweitens wird durch höhere Rechnerleistung und spezialisierte Planung ein *tieferes Verständnis von Zusammenhängen* möglich bzw. andere Formen der Planung (bis hin zu komplexen Simulationen) praktisch durchführbar. Es ist möglich, weit über die Berechnung von Summen und Durchschnitten hinauszugehen und ein detailliertes Bild des zeitlichen Verlaufs der jeweiligen IST-Werte relevanter Größen zu gewinnen (Gärtner 2005). Beispiele hierzu finden sich in Kapitel 3.

Insgesamt kommt es darauf an, die Kenntnis des Bedarfs zu vertiefen, die Gestaltungsmöglichkeiten von Arbeitszeiten umfassender ins Kalkül zu ziehen und die Arbeitszeitgestaltung über entsprechende Planungs- und auch Controllingverfahren enger mit den *Produktions- und Wertschöpfungsprozessen* des Unternehmens zu verbinden, um Arbeitszeiten und Wertschöpfungsprozesse nicht jeweils getrennt zu optimieren, sondern in ihrem Zusammenspiel.

## 2 Einheitliche Besetzungsrärken – Ein genauer Blick lohnt

Die folgende Form der Planung ist in Industrieunternehmen weit verbreitet. Sie umfasst als Hauptplanungsschritte die Bestimmung:

- a) der erforderlichen Mitarbeiter pro Bereich,
- b) der Betriebslaufzeit pro Woche im Schnitt (eventuell mit Anpassungsmöglichkeiten für Hoch- und Tiefphasen.) Ein wichtiges Element flexibler Schichtarbeit sind Modelle mit unterschiedlich vielen und/oder unterschied-

lich langen Schichten pro Woche. Weit verbreitete Bezeichnungen dafür sind Gangschaltung oder Stufenmodelle. Derartige Modelle erlauben es, im teilkontinuierlichen Bereich unterschiedliche wöchentliche Betriebszeiten zu realisieren.

- c) der durchschnittlichen Abwesenheit und ggf. entsprechende Erhöhung der Zahl der Mitarbeiter um Ausfälle vertreten zu können.

Darauf aufbauend wird ein Schichtplan entwickelt, der möglichst nahe der angestrebten Arbeitszeit liegt. Folgende wichtige Fragen bleiben dabei – aus Sicht der Autoren – oft unbeantwortet, wie z. B.:

- Sind tatsächlich immer so viele Personen da wie geplant?
- Falls nicht, wie wirkt sich das auf die Leistung aus?
- Wären andere Verteilungen der Arbeitszeit erforderlich?  
(Werden tatsächlich immer gleich viel Mitarbeiter über den ganzen Tag benötigt? Können Arbeiten anders über den Tag verteilt werden, um beispielsweise die Anzahl erforderlicher, belastender und teurer Schichten zu verringern?)
- Funktioniert die Vertretungsplanung?

## 2.1 Sind immer so viele Personen da wie geplant?

Die Zahl tatsächlich anwesender Mitarbeiter bekommt nicht immer die Aufmerksamkeit, die sie haben sollte. Abb. 1 zeigt eine Auswertung von Daten eines Industriebetriebes und einer Mitarbeitergruppe aus dem Bereich der Instandhaltung. Hintergrund der Auswertung war die Frage, wann waren wie viele Mitarbeiter tatsächlich da. Dazu wurde ein Zeitraum von 12 bzw. 13 Wochen ausgewertet und ermittelt, wie oft an einem bestimmten Wochentag eine bestimmte Mitarbeiterzahl zu einer bestimmten Uhrzeit anwesend war.

Benötigt werden 20 Mitarbeiter, am Samstag und in der Nachtschicht ist der Besetzungsbedarf geringer. Zum Ausgleich von Ausfällen sind 5 zusätzliche Mitarbeiter eingeplant.

Neben Urlaub und Krankheit gibt es in diesem Fall noch zusätzliche Ausfälle durch das „Einlösen“ von persönlichen Freischichten. Diese Freischichten resultieren daraus, dass die tatsächliche Wochenarbeitszeit der Mitarbeiter für den bestehenden Schichtplan höher ist als die vertragliche Wochenarbeitszeit.

Abb. 1 ist auf den ersten Blick schwer zu lesen, enthält aber interessante Informationen: z. B. waren um 7:00 Uhr an Montagen einmal 16 Mitarbeiter anwesend, zweimal 17 Mitarbeiter etc.

Mehrere Effekte sind beobachtbar.

In verschiedenen Wochen sind am gleichen Wochentag zur gleichen Tageszeit ganz verschieden viele Mitarbeiter anwesend. Z. B. schwankt die Zahl tatsäch-

Uhrzeit	Wochentag	Zahl anwesender Mitarbeiter														Durchschnitt							
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22	24	25				
07:00	Mo													1x	2x		2x	1x	4x	3x			
	Di														1x	4x	3x		3x	1x	1x		
	Mi														3x	2x	1x	3x	3x			1x	
	Do					1x											3x	3x	4x	1x			
	Fr					1x								1x			3x	5x	2x				
	Sa			1x	1x	5x	2x	2x	1x														
15:00	Mo											2x	3x	2x	4x			2x					
	Di										4x	2x	2x	1x	1x					1x			
	Mi									3x	1x	4x	2x	2x	1x			1x					
	Do										2x	4x	1x	2x	2x				1x				
	Fr										1x		5x	2x	1x	1x							
	Sa			1x	3x	1x	3x	2x	1x														
23:00	Mo																						
	Di									1x	2x	3x	2x	1x	1x								
	Mi									1x	3x	1x	4x	1x	3x								
	Do									1x	1x	6x	2x	2x	1x								
	Fr	1x								2x	3x	3x	1x	1x	1x								
	Sa									3x	2x	5x	1x	1x									

Abb. 1: Auswertung, wie oft innerhalb von 12 bzw. 13 Wochen eine bestimmte Anzahl von Mitarbeitern zu bestimmten Uhrzeiten an bestimmten Wochentagen anwesend war

lich Anwesender im Zeitraum der analysierten Wochen am Montag um 7:00 Uhr zwischen 16 und 22 Anwesenden. Dabei wurde im Durchschnitt der Sollwert von 20 Mitarbeitern erreicht. Die tatsächliche Besetzung unterschritt diesen Sollwert um bis zu  $-20\%$  bzw. überschritt ihn um  $+10\%$ .

Überschreitungen des Sollwerts ergaben sich, weil die Reserve zu einer Pauschalerhöhung der Gruppenstärke führte. Bei unterdurchschnittlicher Abwesenheit waren dann mehr als 20 Mitarbeiter da.

An verschiedenen Wochentagen gab es nicht nur von Woche zu Woche große Unterschiede, sondern es gab auch Unterschiede im Durchschnitt! An manchen Wochentagen waren z. B. durchschnittlich bis zu 1,8 Mitarbeiter mehr anwesend als an anderen Tagen.

Die Abweichungen in der Nacht und an den Wochenenden sind auf die verringerte Sollbesetzung zurückzuführen.

