

Softwaregestützte Arbeitszeitgestaltung mit BASS 4

F. Nachreiner, C. Schomann, W. Stapel, P. Nickel, J. Eden,
H. Grzech-Sukalo, K. Hänecke, N. Albrecht



Fb 1064

Schriftenreihe der
Bundesanstalt für
Arbeitsschutz und
Arbeitsmedizin

baaa:

F. Nachreiner
C. Schomann
W. Stapel
P. Nickel
J. Eden
H. Grzech-Sukalo
K. Hänecke
N. Albrecht

Softwaregestützte Arbeitszeitgestaltung mit BASS 4

**Entwicklung von Instrumenten zur Unterstützung
betrieblicher Akteure beim Ausbau von Sicherheit
und Gesundheitsschutz bei der Arbeit und der
Innovations- und Wandlungsfähigkeit der Unternehmen**

Diese Veröffentlichung ist der Folgebericht zum Programm BASS 3.0 (Fb 837). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Autoren: Prof. Dr. Friedhelm Nachreiner
Carsten Schomann
Dr. Wolfgang Stapel
Dr. Peter Nickel
Jens Eden
Hiltraud Grzech-Sukalo
Dr. Kerstin Hänecke
Nicola Albrecht

Unter Mitarbeit von:
Anne Klostermann, Alexandra Stier, Ole Giebel,
Daniela Janßen, Inga Meyer

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Fakultät IV, Human- und Gesellschaftswissenschaften
Institut für Psychologie, Abteilung Arbeits- & Organisationspsychologie
Ammerländer Heerstr., Gebäude A7 0-019, D- 26111 Oldenburg
E-Mail: friedhelm.nachreiner@uni-oldenburg.de

Umschlaggestaltung
und Fotografie: Angelika Rößler,
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Verlag/Druck: Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Bürgermeister-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 - 77
E-Mail: info@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1-25, D-44149 Dortmund
Telefon: (02 31) 90 71 - 0
Telefax: (02 31) 90 71 - 24 54
E-Mail: poststelle@buaa.bund.de
Internet: www.buaa.de

Berlin:
Nöldnerstr. 40-42, D-10317 Berlin
Telefon: (0 30) 5 15 48 - 0
Telefax: (0 30) 5 15 48 - 41 70

Dresden:
Proschhübelstr. 8, D-01099 Dresden
Telefon: (03 51) 56 39 - 50
Telefax: (03 51) 56 39 - 52 10

Alle Rechte einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und des aus-
zugsweisen Nachdrucks vorbehalten.

ISSN 1433-2086
ISBN 3-86509-426-0

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Kurzreferat | 7 |
| Abstract | 8 |
| Résumé | 9 |
| 1 Projektziele und Rahmenbedingungen | 10 |
| 1.1 Hintergrund des Projektes | 10 |
| 1.2 Projektziele | 13 |
| 1.2.1 Teilprojekt „Entwicklung von Software zur Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen“ | 13 |
| 1.2.2 Teilprojekt „Aufbau eines IT-basierten Weiterbildungsprogramms zum Thema Arbeitszeit“ | 15 |
| 2 Entwicklung von Software zur Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen | 17 |
| 2.1 Konzipierung des neuen Prototypen BASS 4 | 17 |
| 2.1.1 Programmstruktur und Systemaufbau | 20 |
| 2.1.2 Oberflächengestaltung und Funktionalitäten | 21 |
| 2.1.2.1 Der Projektmanager | 22 |
| 2.1.2.2 Das Arbeitszeitblatt | 23 |
| 2.1.2.3 Der Definitionspool | 30 |
| 2.1.2.4 Bewertung und Anzeige von Gestaltungsergebnissen | 34 |
| 2.1.3 Gestaltungs- und Bewertungskriterien im Überblick | 39 |
| 2.1.4 Programmtechnische Umsetzung gesetzlicher Vorgaben an ausgewählten Beispielen | 44 |
| 2.1.4.1 Kriterium "Mindestruhezeit zwischen Schichten" | 44 |
| 2.1.4.2 Kriterium "arbeitsfreie Sonntage/Ersatzruhetag einhalten" | 47 |
| 2.1.5 Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit von BASS 4 | 52 |
| 2.1.5.1 Kontinuierliche Inspektionen während der Entwicklung | 53 |
| 2.1.5.2 Nutzertests zur Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit | 56 |
| 2.2 Berücksichtigung konkreter Belastungsbedingungen | 64 |
| 2.2.1 Ausgangsprobleme | 64 |
| 2.2.2 Entwicklung eines Verfahrens zur Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz (EBA) | 65 |
| 2.2.2.1 Aufbau und Skalenkonstruktion | 65 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 2.2.2.2 | Evaluation des Verfahrens | 68 |
| 2.2.2.3 | Untersuchungsdurchführung | 71 |
| 2.2.2.4 | Darstellung der Ergebnisse | 71 |
| 2.2.2.5 | Vergleiche zwischen den Statusgruppen | 72 |
| 2.2.2.6 | Vergleiche innerhalb der Statusgruppen | 75 |
| 2.2.2.7 | Vergleich zwischen den verschiedenen Arbeitsplätzen | 81 |
| 2.2.2.8 | Kombinierter Einfluss der Faktoren „Status“ und „Arbeitsplatz“ | 81 |
| 2.2.2.9 | Interpretation der Ergebnisse | 82 |
| 2.2.3 | Entwicklung von Kriterienfunktionen | 82 |
| 2.2.4 | Programmtechnische Umsetzung | 87 |
| 2.3 | Berücksichtigung ökonomischer Aspekte | 92 |
| 2.3.1 | Ausgangsprobleme | 92 |
| 2.3.2 | Entwicklung ökonomischer Kriterien | 92 |
| 2.3.3 | Programmtechnische Umsetzung | 95 |
| 2.3.4 | Was kostet die Ergonomie - ein Beispiel | 98 |
| 2.4 | Überarbeitung der Algorithmen zur automatischen Generierung | 102 |
| 2.4.1 | Ausgangsprobleme | 102 |
| 2.4.1.1 | Algorithmus zur Generierung eines Schichtbedarfplanes | 102 |
| 2.4.2 | Algorithmus zur Generierung eines Arbeitszeitplanes | 106 |
| 2.5 | Entwicklung eines Bewertungsmoduls für flexible Arbeitszeiten | 110 |
| 2.5.1 | Ausgangsprobleme | 110 |
| 2.5.2 | Konzipierung des Bewertungsmoduls | 111 |
| 2.5.3 | Programmtechnische Umsetzung | 111 |
| 2.5.3.1 | Das Flex-Arbeitszeitblatt | 113 |
| 2.5.3.2 | Bewertungsergebnisse und Planung | 115 |
| 2.5.4 | Alternative Ansätze: Spektrale Analyse von Arbeitszeiten | 116 |
| 2.6 | Resümee und Weiterentwicklungen | 120 |
| 3 | Aufbau eines IT-basierten Weiterbildungsprogramms zum Thema Arbeitszeit | 124 |
| 3.1 | Aufbau der Schulung | 124 |
| 3.1.1 | Kurse und Inhalte | 124 |
| 3.1.2 | Navigation | 130 |
| 3.1.3 | Besonderheiten | 131 |
| 3.2 | BASS 4-Schulung | 132 |
| 3.2.1 | Voraussetzungen | 132 |
| 3.2.2 | Ablauf der Seminarphasen | 132 |

| | | |
|------------------------------|--|------------|
| 3.3 | Teilnehmer | 133 |
| 3.4 | Evaluation | 134 |
| 3.4.1 | Befragungen | 134 |
| 3.4.1.1 | Methoden | 134 |
| 3.4.1.2 | Befragungsergebnisse | 135 |
| 3.4.2 | Aufgaben | 138 |
| 3.4.2.1 | Methoden | 138 |
| 3.4.2.2 | Ergebnisse | 140 |
| 3.4.3 | Übungen | 143 |
| 3.4.3.1 | Methoden | 143 |
| 3.4.3.2 | Ergebnisse | 143 |
| 3.4.4 | Forum | 144 |
| 3.5 | Resümee | 144 |
| 3.5.1 | Aufbau und Inhalte der Themen | 144 |
| 3.5.2 | Struktur des Gesamtkonzepts | 145 |
| 3.5.3 | Zusätzliche Möglichkeiten und Angebote | 145 |
| 3.5.4 | Vor- und Nachteile internetbasierter Weiterbildung | 146 |
| 3.5.5 | Teilnehmer | 146 |
| Literatur | | 148 |
| Abbildungsverzeichnis | | 153 |
| Tabellenverzeichnis | | 158 |
| Anhang | | 159 |

Vorwort

Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Arbeitszeit ergonomisch gestalten“ (AZEG) ist im Rahmen der Bekanntmachung „Wissensintensive Dienstleistungen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) beantragt, positiv begutachtet und anschließend im Kontext des Rahmenkonzepts „Innovative Arbeitsgestaltung – Zukunft der Arbeit“ gefördert worden.

Das im Fokus stehende, stets aktuelle Thema „Arbeitszeitgestaltung“ hat während der Projektlaufzeit sogar noch an Relevanz gewonnen, zuletzt durch den neuen Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst. Auf diesem Hintergrund ist es den Projektnehmern gelungen, unter Berücksichtigung von Aspekten sowohl des präventiven Arbeits- und Gesundheitsschutzes als auch der Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitiger Anwendung modernster Technologien mit der Arbeitszeitsoftware „BASS 4“ eine wirkliche Innovation zu entwickeln. Soweit erkennbar handelt es sich hierbei um den ersten erfolgreichen Versuch überhaupt, den Belastungs- bzw. Beanspruchungsbezug in ein flexibles technisches Arbeitszeitgestaltungssystem zu integrieren. Mit der Ergonomie ist mehr denn je zu rechnen – und mit BASS 4 ist die Ergonomie berechenbar geworden. So nimmt es nicht Wunder, dass Unternehmensleitungen wie Interessenvertretungen gleichermaßen ihr lebhaftes Interesse an den gefundenen Lösungen bekunden.

Dabei handelt es sich bei dem vorgestellten Arbeitszeitsystem eben nicht um einen Wegwerfprototypen. Bereits innerhalb des Vorhabens ist durch ein ebenfalls innovatives Weiterbildungskonzept der Implementierung von BASS 4 in der Unternehmenspraxis der Weg geebnet worden. Weiterverfolgt werden sollten mögliche Ergänzungen um branchenspezifische Module und der Einsatz des Instruments im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Gefährdungsbeurteilung. Zur Dokumentation der insofern gleichgerichteten Bemühungen um eine menschengerechte Arbeitsgestaltung, zur Diffusion im Kontext des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) und nicht zuletzt in Anbetracht der dort publizierten Vorläuferarbeiten erscheint dieser Bericht in der Forschungsberichtsreihe der BAuA.