Im obigen Beispiel wurde sehr gut sichtbar, dass die Anzahl tatsächlich Anwesender zu gleichen Wochentagen und Uhrzeit-Kombinationen recht unterschiedlich war. Derartige Abweichungen können in mehrfacher Hinsicht problematisch sein, denn sie verursachen evtl.

- vermeidbare Kosten durch Stunden, die eigentlich nicht benötigt werden,
- mögliche Belastungsspitzen für die Mitarbeiter, wenn deutlich unterbesetzt ist und
- mögliche Qualitätsmängel und/oder Verzögerungen, die aus Unterbesetzung resultieren.

Im konkreten Fall wurden Veränderungen im Bereich Urlaubs- und Reserveplanung sowie ein grundsätzlicher Planwechsel (mit niedrigerer Wochenarbeitszeit und somit auch weniger Freischichten) entwickelt, die zu gleichmäßigerem Einsatz führen und Unterdeckungs- sowie Überdeckungssituationen vermeiden.

Die Analyse der Ist-Anwesenheitsdaten in Verbindung mit den Leistungsdaten kann somit Hinweise auf Verbesserungspotenziale liefern.

Ein systematischerer Einsatz entsprechender EDV- Controllinginstrumente und Controllingmechanismen scheint deshalb sinnvoll.

Wird mit der Zielrichtung geplant, dass die tatsächliche Zahl anwesender Mitarbeiter immer punktgenau dem Bedarf entspricht (oder Abweichungen vom Bedarf möglichst gering zu halten) stellt sich das Problem der kurz- und mittelfristigen Reserveplanung. Ein großer Teil der Abwesenheiten (Urlaube, Schulungen, Kuren, längere Krankenstände) ist einige Zeit im Voraus bekannt und erlaubt, planerisch darauf zu reagieren. Für noch kurzfristigere Reservebildung ist es wichtig,

- diese Zusatzschichten von Anfang an bei der Zeitplanung zu berücksichtigen (sonst werden es Überstunden),
- Platz im Plan dafür vorzusehen, um sehr lange Folgen von Einsätzen zu vermeiden,
- auf die Zahl der durchschnittlichen Arbeitstage pro Woche zu achten (z. B. ergeben sich bei 40h Wochenarbeitszeit mit 8h-Schichten = 5 Arbeitstage pro Woche im Schnitt). Als gute Faustformel hat sich bewährt: Je weiter dieser Wert unter 5 ist, desto leichter ist die flexible Planung. Auch einzelne längere Dienste oder eine geringere Netto-Wochenarbeitszeit schaffen hier Spielräume.

Beispiele für Reserveplanungen finden sich u. a. in *Hörwein u. a.* (1998).

Für die Erstellung und Beurteilung derartiger Reservekonzepte helfen Werkzeuge zur Analyse und zum Design entsprechender Reservekapazitäten und Planungsstrategien (z. B. *SPA* 2006).

## 2.2 Bedarfe sind nicht immer gleich

In vielen Unternehmen wird vorausgesetzt, dass immer gleich viele Mitarbeiter für die Aufgaben erforderlich sind. In vielen Bereichen sicher ein berechtigter Ansatz, doch es muss nicht so sein. Hier genauer hinzusehen ist für Unternehmen und Mitarbeiter oft lohnend.

### 2.2.1 BEISPIEL 1: Ausdünnung der Nachtschichten

Eingebettet in eine Vielzahl flexibler Modelle (*Geuenich* 2006) wurde aus Überlegungen zur Alterung der Beschäftigten und dem Wissen, dass Nachtschichten zu den belastendsten Zeiten gehören, in einem Teilbereich von BMW-Steyr geprüft, ob es möglich sei, auch bei Gruppenarbeit in der Montage Nachtdienste auszudünnen. Dazu wurde analysiert, ob Arbeiten in Früh- und Spätschicht verlagerbar sind, was – aufgrund anderer Zuschläge und Infrastrukturbedingungen – auch Kostenvorteile bringen kann, jedenfalls aber nicht zu Verteuerungen führen sollte.

Die aus der Nachtschicht verlagerbaren Arbeitsanteile werden jetzt von den Mitarbeitern eines neu eingerichteten 2-Schichtsystems übernommen, das nur Früh- und Spätschicht umfasst und die Früh- und Spätschichten des bestehenden 3-Schichtsystems überlagert (Abb. 2).

Dabei war zu berücksichtigen, dass die Veränderung in den Bereichen, die an der Grenzkapazität arbeiteten, keine Verringerung der Ausbringung verursachen darf. Trotz dieser harten Anforderung ergaben Simulationen folgende Einsparungspotenziale durch Verlagerungen:

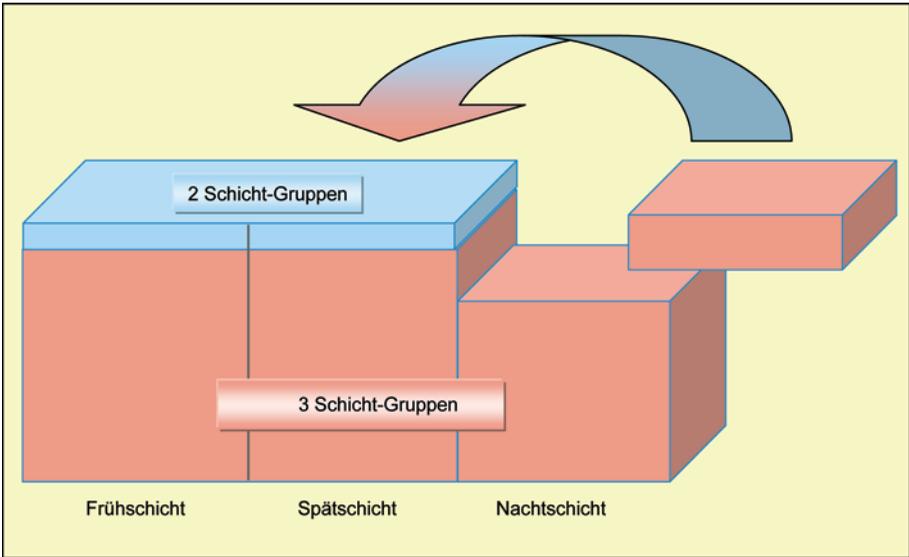


Abb. 2: Zusammenspiel von 2-Schicht und 3-Schichtsystem nach Ausdünnung der Nachtschicht

- Zusatztätigkeiten: 12% der Zusatztätigkeiten lassen sich aus der 3. Schicht verlagern.
- Werkzeugwechsel: Ein geringer Umfang (2,5 % der Arbeitsinhalte) kann sachkostenneutral verschoben werden.
- Insgesamt können etwa 14 % der Arbeitsinhalte in die 1. und 2. Schicht gelegt werden!

Die 14 % Verschiebungen klingen vielleicht nicht nach viel. Sie sind aber sehr stark wirksam. Da 14 % der Nachtarbeit auf F und S ausgelagert werden können, erhöht sich dort das Niveau um jeweils 7 %. Die Differenz der Besetzung zwischen F/S und N erlaubt es, entweder die Nachtschichten für alle spürbar zu verringern (im Schnitt rund jede 7. Nachtschicht weniger) oder im Dreischichtbetrieb knapp 14 % der Mitarbeiter ganz aus der Nachtschicht heraus zu nehmen. Die Einführung des Modells ist für Herbst 2006 geplant.

Eine derartige Ausdünnung der Nachtschicht bringt Kostenersparnisse und ergonomisch günstigere Schichtpläne.

### 2.2.2 BEISPIEL 2: Fertigung von Gussteilen

Bei der Kleinserienfertigung ist es nicht zwingend so, dass jede Serie die gleiche Anzahl von Mitarbeitern erfordert. Je nach konkreten Rahmenbedingungen

können unterschiedliche Bedarfe bezüglich Qualifikationen und auch Mitarbeiterzahlen vorliegen.

In diesem Beispiel ging es um die Herstellung von Gussteilen für die Automobilindustrie, wo im Rahmen längerfristiger Vereinbarungen immer wieder kleinere Stückzahlen von den Auftraggebern angefordert wurden. Diese Lose zwischen einigen 100 und einigen 1000 Stück passten nicht zu den Schichtlängen. Bei näherer Betrachtung des Betriebes mit 4 Schichtgruppen waren für die unterschiedlichen Produkte gemäß Auftragsmix überraschend unterschiedliche Mitarbeiterzahlen erforderlich. Damit einher gingen entsprechende Zusatzkosten für Überstunden und die weniger sichtbaren aber von der Wirkung her wichtigeren Leerzeiten (ein 100 % Zuschlag für Stunden, die eigentlich nicht benötigt werden).

Der unterschiedliche Mitarbeiterbedarf führte z. T. zu Überbesetzung, z. T. zum Einsatz von Leasingpersonal. Eine Optimierung der Feinsteuerung, wann welcher Auftrag abgearbeitet wurde, erlaubte eine spürbare Reduzierung des eingesetzten Leasingpersonals, obwohl zahlreiche technische Restriktionen zu berücksichtigen waren (z. B. fertigungstechnische Einschränkungen der Reihenfolge).

### *2.2.3 BEISPIEL 3: Ausdünnung der Nachtschichten als Element der Gangschaltung*

Die so genannte Gangschaltung als Steuerungselement, um mit Kapazitätsschwankungen umzugehen, ist inzwischen weit verbreitet und in vielen Unternehmen üblich. Dabei werden die Anzahl der Schichten je Woche und/oder deren Dauer an den aktuellen Bedarf angepasst. Eine Verfeinerung dieses Modells, um auch mit kleineren Schwankungen gut umzugehen bzw. wenn das doch relativ grobe Raster der 8-Stundenschichten nicht genau passt, ist es, bewusst einzelne Schichten auszudünnen. Statt über die Betriebszeit pro Woche wird hier überwiegend oder z. T. mit den Besetzungsstärken gearbeitet. Wenn die erforderliche Betriebszeit beispielsweise 116 Stunden beträgt, also zwischen 14 und 15 Schichten je Woche liegt, können 15 Schichten je Woche (Betriebszeit 120 Stunden) eingeplant werden. Die Besetzung einzelner Schichten wird jedoch so reduziert, dass die Gesamtkapazität derjenigen einer Betriebszeit von 116 Stunden je Woche entspricht. Dabei bietet sich aus wirtschaftlichen und gesundheitlichen Gründen besonders die Nachtschicht zur Ausdünnung an.

Falls eine solche Lösung nicht als kurzfristige Schaltstufe der Gangschaltung, sondern als dauerhafte Lösung beibehalten werden soll, erlauben eine Reihe von Planungstechniken (*Gärtner u. a.* 1998) in fast allen Fällen ein Erreichen der Sollarbeitszeit der Mitarbeiter.

## 2.3 Fazit

Die Planung mit klassischen Gruppen kann dazu verleiten, sowohl den tatsächlich benötigten Bedarf nicht genau genug zu hinterfragen als auch fälschlicherweise anzunehmen, dass ständig Personal entsprechend der Gruppengröße anwesend ist. Beachtliche Schwankungen und damit möglicherweise einhergehende Belastung oder Überkapazität werden dabei oft nicht erkannt, genauso wie die Chancen, die sich aus einer über die Tageszeit angepassten Besetzungstärke oder einer möglichen Ausdünnung ergeben. Ein genauerer Blick auf Soll- und Ist-Kapazitäten und die sich bietenden Möglichkeiten gibt Ansatzpunkte für Verbesserungen.

## 3 Anwesenheit und Leistung – Ein komplexes Feld

### 3.1 Zusammenhang von Besetzung und erbrachter Leistung

Wie oben beispielhaft angeführt, ist nicht immer die gewünschte Zahl an Personen anwesend. Die Unter- und Überbesetzungen erlauben interessante Fragen, wie z. B.

- Was war der Zusammenhang zwischen Besetzung und erbrachter Leistung? Hier gibt es viele mögliche Zusammenhänge (Abb. 3) mit erheblichen Konsequenzen bezüglich der Arbeitszeitplanung.
- Wie entwickelt sich Leistung über mehrere Tage, wenn laufend unter/überbesetzt ist?
- Lassen sich verschiedene Muster identifizieren, die vom allgemeinen Trend abweichen, z. B. wochentagsbezogen, tageszeitbezogen, saisonal?

In der Regel erfordern diese Untersuchungen die saubere Aufbereitung einer Vielzahl von Daten, die Bereinigung um Sondersituationen, die Prüfung auf

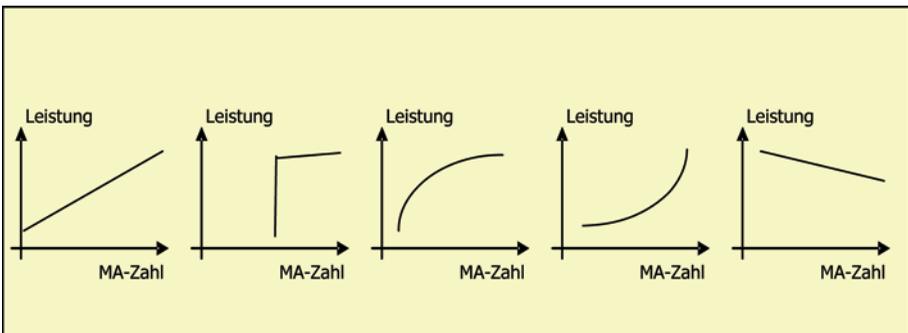


Abb. 3: Mögliche Zusammenhänge von Zahl der anwesenden Mitarbeiter und erbrachter Leistung

Verzerrungseffekte (z. B. Mitarbeiter werden zwischen Abteilungen verschoben) und entsprechende Analysen. Zielrichtung ist es, die Zusammenhänge zu verstehen und in Bezug auf die erforderliche Leistung sowie die angestrebten Kosten und Qualitätsziele belastungsoptimal zu gestalten und zu besetzen.