Für die ausgezeichnete Kooperation zwischen der projektdurchführenden Einrichtung und der projekttragenden Institution bedanke ich mich im Auftrag des BMBF und für den Projektträger „Arbeitsgestaltung und Dienstleistungen“ im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) bei allen Beteiligten, allen voran bei Herrn Prof. Dr. Friedhelm Nachreiner und seinem Team an der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, stellvertretend sei hier Herr Carsten Schomann genannt. In den Dank beziehe ich die Auftragnehmerin AWIS-Consult ausdrücklich mit ein. Das Vorhaben hat für die Weiterentwicklung des sich als lernend begreifenden Förderprogramms wertvolle Beiträge geleistet, insbesondere zu den dort genannten Handlungsfeldern "Ausbauen und präventives Gestalten von Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit" und "Analyse und Gestaltung der Wechselverhältnisse zwischen betrieblichen Flexibilitätsanforderungen, individueller Autonomie und sozialem Umfeld". Mit der mit dieser Veröffentlichung vorläufig zum Abschluss gebrachten Arbeit haben Sie uns allen eine wissensintensive Dienstleistung erbracht!

Volker Schütte, im April 2005

Softwaregestützte Arbeitszeitgestaltung mit BASS 4

Kurzreferat

Der technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Wandel stellt fortwährend neue Anforderungen an alle Beteiligte des Arbeitslebens. Dazu gehören insbesondere auch steigende Arbeitsbelastungen und Flexibilitätsanforderungen für abhängig Beschäftigte. Gerade in solchen Zeiten darf das Bemühen um eine präventive Gestaltung von Sicherheit und Gesundheitsschutz nicht vernachlässigt werden. Die Gestaltung der Arbeitszeit gehört dabei zu den klassischen Maßnahmen. Zur Unterstützung der betrieblichen Akteure bei der Bewertung und Planung bedarfsgerechter, ergonomischer und sozialverträglicher Arbeitszeitsysteme steht nun mit BASS 4 ein auf den Erfahrungen mit der Vorgängerversion BASS 3 aufbauendes, völlig neu entwickeltes Instrument zur Verfügung, mit dem erstmals nun auch die arbeitsplatzbezogene Belastung nach Art, Intensität, Lage und Dauer in die Gestaltung von Arbeitszeitsystemen einbezogen werden kann. Dazu wurde ein leicht anwendbares und zweckangemessenes Verfahren zur Abschätzung der physischen, mentalen und emotionalen Belastung entwickelt. Eine an den Kosten orientierte Bewertungs- und Optimierungskomponente sowie ein Modul zur Bewertung von flexiblen Arbeitszeiten ergänzen das computergestützte System zur Arbeitszeitgestaltung. Darüber hinaus wurde ein IT-basiertes Weiterbildungskonzept entwickelt, um die Kenntnisse und Fertigkeiten der betrieblichen Akteure rund um das Thema Arbeitszeitgestaltung nachhaltig zu erweitern. Eine voll funktionsfähige Demoversion des Programms BASS 4 kann unter www.gawo-ev.de herunter geladen werden.

Schlagwörter:

Arbeitszeit, computergestützte Gestaltung, Arbeitsbelastung, ökonomische Aspekte, flexible Arbeitszeiten, Arbeitsschutz, Gesundheitsförderung, IT-gestützte Qualifizierung

Computer aided design of working hours with BASS 4

Abstract

Technological, economic and social changes are constantly changing condition of work among others these include changes in work load and requests for more flexibility to meet market demands. Under such conditions preventive approaches for safeguarding health and safety become increasingly important. One of the traditional approaches in the protections of health and safety consists in the ergonomic design of working hours. In order to support the actors on the shop floor a computer aided system (BASS 4) has been developed for an ergonomic and social responsible design of work schedules, as well as for their evaluation. BASS 4 now includes a module with a suitable and easily applicable screening method (EBA) for the assessment of the intensity of physical, emotional and cognitive workload components and their temporal patterns. Specified criterion functions based on these ratings allow for an adjustment of shift and rest duration according to the intensity and dynamics of the operator's physical and mental workload. In a second new module important economic aspects and criteria have been implemented. With the aid of another module different design solutions can now also be evaluated with regard to their economic costs. BASS 4 can therefore be used as an instrument for the design and evaluation of working hours – including flexible working hours, for which a special module has been provided – with regard to legal, ergonomic and economic aspects at the shop floor as well as in administrative (e.g. health and safety inspection) and research problems. Furthermore a training concept for those engaged in the design of working hours has been developed and realized. The aim of this IT-based tool is to bring the necessary know-how concerning the design of working hours into the companies and to train practical skills in the design and evaluation of work schedules. A fully functional demo version of the program BASS 4 (in German) can be downloaded from www.gawo-ev.de.

Key words:

working hours, computer aided design, work load, economic aspects, evaluation criteria, occupational health and safety, IT-based Learning

La conception du temps de travail à l'aide du programme BASS 4

Résumé

Les mutations technologiques, économiques et sociales ne cessent de poser de nouvelles exigences à tous les acteurs de la vie professionnelle. Le surcroît des charges dans le travail ainsi que les exigences de flexibilité pour les salariés dépendants en font également partie. C'est précisément dans de telles périodes qu'il est nécessaire de recourir à une organisation préventive de la sécurité et de la protection de la santé. L'aménagement du temps de travail fait partie des mesures classiques. Pour assister les acteurs professionnels dans l'évaluation et la planification de systèmes de temps de travail répondant aux besoins, à l'ergonomie et à l'intérêt social, le programme BASS 4, (basé sur les expériences de la version précédente BASS 3) un instrument à la conception totalement nouvelle, est à leur disposition. Pour la première fois, ce programme permet désormais de prendre en compte dans la conception des systèmes de temps de travail la charge du poste de travail selon le type, l'intensité, la situation et la durée. Pour ce faire, l'on a développé un procédé facile à utiliser et approprié à l'objectif afin de prévoir la charge physique, mentale et affective. Une composante d'évaluation et d'optimisation orientée vers les coûts ainsi qu'un module destiné à l'évaluation des horaires flexibles complètent le système assisté par ordinateur pour l'aménagement du temps de travail. En plus, un concept de formation continue basé sur la technologie de l'information a été développé pour élargir de façon permanente les connaissances et les compétences des acteurs professionnels au thème de l'aménagement du temps de travail. Une demoversion (en allemand) du programme BASS 4 contenant toutes les fonctions d'une version complète peut être téléchargée sur le site www.gawo-ev.de.

Mots clés:

Temps de travail, conception assistée par ordinateur, charge de travail, aspects économiques, horaires flexibles, protection du travail, promotion de la santé, qualification informatisée

1 Projektziele und Rahmenbedingungen

1.1 Hintergrund des Projektes

Ziel des hier mit seinen wesentlichsten Ergebnissen vorgestellten Projektes war die Entwicklung von Instrumenten zur Unterstützung der betrieblichen Akteure bei der Gestaltung bedarfsgerechter Arbeitszeitsysteme unter Berücksichtigung ergonomischer Erkenntnisse und wirtschaftlicher Gesichtspunkte. Im Rahmen des technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandels sind dabei Instrumente gefragt, die sich für einen Ausbau der präventiven Gestaltung von Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit eignen, gleichzeitig die Innovations- und Wandlungsfähigkeit der Unternehmen unterstützen, die Handlungspotentiale der Betroffenen erweitern und zur Gestaltung der Wechselwirkungen zwischen betrieblichen Flexibilitätserfordernissen, individueller Autonomie und sozialem Umfeld mit beitragen. Dazu wurde ein in vorausgegangenen Projekten entwickeltes und in der Praxis bewährtes "bedarfsorientiertes arbeitswissenschaftliches System zur Schichtplangestaltung" (BASS 3.0, NACHREINER ET AL. (1999)) zu einem universell einsetzbaren System der computergestützten Arbeitszeitgestaltung ausgebaut und insbesondere um eine belastungsbezogene und eine an den Kosten orientierte Bewertungs- und Optimierungskomponente erweitert. Aufgrund der Erfahrung, dass die Anwendung eines solch komplexen Werkzeuges auch fachliches Hintergrundwissen bedarf, wurde zusätzlich eine internetbasierte, und damit orts- und zeitunabhängige Schulung konzipiert, entwickelt und erprobt, die den betrieblichen Akteuren die erforderlichen theoretischen und praktischen Kompetenzen zu Fragen der Arbeitszeitgestaltung vermittelt. Die so erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten versetzen die betrieblichen Akteure in die Lage, eigenständig Gestaltungslösungen bedarfsorientierter und gleichzeitig sozialverträglicher Arbeitszeitsysteme zu entwickeln und dabei das neue Programm BASS (Version 4) fachgerecht zu nutzen.

Die Gestaltung beeinträchtigungsminimierender Arbeitszeitsysteme gehört traditionell zu den präventiven Maßnahmen des Arbeitsschutzes, weil über die Regelung der zeitlichen Exposition gegenüber der aus der Arbeit resultierenden Belastung oder der Kontrolle ihrer zeitlicher Einwirkung deren Auswirkungen gesteuert werden können. Mit der Einführung des Arbeitszeitgesetzes von 1994 besteht für die Betriebe die Verpflichtung, die Arbeitszeit ihrer Mitarbeiter, insbesondere bei Nacht- und Schichtarbeit, nach gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen zu gestalten, um Beeinträchtigungen oder arbeitsbedingten Erkrankungen vorzubeugen. Von Seiten der Unternehmen besteht darüber hinaus ein Interesse, die Arbeitszeit unter ökonomischen Gesichtspunkten möglichst effektiv zu gestalten. Wie Erfahrungen aus der Beratung im Bereich der Arbeitszeitgestaltung belegen, gibt es hier erhebliche Probleme auf Seiten der Betriebe, den gesetzlichen und ökonomischen Erfordernissen zu genügen. Dies liegt zum einen an der Problematik, ein lokales Optimum der verschiedenen, zum Teil inkompatiblen Kriterien zur Arbeitszeitgestaltung zu erreichen, zum anderen findet sich jedoch auch bei den Betroffenen ein nicht unerheblicher Widerstand gegen die Veränderung konventioneller Arbeitszeitsysteme, auf die sich nicht nur die Betroffenen, sondern auch deren soziales Umfeld eingestellt haben. Insbesondere das Argument der fehlenden Berücksichtigung der konkret gegebenen

Belastung (bzw. Arbeitsbedingungen) wird dabei häufig zum zentralen Argument des Widerstandes gegen Veränderung.