Je nach Zusammenhang und der Toleranz gegenüber Leistungsschwankungen liegt ein unterschiedlicher Umgang mit der Arbeitszeitplanung nahe.

### 3.2 Komplexe Zusammenhänge

Das folgende Beispiel – aus einem aktuell laufenden Projekt – verdeutlicht, dass die Zusammenhänge zwischen eingebrachten Arbeitsstunden und Leistung nicht immer eindeutig und klar erkennbar sein müssen. Die Analyse der Daten ist noch nicht endgültig abgeschlossen.

Im betrachteten Bereich eines Industrieunternehmens werden verschiedene Halbfertigteile für Konsumgüter in Serie gefertigt. Die wöchentlich gefertigten Stückzahlen der einzelnen Produkte schwanken gemäß dem Bedarf. Z. T. werden Produktionsschritte auf unterschiedlichen Maschinen durchgeführt, z. T. werden die gleichen Maschinen verwendet. Die Fertigung erfolgt primär von Montag bis Freitag. Am Samstag wird mit stark ausgedünnter Mannschaft gearbeitet. Die Tagschichten sind stärker besetzt als die Spätschichten und diese wiederum stärker als die Nachtschicht.

Um den Zusammenhang von Arbeitszeit und Produktivität zu untersuchen, wurden in einem ersten Schritt alle jene Zeiträume auf Produktionsseite aussortiert, bei denen Bedenken bezüglich korrekter und vollständiger Erfassung bzw. Sonderfaktoren, wie etwa Feiertage, Weihnachtszeit, größere Umbauten etc., vorlagen. Ebenso wurde versucht, die jeweils aktuelle Mitarbeiterzahl, incl. variablem Leiharbeiteranteil, sauber zu berücksichtigen und auch andere Nutzung der Arbeitszeit (z. B. Schulung) auszuklammern.

In Abb. 4 sind für einen unbereinigten Zeitraum von 74 Wochen (48 Vergleichspaare stehen nach Bereinigung zur Verfügung) die produzierten Gutstücke pro Woche und die jeweils angefallenen Arbeitsstunden dargestellt. Ein klarer Zusammenhang ist nicht erkennbar und die Werte streuen stark. Beispielsweise wurden mit etwa 1950 eingebrachten Stunden von 60.000 Stück bis etwa 100.000 Stück produziert. Vertiefende Analysen (die hier aus Platzgründen nicht dargestellt werden können (z. B. Saisonalität, Einfluss einzelner Produkte, Anfahreffekte nach längeren Unterbrechungen etc., Wirkung von Umrüsten, ungeplanten Stillständen) ergaben keine Erklärung für diese Streuungen. Die Analyse und die Ableitung von Verbesserungen ist noch nicht abgeschlossen. Selbst wenn der Grunddatensatz teilweise noch weiter bereinigt wer-

den sollte, ist erkennbar, dass durch Optimierungen von Arbeits-, Planungs- und Steuerungsprozessen noch Potenziale erschlossen werden können.

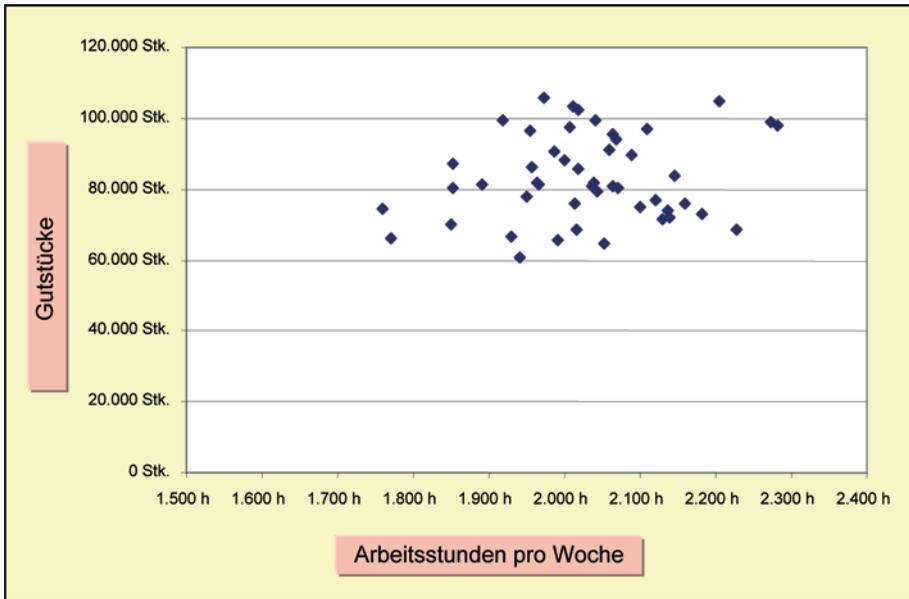


Abb. 4: Verteilung von Gutstücken und wöchentlicher Arbeitszeit

### 3.3 Überraschende Zusammenhänge

Arbeitszeitmodelle sind nicht nur Resultat unterschiedlicher Bedarfe. Schichtmodelle können selbst eine Wirkung auf den Bedarf entfalten. Hintergrund der folgenden Analyse war die Frage, ob eine gleichmäßige Besetzung im Instandhaltungsbereich sinnvoll ist, oder ob zu unterschiedlichen Tages- und Wochenzeiten unterschiedlicher Bedarf vorliegt. Dazu wurde über ein Jahr hinweg (ca. 50.000 Ausfälle) untersucht, wann wie viele Maschinen ausgefallen waren. Um das Bild nicht durch extrem lange Ausfälle zu verzerren, wurden jene Anteile der Ausfallzeit, die über 12 Stunden hinausging, nicht berücksichtigt. Dabei ergab sich die überraschende Beobachtung, dass die Wochentage nur wenig voneinander abwichen, aber ein klares Sägezahnmuster vorliegt und die Spitzen kurz nach den Schichtwechselzeiten liegen (Abb. 5).

Der Sonntag war aufgrund niedrigerer Betriebsleistung erwartungsgemäß ruhiger. Erst Sonntagabend steigen die Ausfälle wieder an, da, beginnend mit der Nachtschicht zum Montag, wieder voll produziert wurde, während am Sonntag weniger Maschinen liefen – und daher auch weniger ausfielen.

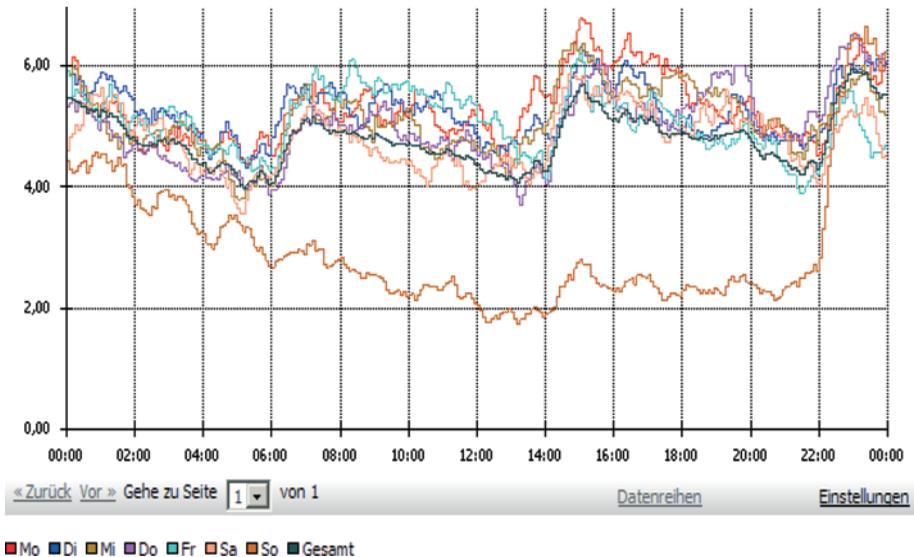


Abb. 5: Anzahl der ausgefallenen Maschinen (Bedarf für Instandhaltung) in einem Fertigungsbetrieb nach Uhrzeit und Wochentag – bereinigt um Sonderfaktoren, wie Feiertage und sehr lange Stillstände – hat ein Sägezahnmuster mit Spitzen nach Schichtwechsel

Jeweils kurz nach Schichtwechsel (6 Uhr, 14 Uhr, 22 Uhr) ergaben sich deutlich höhere Stillstandswahrscheinlichkeiten als gegen Ende der Schicht. Verschiedene Ursachen für diesen Effekt wurden geprüft (z.B. dass die alte Mannschaft Maschinen weiter fährt, obwohl Instandhaltungsbedarf gegeben wäre, die Meldung verzögert weitergibt). Mit Hilfe des Vergleichs von verschiedenen Zeitperioden wurde auch überprüft, ob es nicht wenige Einzelereignisse waren, die den Durchschnitt verschoben haben. Schlussendlich stellten sich Schwächen des Meldeprozesses heraus: Es wurden beim Schichtwechsel viele Probleme verzögert von der Sammelstelle (an welche die Werkstattmitarbeiter meldeten) an die Instandhaltung weiter gemeldet und daher auch verzögert reagiert.

Im konkreten Fall wurde der Weg der Ausfallmeldungen durch die Organisation beschleunigt, damit die Informationen zeitnah und zuverlässig sind und Ausfallzeiten reduziert werden können. Die Wirksamkeit dieser Maßnahmen wird gerade überprüft.

In diesem Beispiel ergab die Datenanalyse Schwächen im Prozessablauf. Ebenso gut kann die Analyse aber auch Hinweise darauf liefern, dass der tatsächliche Bedarf und das tatsächlich eingesetzte Personal nicht gut aufeinander abgestimmt sind, und wie der Personaleinsatz optimiert werden kann. Ergebnisse

solcher Optimierungen können Kosten- und Belastungsminderungen sowie die Erhöhung der Servicequalität sein.

Zusätzliche Analysethemen, die hier nicht weiter verfolgt werden, aber von Daten her möglich und interessant wären, könnten sein:

- Struktur bezüglich Ferien, Feiertagen...
- Entwicklung in verschiedenen Perioden des Jahres und längerfristig.
- Was war der Zusammenhang von Ausfallwahrscheinlichkeit und Anzahl anwesender Instandhalter (gab es z. B Folgeausfälle, wenn zu wenig Instandhalter anwesend waren)?

### 3.4 Fazit

Durch Nutzung der Daten sind Zusammenhänge der Arbeitszeit mit erbrachten Leistungen besser nachvollziehbar, Rückwirkungen des gewählten Arbeitszeitmodells sowie Verbesserungspotentiale der Arbeitsabläufe und des Personaleinsatzes können sichtbar werden.

## 4 8-Stunden-Schichten sind nicht alles

### 4.1 Bedarfe passen nicht immer zu 8 Stunden

In vielen Industrieunternehmen wird beim Thema Arbeitszeit primär an die Kernbereiche der Fertigung gedacht. Daneben gibt es aber interne Dienstleister und Bereiche mit Schnittstellen nach außen, deren Bedarfsprofil sehr stark von der Uhrzeit abhängt. Beispiele für Ersteres reichen von der Essensversorgung (z. B. Öffnungszeiten der Kantine), Zugänglichkeit von Servicestellen bis hin zu Bereichen, wie Instandhaltung oder dem innerbetrieblichen Transport. Die Schnittstellen nach außen betreffen z. B. Anlieferungszeiten und Abholzeiten sowie andere Zeiten, die mit Externen abgestimmt werden müssen.

Hier geht es darum, wie weit Anpassungen dieser internen und extern relevanten Zeiten zu Entlastungen, Entzerrungen und/oder flüssigerem Ablauf führen können. Das erfordert ein Verständnis der Zusammenhänge und Wirkungen. In anderen Branchen, z. B. Polizei, Feuerwehr, Transport, wird hier zum Teil sehr erfolgreich mit Simulationen gearbeitet (Loader 2005).

In vielen dieser Bereiche, passt der abzudeckende Bedarf nicht mehr zu den 8-Stundenschichten.

- a) Abdeckung auf Basis von 8 Stunden-Schichten, Überdeckung 9,9 %, Unterdeckung 4,4 %*
- b) Abdeckung auf Basis von 8 Stunden-Schichten, Überdeckung 1,7 %, Unterdeckung 3,8 %*
- c) Abdeckung auf Basis von Schichten  $\geq$  8 Stunden, Überdeckung 0 %, Unterdeckung 0 %*

*d) Abdeckung auf Basis von Schichten  $\leq 8$  Stunden, Überdeckung 0 %, Unterdeckung 0 %*

Abb. 6 zeigt ein Beispiel für das Bedarfstagesprofil eines internen Dienstleisters. Wird nur mit klassischen 8-Stundenschichten gearbeitet, sind Fehlkapazitäten durch Überdeckung (zu viele Personen anwesend) und Fehlkapazitäten durch Unterdeckung (zu wenig Personen anwesend) unvermeidbar. Mit klassischen 8-Stundenschichten geht es nicht besser.

Das Abdeckungsbeispiel in Abb. 6 a) mit reinen 8-Stundenschichten weist eine Überdeckung von 9,9 % und eine Unterdeckung von 4,4 % auf. Eine optimierte Variante – ebenfalls auf der Basis von 8-Stundenschichten, aber mit teilweise geänderter zeitlicher Lage – zeigt Abb. 6 b). Hier konnten die Überdeckung auf 3,7 % und die Unterdeckung auf 1,8 % gesenkt werden.