Der Bedarf an Unterstützung zu Fragen rund um das Thema Arbeitszeit ist hoch. So findet man immerhin regelmäßig Berichte über die mehr oder weniger erfolgreiche Veränderung von Arbeitszeitsystemen oder über die Vor- und Nachteile bestimmter Arbeitszeitsysteme, überraschenderweise aber nur wenige Aktivitäten in Richtung auf die Bereitstellung von Instrumenten, mit deren Hilfe die Akteure vor Ort in die Lage versetzt würden, ihre Probleme besser in den Griff zu bekommen. Zwar existieren Sammlungen ergonomischer Kriterien in der Fachliteratur (z.B. BEERMANN, 1996; KNAUTH, 1996) und auch einige Regelwerke für die Gestaltung von Schichtsystemen (z.B. WEDDERBURN, 1991 (BEST); BEERMANN, 1997), Ansätze den Akteuren vor Ort Hilfe durch geeignete Werkzeuge, und das bedeutet bei der gegebenen Komplexität zwingend Computerprogramme, zukommen zu lassen, finden sich dagegen eher selten. Auffallend ist dabei sogar eine Häufung im deutschsprachigen Raum (KNAUTH et al., 1982, 1984; GISSEL, 1998; GÄRTNER et al., 1998; WAHL et al., 2000; NACHREINER et al., 1993, NACHREINER et al. 2000), was mit den konkreten gesetzlichen Anforderungen des Arbeitszeitgesetzes zusammenhängen mag.

Die wenigen bisher entwickelten arbeitswissenschaftlich orientierten Computerprogramme zur Arbeitszeitgestaltung beziehen sich in der Regel auf die Gestaltung von regelmäßigen Schichtplänen, im Bereich der flexiblen Arbeitszeiten sieht die Situation noch ungünstiger aus. Hier besteht ein besonderes Entwicklungsdefizit, da im Bereich der Gestaltung flexibler Arbeitszeiten ergonomische Kriterien offenbar keine Rolle zu spielen scheinen. In diesem Zusammenhang weisen die Untersuchungsergebnisse von JANßEN & NACHREINER (2004) zu den Auswirkungen flexibler Arbeitszeiten jedoch ganz eindeutig darauf hin, dass Belastungs- und Beanspruchungsgesichtspunkte bei der Gestaltung von flexiblen Arbeitszeitmodellen unbedingt zu berücksichtigen sind.

Ebenso ist eine der zentralen arbeitswissenschaftlichen Forderungen zur Arbeitszeitgestaltung, die Frage der Berücksichtigung der konkreten Belastungsbedingungen, in der computergestützten Gestaltung von Arbeitszeiten bislang nicht berücksichtigt worden, u.a. auch deswegen nicht, weil geeignete Verfahren zur Abschätzung der Belastung und Beanspruchung nicht zur Verfügung stehen. Eine Lösung dieses Problems konnte bislang nur über in Fragen der Arbeitszeitgestaltung und der Belastungsbeurteilung kompetente Experten erzielt werden. Die Entwicklung geeigneter Instrumente sollte die betrieblichen Akteure in die Lage zu versetzen, solche Probleme selbständig zu lösen.

Dem betrieblichen Praktiker lediglich rein arbeitswissenschaftlich ausgelegte Instrumente und Kompetenzen bereitzustellen, reicht jedoch auch nicht aus. Instrumente und Kompetenzen sollten dabei helfen, die Widersprüche zwischen individuellen und betrieblichen Anforderungen bzw. Erwartungen sozialverträglich, aber eben auch kostengünstig zu lösen. In der betrieblichen Praxis steht insbesondere dieser Kostenaspekt häufig im Vordergrund des Interesses, weshalb bei der Konzeption solcher Instrumente Kostenaspekte nicht vernachlässigt werden dürfen, zumal sie im Rahmen der sich verändernden Arbeitsprozesse noch erheblich mehr an Bedeutung gewinnen dürften, z.B. im Zusammenhang mit der Flexibilisierung der Betriebs- und Beschäftigungszeiten. Hier zu zeigen, dass eine sozialverträgliche und ergonomische Gestaltungslösung nicht immer zwingend höhere Kosten verursacht, kann die tatsächliche Umsetzung solcher Maßnahmen wesentlich erleichtern. Die bisher le-

diglich auf arbeitswissenschaftliche Aspekte ausgelegten Instrumente müssen daher auch verstärkt wirtschaftliche Kriterien berücksichtigen, um unterschiedliche Gestaltungslösungen auch in Bezug auf ihre wirtschaftlichen Auswirkungen vergleichen zu können.

Den betrieblichen Akteuren Instrumente an die Hand zu geben (als Hilfe zur Selbsthilfe), ist ein richtiger und wichtiger Weg zum Ausbau von Sicherheit und Gesundheit in den Betrieben. Dennoch hat die Vergangenheit gezeigt, dass die Handhabung solch spezieller Computerprogramme zur Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen für die meisten Anwender problematisch ist, da sie oftmals über nur geringe (oder z.T. auch unzureichende) Kenntnisse und Erfahrungen in ergonomischer Arbeitszeitgestaltung verfügen. Der Aufbau und Einsatz einer I&K-technologisch unterstützten Schulung und Beratung rund um das Thema Arbeitszeitgestaltung (ergonomische Grundlagen, rechtliche Grundlagen) kann helfen, solche Wissensdefizite abzubauen.

Die im Projekt "Arbeitszeit ergonomisch gestalten" durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zielten daher unmittelbar darauf ab, einen Beitrag zum Ausbau von Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zu leisten, indem für die betrieblichen Akteure präventiv ausgerichtete Instrumente (Software), sowie Beratungs- und Unterstützungssysteme für eine ergonomische Gestaltung von Arbeitszeitsystemen entwickelt wurden– unter gleichzeitiger Berücksichtigung ökonomischer Aspekte. Dabei sollten kurative Anwendungen selbstverständlich nicht ausgeschlossen werden.

1.2 Projektziele

1.2.1 Teilprojekt „Entwicklung von Software zur Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen“

Im Rahmen des Teilprojektes „Entwicklung von Software zur Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen“ sollte ein in vorausgegangenen Projekten entwickeltes und in der Praxis bewährtes System zur computerunterstützten Arbeitszeitgestaltung (BASS 3.0, NACHREINER et al. (2000)) um eine dringend erforderliche belastungsbezogene und eine an den Kosten orientierte Bewertungs- und Optimierungskomponente sowie um ein Modul zur Bewertung und Gestaltung flexibler Arbeitszeiten erweitert werden. Neben diesen neuartigen Entwicklungszielen wurden auch die Konzepte und Funktionalitäten des bestehenden Programms überarbeitet, was im Wesentlichen eine Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit von BASS, eine zum Teil völlig neue Konzeption und programmtechnische Umsetzung von gesetzlichen und arbeitswissenschaftlichen Bewertungskriterien sowie der Generierungsalgorithmen für die rechnergestützte Gestaltung von Arbeitszeitsystemen zur Folge hatte.

Die genannten Entwicklungsziele führten zu den nachstehenden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, deren Ergebnisse ausführlich im Kapitel 2 "Entwicklung von Software zur Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen" dokumentiert sind.

Entwicklungsziel: Integration von Belastungsaspekten

- Entwicklung eines handhabbaren, für die Zwecke der Gestaltung von Arbeitszeitsystemen geeigneten Verfahrens zur Einschätzung der Belastung nach Intensität und Verlauf (Kapitel 2.2.2)
- Entwicklung eines Modells, wie arbeitsplatzbezogene Belastungseinschätzungen in Kombination mit weiteren zeitbezogenen Belastungsaspekten (z.B. Circadianrhythmus) in brauchbare Kriterienfunktionen umgesetzt werden können (Kapitel 2.2.3)
- Entwicklung von Dialogen und Oberflächen zur Erfassung der Belastungseinschätzung und zur Darstellung der Bewertungsergebnisse (Kapitel 2.2.4)

Entwicklungsziel: Integration ökonomischer Aspekte

- Identifikation relevanter Kostenaspekte und Entwicklung geeigneter Bewertungskriterien (Kapitel 2.3.2)
- Entwicklung von Dialogen und Oberflächen zur Erfassung ökonomischer Rahmenbedingungen und zur Darstellung von Bewertungsergebnissen (Kapitel 2.3.3)

Entwicklungsziel: Integration eines Moduls zur Bewertung und Gestaltung flexibler Arbeitszeiten

- Entwicklung eines Moduls zur Erfassung, Darstellung und Bewertung flexibler Arbeitszeitmodelle auf der Grundlage des bestehenden Systems, wodurch dessen Bewertungsfunktionalitäten nutzbar bleiben und somit eine manuelle Gestaltung bzw. Planung flexibler Arbeitszeiten unter ergonomischen Gesichtspunkten unterstützen (Kapitel 2.5).
- Entwicklung und Überprüfung neuer Strategien zur Bewertung von flexiblen Arbeitszeiten (Kapitel 2.5.4).

Entwicklungsziel: Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit von BASS

- Problemanalyse der vorherigen Programmversionen und Ableitung von Anforderungen an den neuen Prototypen (Kapitel 2.1).
- Entwicklung von neuen Konzepten zu Oberflächen und Dialogen (Kapitel 2.1.2).
- Durchführung von Usability-Studien zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit des Programms (Kapitel 2.1.5).

Entwicklungsziel: Überarbeitung und Anpassung gesetzlicher und arbeitswissenschaftlicher Kriterien

- Umsetzung der Bestimmungen des Arbeitszeitgesetzes – mit weitestgehender Berücksichtigung von Ausnahmeregelungen (Kapitel 2.1.4).
- Überarbeitung der Rahmenbedingungen zur Einstellung der arbeitswissenschaftlichen Kriterien (Kapitel 2.1.3)
- Umspezifizierung relevanter Kriterien (Kapitel 2.1.3)

Entwicklungsziel: Implementierung neuer Generierungs- bzw. Optimierungsalgorithmen

- Entwicklung und Erprobung neuer Generierungs- bzw. Optimierungsalgorithmen zur Verbesserung der automatisch erstellten Gestaltungsergebnisse (Kapitel 2.4).

1.2.2 Teilprojekt „Aufbau eines IT-basierten Weiterbildungsprogramms zum Thema Arbeitszeit“

Im Rahmen dieses von der Firma AWiS-Consult bearbeiteten Teilprojektes sollte eine Internet basierte - und damit zeit- und ortsunabhängige - Weiterbildung zu Arbeitszeitgestaltung konzipiert, umgesetzt und erprobt werden. Beabsichtigt war, betriebliche Akteure für eine an ergonomischen und wirtschaftlichen Kriterien orientierte, gleichzeitig bedarfsorientierte sowie gesundheits- und sozialverträgliche Arbeitszeitgestaltung zu schulen. Handlungspotentiale der betrieblichen Akteure sollten erweitert und die Wechselwirkungen zwischen betrieblichen Flexibilitätsanforderungen hinsichtlich Arbeitszeit, individueller Autonomie, gesundheitlichen Aspekten und sozialem Umfeld erkannt und bewältigt werden können.