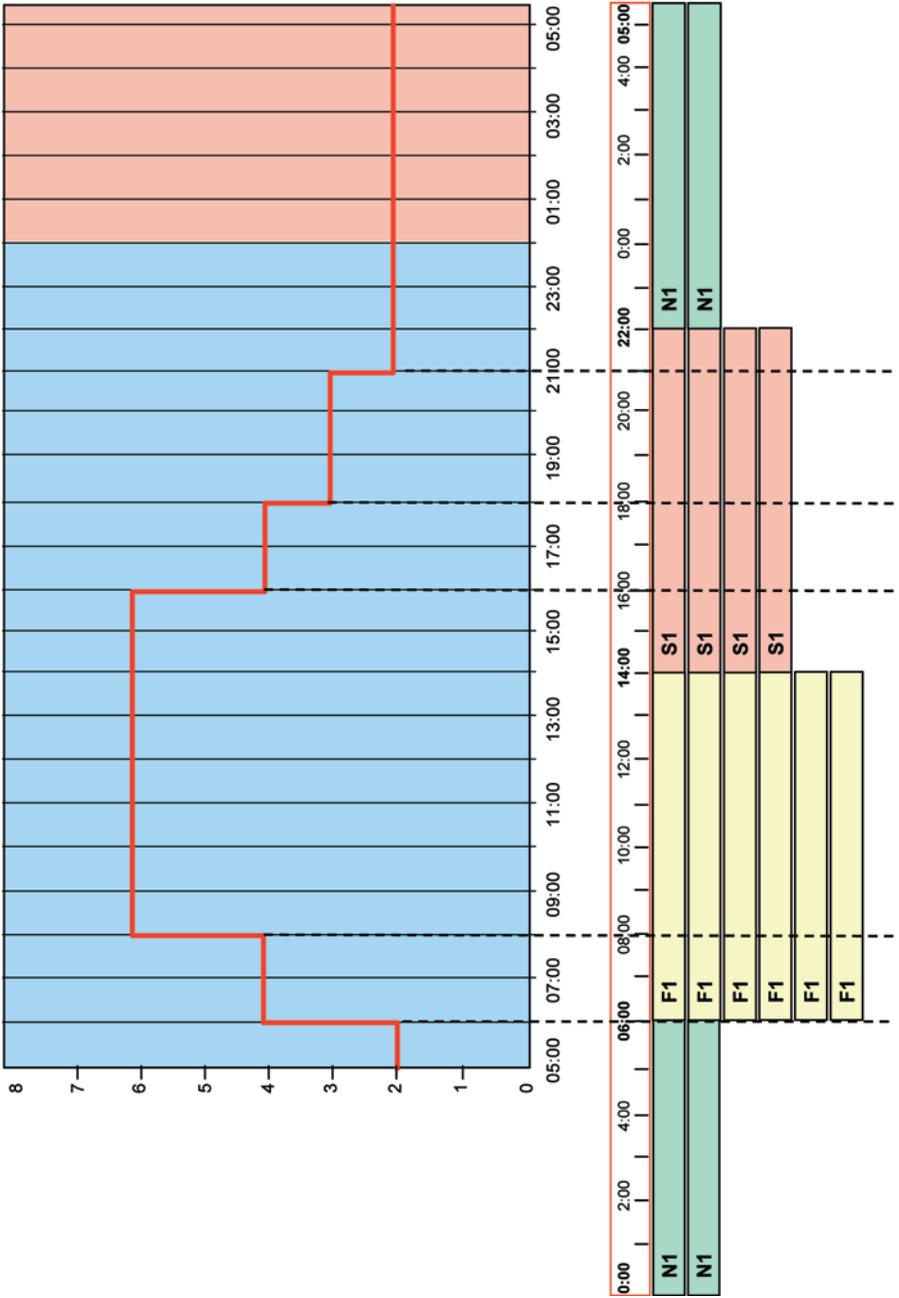
Der Bedarf kann jedoch genau abgedeckt werden, wenn gegenüber 8-Stundenschichten zum Teil verlängerte oder verkürzte Schichten oder eine Kombination aus beidem zugelassen werden. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Belange von Unternehmen und Mitarbeitern können auf diese Weise maßgeschneiderte Lösungen erstellt werden.

In Abb. 6 c) ist ein Schichtmodell ohne Unter- und Überdeckung dargestellt, das überwiegend 8-Stundenschichten sowie eine 7-Stundenschicht und zwei 10-Stundenschichten umfasst.

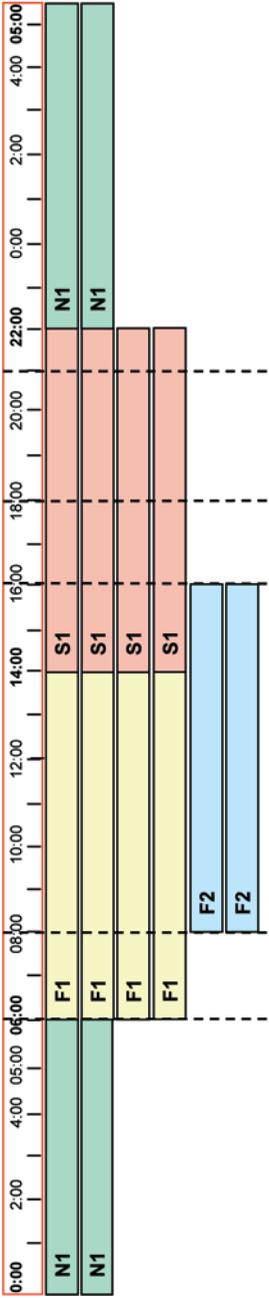
Die Abdeckung in Abb. 6 d) berücksichtigt überwiegend Schichtdauern von weniger als 8 Stunden. Solche Abdeckungen begünstigen Teilzeitarbeit und könnten vor dem Hintergrund des demographischen Wandels und der angestrebten besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf an Bedeutung gewinnen.

Obwohl solche unterschiedlichen Schichtlängen und -zeiten vielfach ungewohnt sind, können dafür praktisch handhabbare Schichtpläne erstellt werden. Wenn das in Abb. 6 dargestellte Tagesbedarfsprofil beispielsweise vollkontinuierlich – also an 7 Tagen wöchentlich – benötigt wird, ergibt sich mit der Abdeckung aus Abb. 6 c) beispielsweise für insgesamt 17 Mitarbeiter eine wöchentliche Arbeitszeit von 35 Stunden. Hierfür sind auch ergonomisch vorteilhafte Schichtpläne möglich, welche die arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigen.

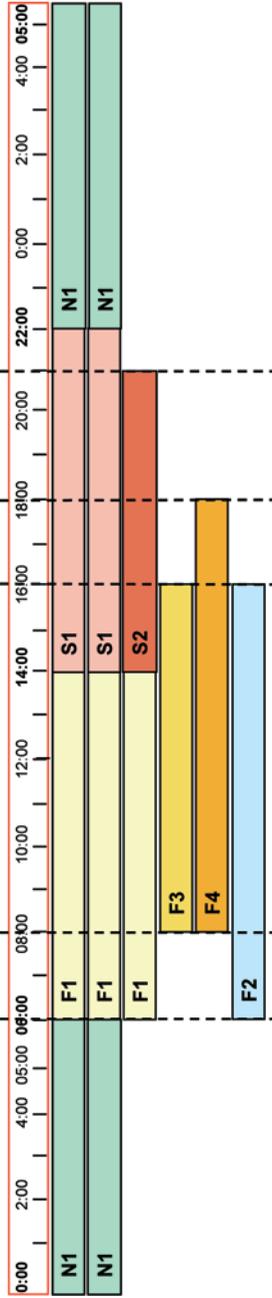
Ungeachtet der dargestellten Möglichkeiten bewerten viele Unternehmen die Vorteile einheitlicher Schichtmodelle auf der Basis von 8-Stundenschichten weiterhin sehr hoch. Und sie haben unbestritten ihre Vorteile. Ob der Preis der Einheitlichkeit dem Nutzen in vernünftigen Verhältnis gegenübersteht, erfordert aber eine Berechnung der Kosten der Optionen und ihrer Vor- und Nachteile. Erst danach kann eine fundierte Entscheidung getroffen werden.