Unter Nutzung partizipativer Gestaltungsansätze sollte eine gemeinsame Wissensbasis bei den an der Arbeitszeitgestaltung beteiligten Personen eines Unternehmens vermittelt werden, die die Grundlage für die praktischen Fertigkeiten einer ergonomisch günstigen Arbeitszeitgestaltung bildet. Integriert in dieses Weiterbildungskonzept war die Schulung auf dem parallel von der Universität Oldenburg und der Firma Informatik.Consulting entwickelten Computerprogramm BASS 4, welches dann mit dem erforderlichen Know-how und den vermittelten Fertigkeiten effektiv genutzt werden kann. Betriebsinterne Arbeitszeitprobleme können so nach Abschluss der Schulung weitestgehend eigenständig gelöst werden.

Die folgenden, im Kapitel 3 eingehend dokumentierten Arbeitspakete sollten daher zum "Aufbau eines IT-basierten Weiterbildungsprogramms zum Thema Arbeitszeit" durchgeführt werden:

Arbeitspaket: Entwicklung eines Schulungskonzeptes

- Das umfassendste Arbeitspaket sah die Entwicklung eines neuen internetbasierten und damit zeit- und ortsunabhängigen Schulungskonzeptes vor, das betrieblichen Akteuren die für eine an ergonomischen und wirtschaftlichen Kriterien orientierte, gleichzeitig bedarfsgerechte und sozialverträgliche Arbeitszeitgestaltung erforderlichen theoretischen und praktischen Kompetenzen vermittelt. Das Ziel des Schulungskonzeptes sollte darin bestehen, allen Parteien und Mitarbeitern, die an der Arbeitszeitgestaltung beteiligt bzw. davon betroffen sind, in verständlicher Sprache und praxisorientiert eine gemeinsame Wissensbasis sowie praktische Fertigkeiten zu vermitteln. Die Teilnehmer sollten in die Lage versetzt werden, ihre eigenen Arbeitszeitmodelle nach gesetzlichen Vorgaben und arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen, aber auch im Hinblick auf (veränderte) inner- und außerbetriebliche Bedingungen und Anforderungen bewerten und einschätzen, optimieren und verändern zu können. Betriebsinterne Arbeitszeitprobleme sollten so nach Abschluss der Schulung weitestgehend eigenständig gelöst werden können.

Arbeitspaket: Implementierung des Schulungskonzeptes

- In Zusammenarbeit mit dem Kooperationspartner Informatik.Consulting sollten die einzelnen Schulungsmodulare sowie die dazugehörigen Aufgaben und Übungen internetgeeignet aufbereitet und den Teilnehmern entsprechend zur Verfügung gestellt werden.

Arbeitspaket: Akquisition der Schulungsteilnehmer

- Die Akquisition der Schulungsteilnehmer sollte über bereits bestehende Kontakte zu Unternehmen, aber auch über extra geschaltete Pressemitteilungen, Präsentationen auf Tagungen und Messen etc. erfolgen. Zudem wurden in zwei Aktionen regionale Unternehmen und Interessenvertretungen angeschrieben und das Konzept dargestellt. Angesprochen waren dabei betriebliche Akteure, wie z.B. Führungskräfte aus der Geschäfts- und Personalleitung, Unternehmer von Klein- und Mittelunternehmen, Arbeitszeitplaner, Betriebs- und Personalräte, Fachkräfte für Arbeitssicherheit und interessierte Mitarbeiter, aber auch Vertreter der Gewerbeaufsichten bzw. Staatlichen Ämter für Arbeitsschutz.

Arbeitspaket: BASS 4 - Schulungen

- In den Präsenzphasen sollten die Teilnehmer mit dem Computerprogramm BASS 4 vertraut gemacht werden, dessen Kernbestandteil die Entwicklung und Bewertung von Arbeitszeitmodellen ist. Darüber hinaus sollten praktische Probleme und relevante Fragestellungen gemeinsam bearbeitet werden. In den Präsenzphasen sollten die erlernten Inhalte weiter vertieft, Fragen geklärt und ein praxisbasierter Erfahrungsaustausch unter den Teilnehmern angeregt werden.

Arbeitspaket: Evaluation

- Die Gesamtauswertung (Erprobung und Bewertung des Schulungskonzeptes) sollte einerseits in Form einer formativen Evaluation stattfinden, indem die Teilnehmer zu 4 unterschiedlichen Zeitpunkten befragt werden: zum einen vor Beginn der Schulung, des Weiteren während des Weiterbildungsverlaufs in Form von Telefoninterviews, ein weiteres Mal dann während der Präsenzphasen in Form einer direkten Abfrage und schließlich abschließend nach Abschluss der Schulung. Aus den Angaben der ersten drei Erhebungen sollten kontinuierlich Optimierungsmöglichkeiten erschlossen und weitestgehend umgesetzt werden. Außerdem sollte die Auswertung der von den Teilnehmern gelösten Aufgaben und Übungen in die Evaluation einbezogen werden, um ein detailliertes Bild über den Lernverlauf und den Lernerfolg der Teilnehmer zu erhalten.

Arbeitspaket: Endfassung eines allgemeinen Schulungskonzeptes

- Auf der Basis der im Interneteinsatz erprobten Lernmodule, der aufgetretenen Fragen, Rückmeldungen sowie der Lernergebnisse sollten Empfehlungen für ein allgemeines Konzept einer internetbasierten Weiterbildung zum Thema Arbeitszeitgestaltung entwickelt werden.

2 Entwicklung von Software zur Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen

2.1 Konzipierung des neuen Prototypen BASS 4

Bei der Planung zur Entwicklung eines neuen Prototyps des Computerprogramms BASS (Bedarfsorientiertes, arbeitswissenschaftliches System zur Schichtplangestaltung) spielten mehrere Faktoren eine wesentliche Rolle:

- die bisherigen computergestützten Entwicklungen zur Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen, insbesondere die Programmversion BASS 3 (NACHREINER et al., 2000)
- die Entwicklungsziele (vgl. Kapitel 1.2.1), die im Rahmen dieses Vorhabens realisiert werden sollten, wie z.B. die Erweiterung des bestehenden Systems BASS 3 um eine belastungsbezogene und eine an den ökonomischen Kosten orientierte Bewertungs- und Optimierungskomponente sowie um ein Modul zur Bewertung von flexiblen Arbeitszeiten
- weitere "ungeplante" Entwicklungsziele, deren Bedeutung für die Gesamtkonzeption des Programms sich erst im Verlauf des Forschungsprozesses zeigte, wie z.B. eine vollständige Überarbeitung gesetzlicher Bewertungskriterien im Sinne einer tief greifenden Umsetzung des Arbeitszeitgesetzes

Wesentliche Entwicklungsgrundlage war das bestehende Programmsystem BASS 3 (NACHREINER et al., 2000) mit dem grundsätzlichen Ansatz einer algorithmischen Generierung und Optimierung von Arbeitszeitmodellen, der grafischen Darstellung von Bewertungsergebnissen (z.B. der Kriterienverletzungen) und der Möglichkeit der manuellen Korrektur, Bearbeitung und Gestaltung von Arbeitszeitplänen. In der ersten Phase zur Erstellung einer neuen Programmkonzeption wurden Analysen der vorliegenden Erfahrungen mit BASS 3 und hier insbesondere im Hinblick auf die vorliegenden Lösungs- und Nutzungsprobleme durchgeführt. Dabei konnte auf umfangreiche Erfahrungsberichte des Projektpartners Awis-consult (Arbeitszeit und Organisationsentwicklung) im Umgang mit BASS 3 sowie auf umfangreiche eigene Erfahrungen zurückgegriffen werden. Komplettiert wurde die Schwachstellenanalyse durch explorative Studien zur Gebrauchstauglichkeit bzw. zu den bekannten Benutzungsproblemen. Die Auswertungen ergaben eine Reihe von Schwachstellen im bestehenden System BASS 3, aus denen wiederum wesentliche Anforderungen an den neu zu entwickelten Prototypen abgeleitet werden konnten.

Tab. 2.1 Schwachstellen von BASS 3

| Programmmerkmal | Schwäche in BASS 3 | Anforderung an Prototyp |
|---|--|---|
| Definition von Basisdaten (Rahmenbedingungen zur Einstellung von Kriterien) | <ul style="list-style-type: none"> • zum Teil unübersichtlich an vielen Stellen im Programm • keine Plausibilitätsprüfung • keine Erläuterungen bei Fehleingaben • umständliche Erfassung von Daten, wie z.B. die Erfassung des Arbeitskräftebedarfs | <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Definitionspools, in dem sämtliche Einstellungen zentral getätigt werden können • Verhinderung fehlerhafter Eingaben durch Plausibilitätsprüfungen • Bereitstellung ausführlicher Fehlermeldungen |
| Kriterien und deren Spezifikation | <ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Kriterien zur Bewertung von Arbeitszeiten • Ungenaue und nicht ausreichende (gesetzliche) Spezifikationen | <ul style="list-style-type: none"> • Bessere Umsetzung des Arbeitszeitgesetzes (ArbZG) |
| Manuelle Eingabe von Plänen | <ul style="list-style-type: none"> • Umständliche direkte Eingabe von Schichtbedarfen und bestehenden Arbeitszeitplänen | <ul style="list-style-type: none"> • Leichte manuelle Erstellung von Arbeitszeitplänen |
| Algorithmische Generierung von Schichten und Schichtabfolgen | <ul style="list-style-type: none"> • Eingeschränkte Berücksichtigung angewählter Kriterien • Lösungen komplexerer Problemstellungen nicht möglich • Umständliche Steuerung der automatischen Generierung / Optimierung von Arbeitssystemen | <ul style="list-style-type: none"> • Überarbeitung und Optimierung des bestehenden Algorithmus • Prüfung neuer Algorithmen |
| Grafische Bewertungsanzeige von Gestaltungsergebnissen | <ul style="list-style-type: none"> • Wenig selbsterklärende Symbole • Unübersichtliche Anordnung der Symbole | <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung durch räumliche und farbliche Codierung sowie inhaltlich selbsterklärende Symbole |
| Möglichkeit der Manipulation von bereits erstellten Plänen | <ul style="list-style-type: none"> • Vertauschen von Schichten nur eingeschränkt möglich • Abhängigkeit von Teilplänen aufgrund der vorgegebenen Projektstruktur verhindert Manipulation | <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Flexibilität durch Vertauschen von Schichten innerhalb und zwischen Arbeitstagen • Entwurf einer neuen Projektstruktur • Implementierung einer Funktion zum Zurückrechnen von Teilplänen |
| Allgemeine Benutzerführung | <ul style="list-style-type: none"> • z.B. unvollständige und unstimmmige Codierung der Funktionen in Menü- und Symbolleiste | <ul style="list-style-type: none"> • Konsequente Berücksichtigung der Dialogprinzipien DIN EN ISO 9241-10 |

Dabei war auch der Anspruch maßgebend, das bestehende "bedarfsorientierte arbeitswissenschaftliche System zur Schichtplangestaltung" (BASS 3) zu einem universell einsetzbaren System der computerunterstützten Arbeitszeitgestaltung auszubauen, was insbesondere auch durch die Realisierung eines Moduls zur Bewertung und Gestaltung/Planung flexibler Arbeitszeiten erreicht werden sollte. In der Tabelle 2.1 sind die wesentlichen Problembereiche und die daraus abgeleiteten konzeptionellen Verbesserungen aufgeführt.

Einige wichtige Entwicklungsziele, die sich zum Teil erst zu Beginn des Forschungsprozesses als bedeutsam erwiesen, waren eine weitestgehende Umsetzung des Arbeitszeitgesetzes und eine damit verbundene Anpassung relevanter Bewertungskriterien sowie eine flexible Benutzbarkeit von Programmfunktionalitäten, die den immer stärker aufkommenden Flexibilisierungs-Erfordernissen in der Gestaltung von Arbeitszeitsystemen Rechnung trägt. In diesen Zusammenhang fällt auch die Entwicklung eines Moduls zur Bewertung flexibler Arbeitszeiten, da die Funktionalitäten in dem bisher verfügbaren System BASS 3 für eine Erfassung, Darstellung und Bewertung flexibler Arbeitszeitsysteme wegen der dort vorgegebenen festen Einteilung der Schichten nicht gegeben ist. Dieses Modul soll die Eingabe zurückliegender Arbeitszeiten, die nicht an feste Schichten gebunden sind, ermöglichen, um sie nachträglich einer Überprüfung nach gesetzlichen und arbeitswissenschaftlichen Kriterien unterziehen zu können. Insbesondere stellt die detaillierte Umsetzung des Arbeitszeitgesetzes in relevante Kriterien hier einen wichtigen Aspekt dar, den es so in der computergestützten Bewertung und Gestaltung von Arbeitszeiten bislang nicht gibt. Diese Weiterentwicklung wird allen Anwendern von hohem Nutzen sein, die beispielsweise eine gesetzeskonforme Überprüfung der Vorgaben zur Einhaltung der Sonntagsruhe oder verlängerter werktäglicher Arbeitszeiten in einem längeren Ausgleichszeitraum durchführen möchten.

Als weiterer Schritt zur Konzipierung des neuen Prototypen musste zu Beginn der Arbeiten auf der Basis der bisherigen Kriteriendefinitionen, die Anforderungen an die neu zu implementierenden belastungs- und kostenbezogenen Kriterien entwickelt werden. Dazu war zu prüfen, wie die neuen Kriterien am günstigsten in BASS integriert werden können. Neben einer notwendigen Anpassung der Benutzungsoberflächen musste auch deren Einbindung in den Generierungsprozess konzipiert werden. Dabei war von entscheidender Bedeutung, ob sich die neuen Kriterien in die bestehenden Routinen von BASS 3 integrieren lassen, um aufwendige Neuprogrammierungen funktionierender Module zu vermeiden. Ursprünglich war, bei effektiver Spezifikation der Kriterien und der Schnittstellen, daher lediglich eine Anpassungsprogrammierung für die Implementierung der neuen Kriterien vorgesehen. Das Ziel erwies sich jedoch nach relativ kurzer Zeit als nicht haltbar, weil die bis dahin verwendeten Generierungs- und Bewertungsalgorithmen zur Lösung des Problemumfangs nicht mehr geeignet erschienen. Dies führte im Zusammenhang mit den erheblichen Schwachstellen von Bass 3 und den daraus abgeleiteten Veränderungen (vgl. Tab. 2.1) zu der Notwendigkeit, die generelle Softwarearchitektur von BASS 4 im Vergleich zum Vorläuferprogramm BASS 3 insgesamt neu zu konzipieren. Bei der Entwicklung von BASS 4 handelt es sich somit um eine komplette Neuentwicklung sämtlicher Programmfunktionalitäten und Benutzungsoberflächen, wobei die grundsätzliche Programmstruktur, die im folgenden Kapitel beschrieben wird, erhalten blieb.

2.1.1 Programmstruktur und Systemaufbau

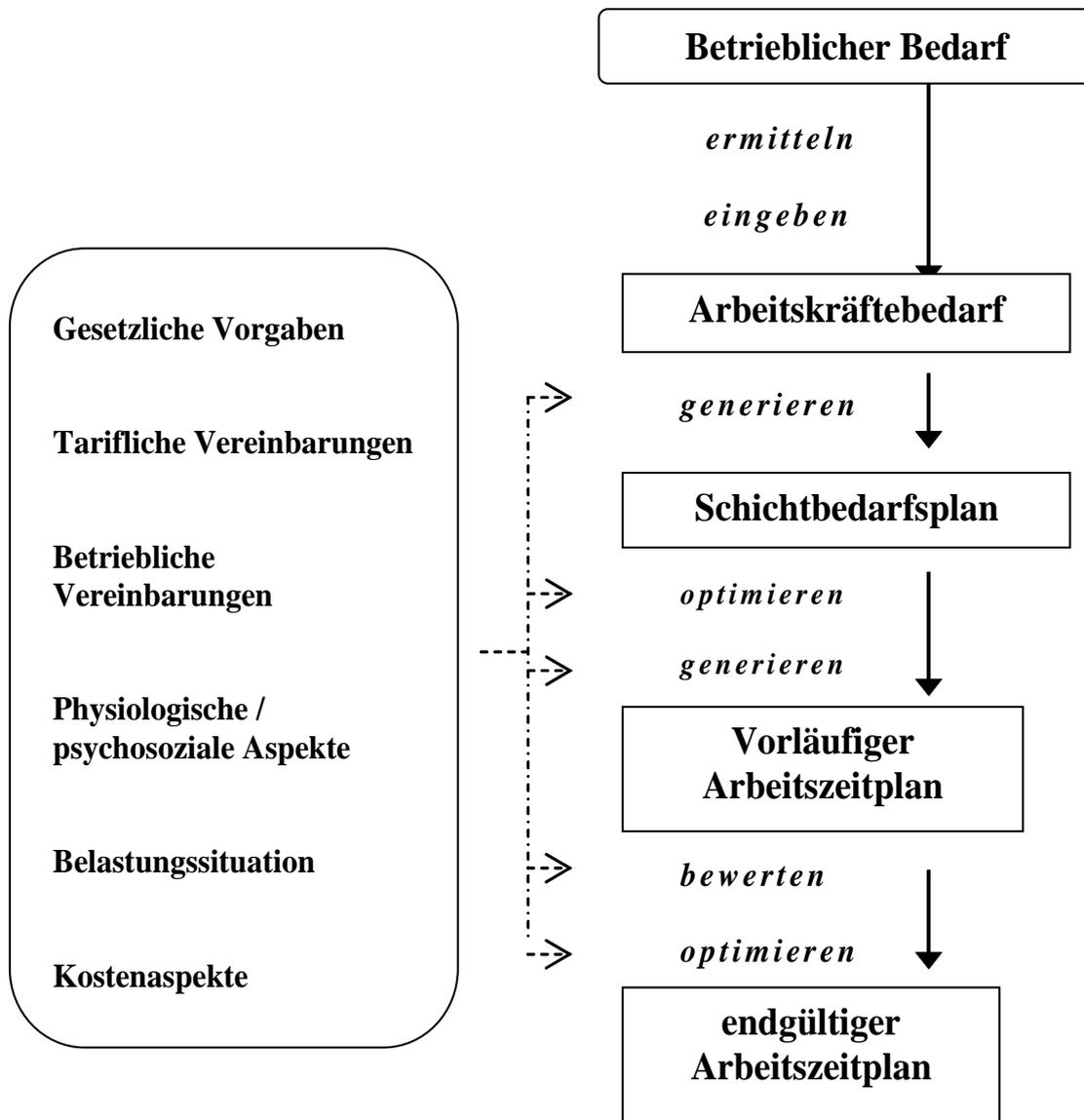


Abb. 2.1 Schrittweiser Ablauf der Arbeitszeitplanerstellung/-gestaltung

Die Programmstruktur des bestehenden Systems BASS 3 (NACHREINER et al., 2000) mit dem Ansatz einer sowohl algorithmischen wie manuellen Generierung und Optimierung von Arbeitszeitmodellen, der grafischen Darstellung von Bewertungsergebnissen und der Möglichkeit der manuellen Korrektur, Bearbeitung und Gestaltung ist auch bei dem neuen Prototypen Grundlage der Programmstruktur bleibt damit grundsätzlich erhalten. Bei der automatischen Gestaltung von Arbeitszeitsystemen geht das Programm in mehreren Schritten vor (vgl. Abb. 2.1). Zunächst wird der ermittelte Bedarf an Arbeitskräften für festgelegte Zeitabschnitte in das System eingegeben. Aufbauend auf diesem Arbeitskräftebedarf (AKB) werden von dem System unter Berücksichtigung der eingestellten Vorgaben und Kriterien ein Schichtbedarf (SBP) generiert, der diesen Arbeitskräftebedarf abdeckt. Im nächsten Schritt werden diese Schichten, wiederum unter Berücksichtigung aller eingestellten Vorgaben und

Kriterien, in einem Arbeitszeitplan (AZP) automatisch in eine entsprechend der Krite-rieneinstellungen optimierte Abfolge gebracht.

Neben dieser Variante einer automatischen Generierung ermöglicht der Prototyp BASS 4 auch eine manuelle Eingabe und Manipulation des Arbeitskräfte-, Schichtbedarfes sowie von Arbeitszeitplänen auf einfachste Weise. So kann z.B. ein bestehender Arbeitszeitplan unproblematisch in kürzester Zeit eingegeben, bewertet und manuell oder auch automatisch optimiert werden.