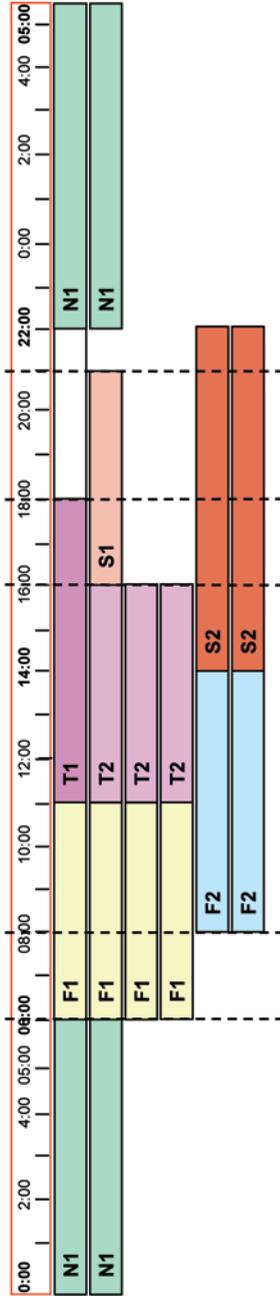
a) Abdeckung auf Basis von 8 Stunden-Schichten, Überdeckung 9,9 %, Unterdeckung 4,4 %



b) Abdeckung auf Basis von 8 Stunden-Schichten, Überdeckung 1,7 %, Unterdeckung 3,8 %



c) Abdeckung auf Basis von Schichten > 0 8 Stunden, Überdeckung 0 %, Unterdeckung 0 %



d) Abdeckung auf Basis von Schichten < 0 8 Stunden, Überdeckung 0 %, Unterdeckung 0 %

Abb. 6: Tagesbedarfsprofil eines internen Dienstleisters mit verschiedenen möglichen Abdeckungsbeispielen

– Eine interessante Beobachtung am Rande: Nur wenige Organisationen betrachten systematisch ihren Bedarf in dieser Form der Darstellung als Grafik. Fallweise löst bereits die Darstellung als Grafik – losgelöst von Schichten und Besetzungsstärken – ein Umdenken aus.

Bei der Bewertung der Optionen sind nicht nur die direkten Personalkosten relevant. Im Bereich der Unterdeckung kommt es häufig zu längeren Wartezeiten für andere (mit erheblichen Folgekosten) oder Qualitätsminderungen. Simulation und/oder historische Analysen können hier bei der Quantifizierung helfen.

## 4.2 Abweichungen von 8-Stundenschichten – auch in der Produktion

Im vorherigen Unterkapitel wurde die Aufweichung der 8-Stundenschichten für interne Dienstleister andiskutiert. Doch auch in den Kernbereichen der Produktion kann dies ein Thema sein (vgl. z. B. *Geuenich* 2006 für den Bereich Montage eines Automobilherstellers). Verstärkt wird diese Entwicklung durch den Abbau von Auftragspuffern und Lagerbeständen. Je mehr und flexibler Just in Time oder sogar Just in Line produziert wird, desto stärker sind Schwankungen zu berücksichtigen.

Kürzere und längere Schichten erlauben eine schnellere und oft auch sozial vertretbarere Anpassung an geänderte Produktionsanforderungen als dies über Zusatz- oder Absageschichten möglich ist. Derartige Veränderungen der Schichtlängen sind primär im Tag und Zwei-Schichtbetrieb relevant, leider nur in geringerem Umfang im Drei-Schichtbetrieb möglich.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist zusätzlich zu prüfen, in welchen Bereichen die Ausdünnung bestimmter Schichten und wo eine Verkürzung oder Verlängerung eher sinnvoll ist.

Ausgangspunkt einer alternativen Planung für Produktionsbereiche muss in jedem Fall eine gründliche Beschreibung des Kapazitätsbedarfs über der Tageszeit sein. Im Vordergrund sollte dabei zunächst der tatsächliche Personalbedarf stehen, unbeeinflusst von Überlegungen, wie dieser Bedarf später gedeckt werden kann. Auf diese Weise ließen sich vermutlich auch für einzelne Kernbereiche in der Produktion differenzierte Tagesbedarfskurven ähnlich Abb.6 a) ermitteln, die mit anderen Schichtzeiten oft passgenauer abgedeckt werden könnten.

## 4.3 12-Stundenschichten als zusätzliche Alternative

Im angloamerikanischen Raum sind 12-Stundenschichten in der Industrie eine verbreitete Form der Schichtplanung. Auch in Österreich und Deutschland sind

12-Stundenschichten unter bestimmten Voraussetzungen zulässig und werden verwendet, beispielsweise zur Erhöhung der Anzahl der freien Wochenenden durch den Wechsel von 8-Stundenschichten (Montags bis Freitags) auf 12 Stundenschichten (Samstags und Sonntags). Dadurch werden am Wochenende  $\frac{1}{2}$  weniger Mitarbeiter gebunden als bei Arbeit in 8-Stundenschichten.

In der Chemie-, Halbleiter- und Elektronikindustrie werden 12-Stundenschichten v. a. im vollkontinuierlichen Betrieb auch durchgehend eingesetzt.

Die zentralen Vorteile von Schichtplänen auf der Basis von 12-Stundenschichten sind:

- Auch bei relativ hohen Arbeitszeiten von beispielsweise 42 Stunden ergeben sich viele freie Tage und Wochenenden.  
Es gibt z. B. einen Plan – „every other weekend off“ – „jedes 2. Wochenende frei“ (Abb. 7 a) oder auch mit kurzen Schichtsequenzen und attraktiver Freizeit (Abb. 7 b).
- Grundsätzlich bieten sie deutlich mehr Flexibilität in Bezug auf Reserve-schichten und Bewältigung von Spitzenkapazitäten.