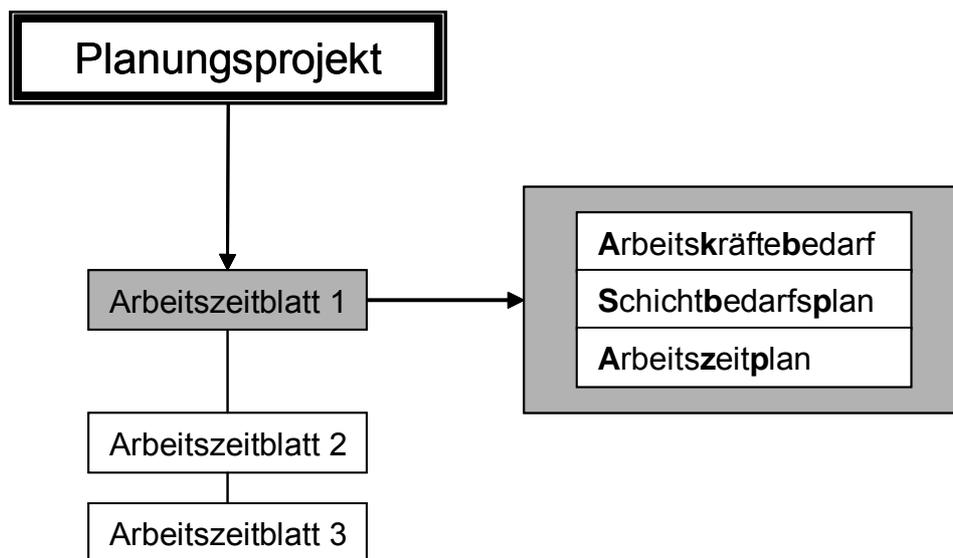


Abb. 2.2 Projektstruktur der Planungsprojekte in BASS 4

Der neue Prototyp vereinigt die schon aus der Programmversion BASS 3 bekannten Grundpläne (AKB, SBP und AZP) in einem Arbeitszeitblatt. Mehrere Arbeitszeitblätter, durch Neuanlegung oder Duplizierung bestehender Arbeitszeitblätter erzeugt, können wiederum Bestandteile eines Planungsprojektes sein. In Abbildung 2.2 ist die Projektstruktur in BASS 4 schematisch dargestellt. In einem Planungsprojekt, z.B. für eine Abteilung, können so unterschiedliche Problemstellungen (Arbeitskräftebedarf-splanungen) und deren Gestaltungslösungen (Schichtbedarfe oder Arbeitszeitpläne) übersichtlich verwaltet werden. Die gleiche Projektstruktur findet sich auch im Modul zur Bewertung flexibler Arbeitszeiten (vgl. Kapitel 2.5).

2.1.2 Oberflächengestaltung und Funktionalitäten

Im Folgenden werden einige Implementierungsbeispiele zur Gestaltung von Oberflächen und Funktionalitäten des neuen Prototypen BASS 4 aufgezeigt, wobei sich die folgende Darstellung auf die wichtigsten Programmelemente und Veränderungen gegenüber der Version BASS 3 beschränkt. Die Darstellungen zielen lediglich darauf ab, einen ersten optischen Eindruck des Programms zu geben und inhaltlich zu erläutern, warum bestimmte Gestaltungslösungen gewählt wurden. Viele grundsätzliche Funktionalitäten sind im Forschungsbericht (NACHREINER et al., 2000) zum Vorläuferprogramm BASS 3 bereits detailliert beschrieben worden und können frei verfügbar im Internet unter www.baua.de herunter geladen werden. Eine genaue Pro-

grammbeschreibung von BASS 4 ist im Rahmen dieses Berichtes nicht vorgesehen, liegt jedoch in Form eines parallel entstandenen umfangreichen Handbuches sowie einer kürzer gefassten Handanleitung vor, die zusammen mit dem Programm ausgeliefert werden und die Homepage der GAWO (Gesellschaft für arbeits- wirtschaft- und organisationspsychologische Forschung e.V., die auch den Vertrieb des Programmsystems übernommen hat, <http://www.gawo-ev.de>) in der jeweils aktuellen Version herunter geladen werden kann. Dort sind alle Funktionalitäten dieses Programm-Systems ausführlich dargestellt und beschrieben.

2.1.2.1 Der Projektmanager

Bei der Gestaltung von Arbeitszeitsystemen gibt es niemals das eine optimale Modell. Innerhalb eines Gestaltungsprojektes (z.B. für eine Abteilung) wird es je nach Interessenlage für ein und dasselbe Problem immer verschiedene Lösungsmöglichkeiten geben. Auch könnte es von Interesse sein, eine bestimmte Gestaltungsaufgabe / -lösung mit unterschiedlichen Kriterieneinstellungen zu entwickeln oder zu bewerten. In jedem Fall ist es für den Arbeitszeitplaner wichtig, dass alle erzielten Gestaltungs- und Bewertungsergebnisse in einer strukturierten Form erhalten bleiben und leicht verwaltet werden können.

Auf diesen grundsätzlichen Überlegungen basiert die Entwicklung eines Projektmanagers in BASS 4. Der Projektmanager beinhaltet jeweils ein Planungsprojekt (vgl. Kapitel 2.2.1) mit einem oder mehreren Arbeitszeitblättern und verwaltet alle relevanten Daten und Informationen. Die Abbildung 2.3 zeigt den BASS 4 Projektmanager, der die folgenden Daten beinhaltet:

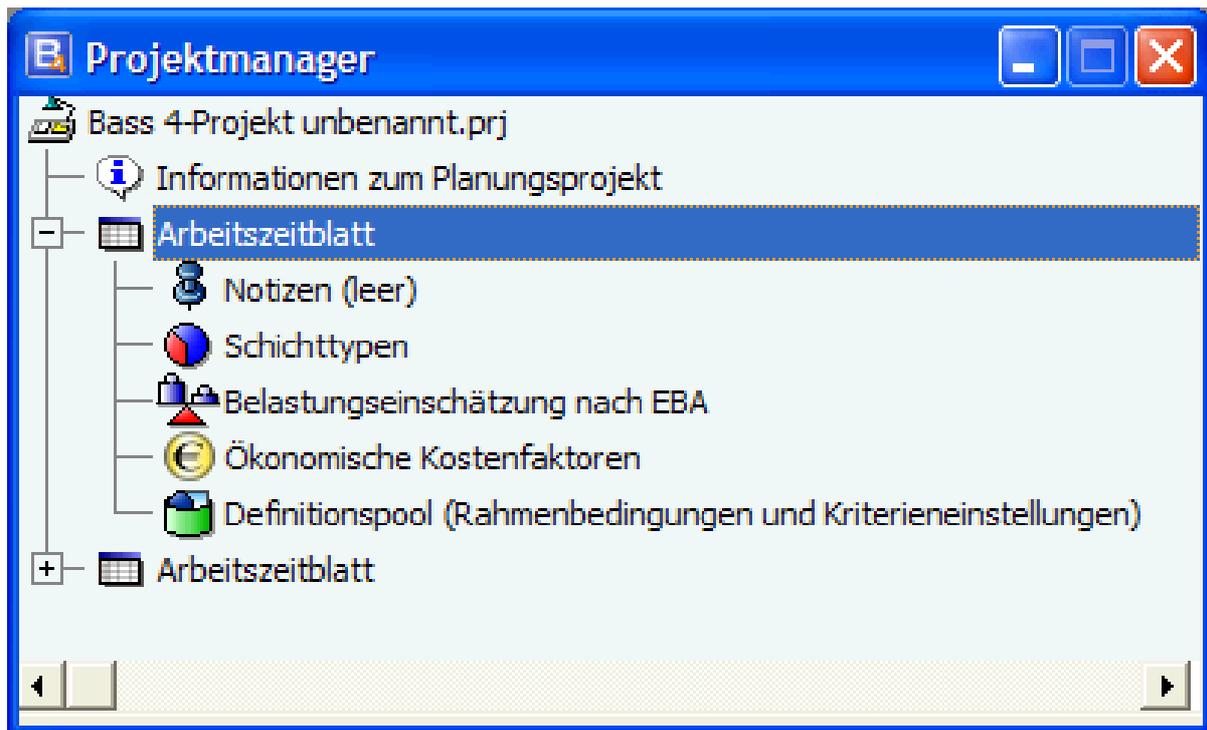


Abb. 2.3 Der Projektmanager

Allgemeine Informationen zum Planungsprojekt

- Arbeitszeitblatt (vgl. Kapitel 2.1.2.2)
 - Notizen zum Arbeitszeitblatt
 - Verwendete Schichttypen im Arbeitszeitblatt (vgl. Kapitel 2.1.2.2)
 - Belastungseinschätzung nach EBA (vgl. Kapitel 2.2.4)
 - Ökonomische Kostenfaktoren (vgl. Kapitel 2.3.3)
 - Definitionspool mit den Einstellungen der Rahmenbedingungen und Kriterien für die Generierung und Bewertung (vgl. Kapitel 2.1.2.3)

Weitere Arbeitszeitblätter können einem Planungsprojekt durch Duplizieren eines anderen Arbeitszeitblattes hinzugefügt werden. Auch diese Arbeitszeitblätter enthalten alle genannten Daten. Dieses Konzept ermöglicht, dass jede Gestaltungs- und Bewertungsvariation auf komfortable Weise mit abgespeichert werden kann und verhindert so mühsame, immer wiederkehrende Eingabe- bzw. Einstellungsnotwendigkeiten.

2.1.2.2 Das Arbeitszeitblatt

Das Arbeitszeitblatt ist das zentrale Programmelement von BASS 4, in dem sämtliche Angaben zu geplanten Besetzungsstärken, den darauf aufbauenden Gestaltungslösungen zum Schichtzuschnitt und der Abfolge von Schichten enthalten sind. Oberfläche und Dialog des Arbeitszeitblattes entsprechen konsequent der im Kapitel

2.1.1 beschriebenen Programmstruktur und fördern so das Verständnis seitens des Anwenders im Gebrauch dieses Werkzeuges.

Abbildung 2.4 zeigt ein Arbeitszeitblatt mit den drei Grundtypen von Plänen. Im (oberen) **Arbeitskräftebedarfsplan** wird festgelegt, an welchen Tagen zu welchen Zeiten mit welchem Arbeitskräftebedarf im Betrieb gearbeitet werden soll. Die Eingabe erfolgt über das Dialogfenster "Arbeitskräftebedarf". Die Abbildung 2.5 zeigt eine beispielhafte Festlegung eines Arbeitskräftebedarfes. Durch die Definition eines Zeitraumes (Wochentag und Uhrzeit) und der Angabe der Personenanzahl lässt sich auf einfache Art und Weise festlegen, zu welchen Zeiten wie viele Mitarbeiter gebraucht werden. Dabei unterstützt der Dialog in seiner Konzeption insbesondere auch die Eingabe sehr unregelmäßiger Bedarfe (siehe Kapitel 2.4.2., Abb. 2.53) Der vollständig ausgefüllte Arbeitskräftebedarfsplan bildet dann die Grundlage für die Berechnung des Schichtbedarfsplans.

| Arbeitszeitblatt | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Arbeitskräftebedarf | | | | | | | | |
| | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 | |
| | 00:00 10 - 24:00 |
| Schichtbedarf | | | | | | | | |
| Schicht | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 | |
| Früh | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | |
| Spät | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | |
| Nacht | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | 1 (10) | |
| Arbeitszeitplan | | | | | | | | |
| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 | |
| Gruppe 1 | | Früh | | Früh | Früh | Früh | Früh | |
| Gruppe 2 | Nacht | | Früh | Spät | Spät | | Spät | |
| Gruppe 3 | Spät | Nacht | Nacht | | Nacht | Nacht | | |

Abb. 2.4 Arbeitszeitblatt mit den Teilblättern Arbeitskräftebedarf, Schichtbedarf und Arbeitszeitplan

Arbeitskräftebedarf

| | Wochentag | Woche |
|------|-----------|-------|
| von: | Montag | 1 |
| bis: | Montag | 1 |

von: 00:00 Uhr
bis: 24:00 Uhr

pro Tag
 durchgängig

Anzahl: 0

OK Abbrechen

Abb. 2.5 Dialog zur Eingabe des Arbeitskräftebedarfes

Im (mittleren) **Schichtbedarfsplan** (siehe Abb. 2.4) erfolgt die Definition der Schichttypen, die entweder manuell oder auch kriteriengeleitet automatisch durchgeführt werden kann. Weiterhin wird in diesem Teilplan die Anzahl der einzelnen benötigten Schichttypen sowie die Schichtbelegschaft (Personen pro Schichtgruppe) festgelegt.

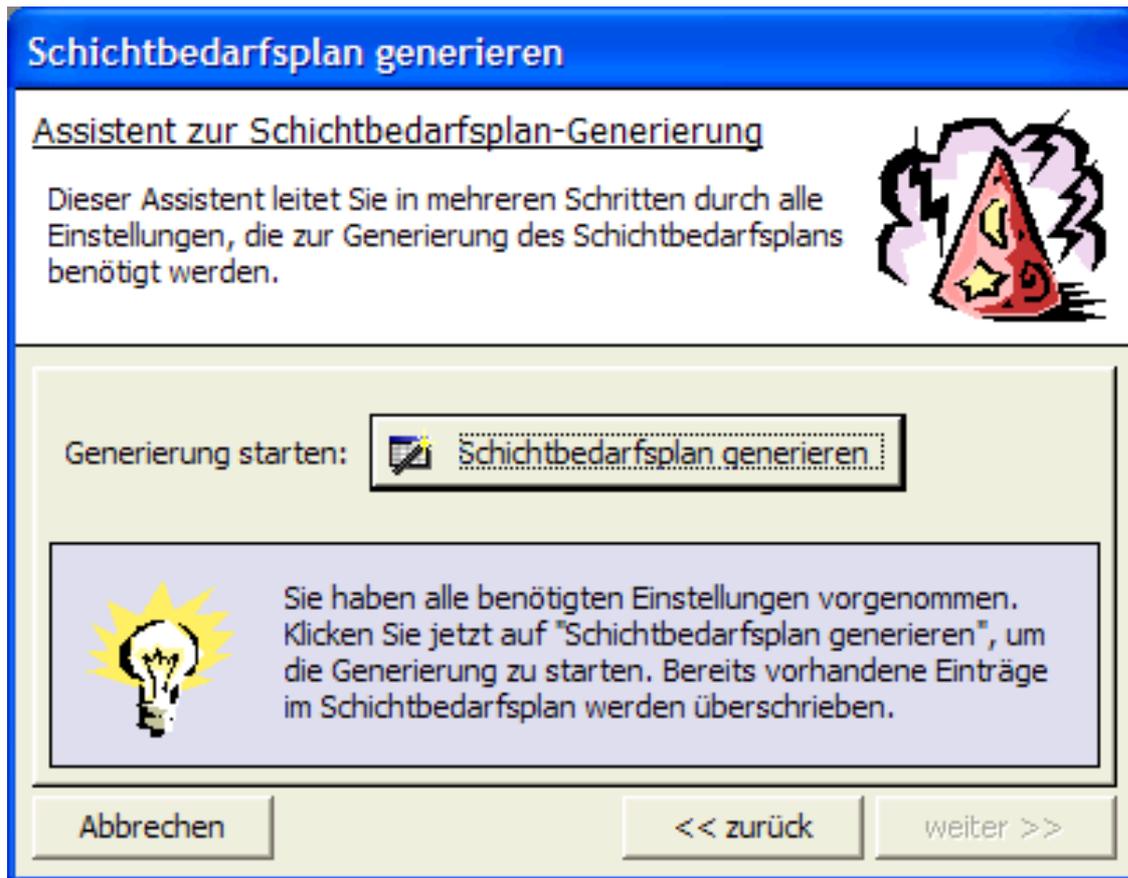


Abb. 2.6 Assistent zur Schichtbedarfsplan-Generierung

Bei automatisch generierten Gestaltungslösungen (vgl. Kapitel 2.4.2) deckt ein Schichtbedarfsplan einen definierten Arbeitskräftebedarf optimal in Bezug auf die voreingestellten gesetzlichen, arbeitswissenschaftlichen und ökonomischen Kriterien ab. Die Generierung erfolgt anhand eines Assistenten zur Schichtplangestaltung (Abb. 2.6). Neben der Möglichkeit eines automatischen Zuschnitts von Schichten ermöglicht das Programm auch das manuelle Anlegen von Schichttypen.

Abbildung 2.7 zeigt den Dialog "Schichttyp bearbeiten", der sämtliche notwendigen Parameter zur Charakterisierung einer Schicht beinhaltet. Neben der Bezeichnung, dem Beginn und Ende kann die Art der Schicht (normal oder Bereitschaft) sowie das Pausensystem eingetragen werden. Durch die Möglichkeit der Angabe langer Pausen, lassen sich sogar Schichttypen im Sinne geteilter Dienste anlegen. Die Berechnung der Schichtzeit (Zeitraum vom Beginn bis Ende einer Schicht), der reinen Arbeitszeit (Schichtzeit abzüglich Pausen) sowie der bezahlten Arbeitszeit erleichtern das Bearbeiten eines Schichttyps. So können bereits existierende Schichtsysteme direkt eingegeben werden, ohne dass zuvor ein Arbeitskräftebedarf definiert werden muss. Das Programm hält für diesen Anwendungsfall noch eine nützliche Funktionalität bereit, die es ermöglicht, auf der Basis eines eingetragenen Schichtbedarfs auf den zugrunde liegenden Arbeitskräftebedarf zurückzurechnen. Damit kann der Zuschnitt der Schichten kritisch hinterfragt werden, weil damit personelle Über- wie Unterkapazitäten deutlich gemacht werden können.

Schichttyp bearbeiten

Bezeichnung:

Kurzbezeichnung:

Beginn:

Ende:

Schichtzeit:

Schicht-Art:

| | Lage | Dauer | |
|----------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Pause 1: | <input type="text" value="08:00"/> | <input type="text" value="30 min"/> | <input type="checkbox"/> bezahlt |
| Pause 2: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> bezahlt |
| Pause 3: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> bezahlt |
| Pause 4: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> bezahlt |
| Pause 5: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> bezahlt |

bezahlte Arbeitszeit:

reine Arbeitszeit:

Wenn Sie die Belastungssituation mit dem EBA-Verfahren erfasst haben, können Sie von Bass-4 Empfehlungen für die max. Schichtlänge anzeigen lassen.

Empfehlungen für max. Schichtlänge anzeigen

für Wochentag:

OK Abbrechen

Abb. 2.7 Dialog zur Bearbeitung eines Schichttyps

Im (unteren) **Arbeitszeitplan** (siehe Abb. 2.4) werden bei der automatischen Generierung (vgl. Kapitel 2.4.3) die benötigten Schichten aus dem Schichtbedarfsplan mit Hilfe eines Assistenten zur Arbeitszeitplan-Generierung (Abbildung 2.8) ebenfalls kriteriengeleitet in eine konkrete Abfolge (Schichtfolge) gebracht.

Natürlich gibt es auch hier die Möglichkeit einen bereits bestehenden Arbeitszeitplan manuell einzugeben, um diesen z.B. nach ausgewählten Kriterien bewerten zu lassen. Auf der Grundlage solcher Bewertungen können automatisch oder manuell erstellte Arbeitszeitpläne weiter optimiert werden und zwar wahlweise durch das Verschieben von Schichten per Hand oder durch automatisches Optimieren.

Vor dem Hintergrund einer ständig zunehmenden Flexibilisierung ehemals starrer Schichtsysteme wurden die Manipulationsmöglichkeiten bei der Bearbeitung von Arbeitszeitplänen gegenüber BASS 3 wesentlich erweitert. So ist es nicht nur möglich, Schichten innerhalb eines Wochentages zu verschieben. Eine Vertauschung ist auch zwischen den Tagen durchführbar, ebenso wie das Hinzufügen und Entfernen von Schichten im Arbeitszeitplan, verbunden mit einer Anzeige, das damit der AKB bzw. SBP geändert wird.