Schicht- gruppe	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
A	F	F				N	N
B			F	F	F		
C	N	N				F	F
D			N	N	N		

Abb. 7 a)

Schicht- gruppe	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
A	F	N			F	N	
B		F	N			F	N
C			F	N			F
D	N			F	N		

Abb. 7 b)

	Früh
	Nacht
	Frei

*Kontinuierliche Pläne mit 4 Gruppen und 12h Schichten (F ... Früh, N ... Nacht).*

12-Stunden-Pläne haben viele interessante Eigenschaften (vgl. auch Hoff 2005). Es kann allerdings auch – in Abhängigkeit von den konkreten Arbeitsbedingungen – gravierende Gründe dagegen geben:

- Je nach Arbeitsanforderungen können Verringerung der Arbeitsproduktivität, Ermüdung und Anstieg der Unfallwahrscheinlichkeit auftreten. Folkard u. a. (2004) gehen z. B. von einer um 25 % höheren Unfallwahrscheinlichkeit bei 12-Stundenschichten im Vergleich zu sonst gleichartig aufgebauten 8-Stundenschichten aus. Auch Nachreiner (2000) findet enge Zusammenhänge von Länge und Unfallwahrscheinlichkeit.

- Von der Arbeitswissenschaft wird empfohlen, die Schichtlängen, insbesondere von Nachtschichten, auf die Arbeitsbelastungen abzustimmen. „Sehr belastende, gefährliche oder unfallträchtige Arbeit soll maximal 8 Stunden und nur ausnahmsweise 9 Stunden dauern. Bei ausreichenden Pausen kann wenig belastende Arbeit bis zu 12 h dauern. Nachtschichten möglichst kürzer als andere Schichten“ (Kundi 2003).
- Im Zusammenhang mit älter werdenden Beschäftigten, können 12 Stunden evtl. zu lang sein.
- Von betriebswirtschaftlicher Seite ist auch zu bedenken, dass bei vollem Übergang auf 12-Stundenschichten in Bereichen mit tageszeitlich schwankendem Bedarf, fast immer noch stärkere Abweichungen vom Bedarf auftreten, als wenn mit 8-Stundenschichten oder einem *passenden Mix an kurzen und langen Schichten für diese Situation gearbeitet wird, siehe Kap 4.*

Die negativen Wirkungen von 12-Stundenschichten werden in vielen Ländern in der Regel bereits durch gesetzliche und tarifliche Regelungen abgefangen, in Deutschland beispielsweise durch die Forderung nach Arbeitsbereitschaft oder Bereitschaftsdienst in erheblichem Umfange bei Verlängerung der täglichen Arbeitszeit über 10 Stunden hinaus.

Zusammenfassend sind 12-Stundenschichten eine interessante Erweiterung der Möglichkeiten aber auch hier empfiehlt sich ein ausgewogener Blick auf Vor- und Nachteile.

## 5 Fazit – Es geht um die Vernetzung von Planungsaufgaben

Das Thema Arbeitszeitgestaltung, steht in vielem erst am Anfang und birgt nach wie vor viele noch unerschlossene Potenziale. Wie die vorangegangenen Beispiele zeigen, kann die Analyse der Verteilung und Form der Arbeitszeiten und auch die Verbindung von Arbeitszeitdaten mit Bedarfs- und Leistungsdaten, aber auch anderen Daten, wie z.B. Störungsdaten, Muster und Zusammenhänge sichtbar machen, deren Berücksichtigung vielfach einen bedarfsge-rechteren Personaleinsatz ermöglicht.

Die Auflösung von Selbstverständlichkeiten, wie z.B. Planung in Gruppen, Zusammenhang von Leistungskapazität und Personalstärke, Alternativen zu 8-Stunden-Diensten, schafft neue Gestaltungsspielräume für Arbeitszeitsysteme.

Voraussetzungen für die erfolgreiche Nutzung sind:

- 1) Die Prüfung von Alternativen incl. alternativer Bedarfsdefinitionen bzw. kritischer Befragung des bisher definierten Bedarfs
- 2) Ein systematisches Arbeitszeit-Controlling sowie Personaleinsatzcontrolling, um die Verbindung von Arbeitszeiten zu Kosten/Erlösen/Qualität/

Arbeitsbedingungen besser verstehen zu können sowie Struktur und Entwicklung des Bedarfs klarer sichtbar zu machen und zu erkennen (vgl. *Lisges u.a.* 2005). Dabei geht es darum, das Zusammenspiel von Arbeitszeiten und Wertschöpfungsprozessen zu optimieren. Überlegungen, was eine entsprechende Software bieten soll, wurden z.B. in *Gärtner* (2005) entwickelt und implementiert (*TIS* 2006).

## 6 Literatur

Folkard, S. and T. Akerstedt: „Trends in the risk of accidents and injuries and their implications for models of fatigue and performance.“ *Aviat Space Environ Med* 75(3 Suppl): A161-7, 2004

Gärtner, J.: *Time Intelligence – Bedarfsanalysen, Forecasting, Arbeitszeitcontrolling*. Handbuch Personaleinsatzplanung. M. Frank and B. Scherf (Hrsg.). Frechen, Datakontext, 2005

Gärtner, J., Hörwein, K. et al: „Techniken für das Arbeitszeitmanagement.“ *Leistung & Lohn – Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände*: 1–37, 1999

Gärtner, J., Kundi, M. et al: *Handbuch Schichtpläne – Planungstechnik, Entwicklung, Ergonomie, Umfeld*. Zürich, vdf an der ETH-Zürich, 1998

Geuenich, B.: „Fünf Gänge für mehr Flexibilität – Arbeitszeitmodelle bei BMW Motoren Steyr.“ *Personalmanager*(4): 14–15, 2006

Hörwein, K., Gärtner, J. et al.: „Reserveplanung in der Schichtarbeit.“ *CoPers.*, 1998

Knauth, P. and Hornberger, S.: *Gesundheitliche Belastungen und flexible Arbeitszeiten. Vertrauensarbeitszeit, Arbeitszeitkonten, Flexi-Modelle*. F. Lorenz and G. Schneider (Hrsg.). Hamburg, VSA Verlag, 2005

Kundi, M.: „Ergonomic criteria for the evaluation of shift schedules.“ *Theor. Issues in Ergon. Sci.* 4: 1–16, 2003

Lisges, G. und Schübbe, F.: *Personalbedarf planen, Fehlzeiten reduzieren, Kosten steuern*. München, Rudolf Haufe Verlag, 2005

Loader, P.: *Fire Fighter Optimization*, 2005

Nachreiner, F.: *Extended Working Hours and Accident Risk. Shiftwork 2000 – Implications for science, practice and business*. T. Marek, H. Oginska, J. Pogorski, G. Costa and S. Folkard (Hrsg.). Krakow, Jagiellonian University, 2000

SPA: [SPA] *SchichtPlanAssistent für optimale Schichtplanerstellung – Workbook: XIMES*, 2006

TIS: [TIS] *Time Intelligence®Solutions – Workbook: XIMES*, 2006

Anschrift der Verfasser:

DI Dr. habil Johannes Gärtner

XIMES GmbH

gaertner@ximes.com

www.ximes.com

Frauenweiherstr. 55 Hollandstr. 12/12

91058 Erlangen A-1020 Wien

0700-94637 835 +43 1 5357920 31

Dr.-Ing. Frank Lennings

Institut für angewandte

Arbeitswissenschaft e.V.

Marienburger Str. 7

Tel.: 02 21/93 46 14-19

Fax: 02 21/93 46 14-37

E-Mail: f.lennings@m-e.org