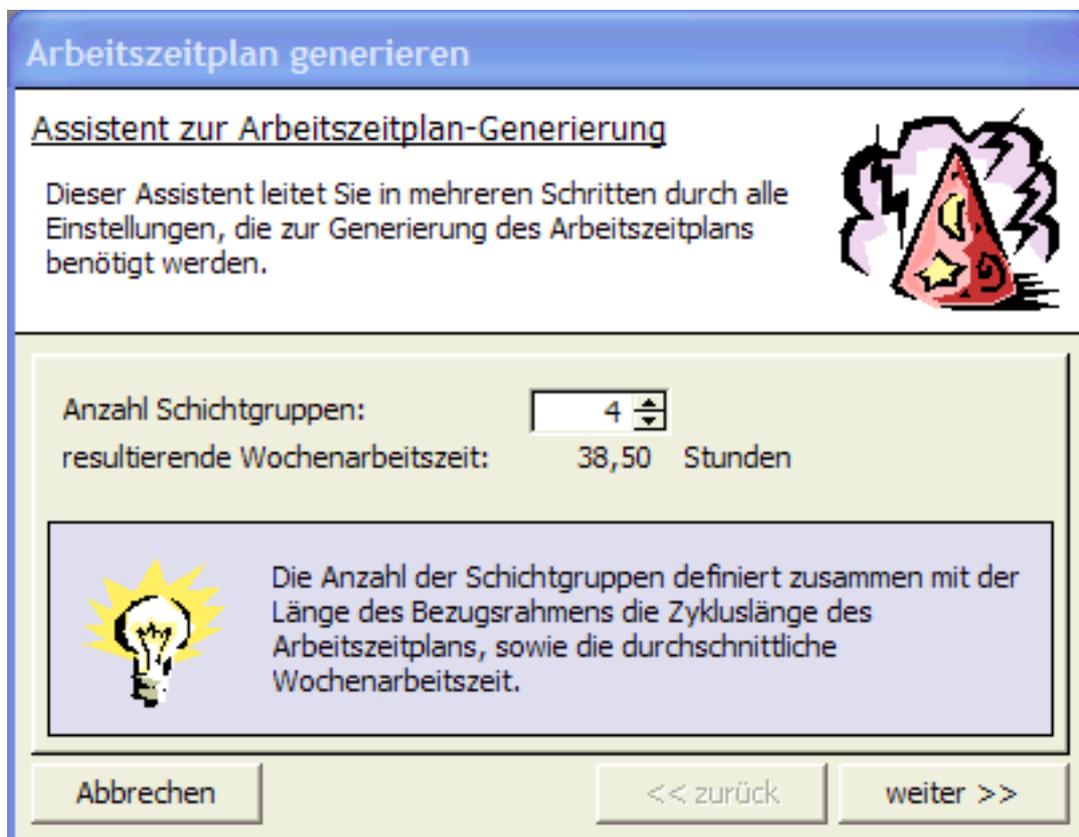


Abb. 2.8 Assistent zur Arbeitszeitplan-Generierung

Diese Funktionalitäten erhöhen die flexible Anwendung des Programms erheblich. Der Arbeitszeitplaner muss dabei jedoch stets bedenken, dass solche Manipulationen den zugrunde liegenden Schichtbedarf bzw. Arbeitskräftebedarf verändern können. Wie im Schichtbedarfsplan gibt es aber auch im Arbeitszeitplan die Option, den Schichtbedarf aus einem bestehenden Arbeitszeitplan zurückzurechnen.

Ein weiteres Element, das dem Benutzer hilft, den Überblick über die untereinander abhängigen Teilblätter zu behalten, ist der so genannte Tabelleninspektor. Im Tabelleninspektor werden planspezifisch nützliche statistische Kennwerte angezeigt sowie Differenzberechnungen verplanter Arbeitsstunden zwischen den Teilplänen durchgeführt. In der Abbildung 2.9 ist der Tabelleninspektor zum Arbeitszeitplan exemplarisch dargestellt. In diesem Beispiel kann man erkennen, dass hier keine Differenzen zum SBP und AZP bestehen, der SBP damit optimal und ohne Überkapazitäten umgesetzt wurde.

Tabellen-Inspektor

AKB | **SBP** | AZP

Bezugsrahmen (BZR): 1 Wochen
 Anzahl Schichtgruppen: 4
 Zykluslänge: 4 Wochen
 verplantes Personal: 40 Personen

Arbeitsstunden (ist):
 gesamt: 1.540,00 Stunden
 ø pro Woche/BZR: 1.540,00 Stunden
Differenz zu SBP: 0,00 Stunden
 øWAZ: 38,50 Stunden

Anzahl Schichten: Differenzanzeige

| Schicht | Woche | |
|---------|-------|--|
| | 1 | |
| F1 | | |
| S1 | | |
| N1 | | |

Stunden/Schicht Gesamtarbeitsstd.

| Schicht | Woche | |
|---------|-------|--|
| | 1 | |
| øF1 | 12,7 | |
| øS1 | 12,7 | |
| øN1 | 13,1 | |
| øWAZ | 38,5 | |

Abb. 2.9 Tabelleninspektor zum Arbeitszeitplan

2.1.2.3 Der Definitionspool

Die kriteriengeleitete Bewertung und Generierung von Schichten und deren Abfolge ist das wesentliche Merkmal des Computerprogramms BASS, wobei die Anzahl und Komplexität der verwendeten Kriterien von einer Programmversion zur nächsten stetig zugenommen hat. Im Rahmen dieser Neuentwicklung wurden nicht nur neue Kriterien aufgenommen, auch die bestehenden Kriterien wurden zum Teil völlig neu überarbeitet und operationalisiert.

The screenshot shows the 'Definitionspool' application window with a navigation bar at the top containing: Arbeitszeit, Ruhezeit, Wochenende, Nachtschlaf, Freizeit, Schichten, Belastung & Beanspruchung, and Ökonomie. The main area is divided into two sections: 'Rahmenbedingungen' and 'Kriterien für Bewertung und Generierung'.

Rahmenbedingungen

Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage

mindestens: 3 Tage
 höchstens: 5 Tage

Werktag

max. werktägliche Arbeitszeit: 08:00 Std.:Min

oder

Ausgleichszeitraum berücksichtigen

max. werktägliche Arbeitszeit: Std.:Min
 bei einem Ausgleichszeitraum von: 24 Wochen
 bzw. (bei Nachtarbeit) von: 4 Wochen

Wochenarbeitszeit

Wochenarbeitszeit mit Überlauf berechnen

Wochenbeginn Montags um 00:00 Uhr

durchschnittliche Wochenarbeitszeit: 38,50 Stunden
 bei einem Durchrechnungszeitraum von: 4 Wochen

wöchentliche Mindestarbeitszeit: 20,00 Stunden
 wöchentliche Höchstearbeitszeit: 60,00 Stunden

Kriterien für Bewertung und Generierung

Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage einhalten
 unwichtig sehr wichtig

werktägliche Arbeitszeit einhalten

durchschnittliche Wochenarbeitszeit einhalten

wöchentliche Mindest-/Höchstearbeitszeit einhalten
 unwichtig sehr wichtig

Buttons: OK, Abbrechen

Abb. 2.10 Der Definitionspool mit einstellbaren Rahmenbedingungen und Kriterien

Diese Erweiterungen bzw. Veränderungen betreffen nicht nur die Bewertungsalgorithmen der Kriterien, sondern ebenso deren Einstellmöglichkeiten. Insbesondere die tiefe Umsetzung der gesetzlichen Kriterien (vgl. Kapitel 2.1.3 und 2.1.4) erforderte die Aufnahme einer Reihe weiterer Definitionsfelder. In der Programmkonzeption von BASS 4 stellte sich sehr früh die Frage, wie die Vielzahl der Einstellungsnotwendigkeiten organisiert und dem Benutzer präsentiert werden sollten. Bei der Lösung dieses Problems lieferten die Prinzipien der Dialoggestaltung wichtige Hinweise (siehe DIN EN ISO 9241-10; vgl. auch Kapitel 2.1.5).

Auf dieser Grundlage erwies sich das Konzept des Vorläuferprogramms als nicht angebracht. Hauptkritikpunkt war hier, dass grundsätzliche Einstellungen relativ unstrukturiert an verschiedensten Programmorten vorzunehmen sind und nur zu bestimmten Phasen der Programmanwendung einstellbar sind. Aus diesen Überlegungen ergab sich schließlich die Idee, für die Einstellung sämtlicher Rahmenbedingungen einen gemeinsamen Programmplatz zu entwickeln. Die Umsetzung dieser Idee zeigt sich im Definitionspool (Abbildung 2.10). Hier können alle Definitionen und Wertebereiche von Basisdaten, auf denen die Generierungs- und Bewertungskriterien operieren, zentral eingestellt werden. Der Definitionspool ist zu jedem Bearbeitungszeitpunkt im Gestaltungsprozess nutzbar und so aufgebaut, dass alle thematisch zusammengehörenden Kriterien und Rahmenbedingungen jeweils in einem Register erfasst sind. Nicht nur die Benutzungsfreundlichkeit war bei der Konzipierung des Definitionspools ein wichtiger Aspekt, sondern auch die Definition jedes einzelnen Feldes hinsichtlich der Vorgabewerte, Eingabegrenzen und Meldungen nach fehlerhaften Eingaben.

Rahmenbedingungen

Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage

mindestens:  Tage

höchstens:  Tage

Abb. 2.11 Vorgabewerte der Rahmenbedingung "Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage"

So sind z.B. für beide Eingabefelder (mindestens, höchstens) der Rahmenbedingung "Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage" (Abbildung 2.11) jeweils ein minimaler und ein maximaler Eingabewert sowie ein programmseitiger Vorgabewert festgelegt. In der Regel basieren die Eingabegrenzen und Vorgabewerte dabei auf gesetzlichen oder arbeitswissenschaftlichen Grundlagen. Gibt der Benutzer in einem Feld einen unzulässigen Wert ein, wird ihm dies in Form einer Fehlermeldung "Diese Einstellung ist nicht erlaubt" (Abb. 2.12) angezeigt.

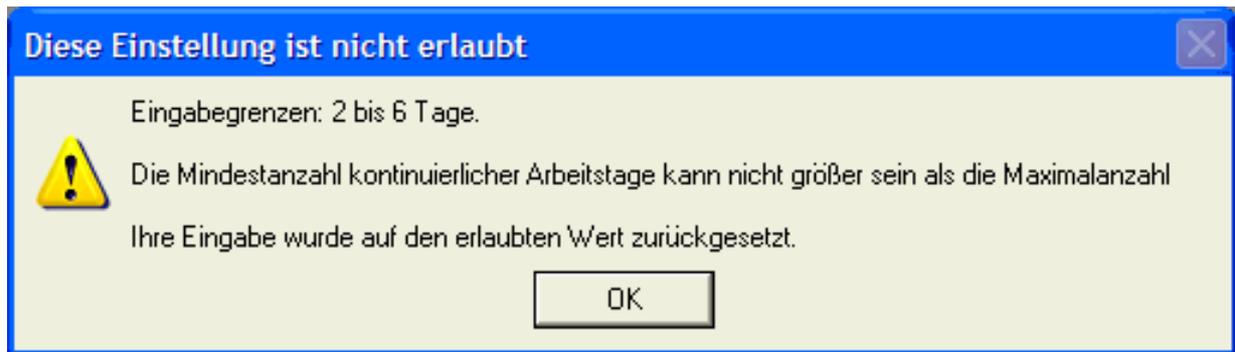


Abb. 2.12 Beispiel einer Fehlermeldung bei fehlerhafter Einstellung der Rahmenbedingung "Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage"

Obwohl das Programm BASS 4 in vielen Funktionalitäten sehr flexibel ist und dem Arbeitszeitplaner viele Gestaltungsmöglichkeiten gibt, ist demgegenüber die Einstellung von Bewertungskriterien recht restriktiv. Mit BASS 4 wird es demnach nicht mehr gelingen, nur durch eine "geschickte" Einstellung der Prüfkriterien, objektiv beeinträchtigende Gestaltungsvarianten als bedenkenlos bewerten zu lassen. Das Beispiel der "Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage" macht dies deutlich, die maximale mögliche Eingabe im Feld "höchstens" beträgt sechs Tage und nicht mehr (Abb. 2.12).

Das Konzept der Definition von Eingabegrenzen, Vorgabewerten und Meldungen bei Fehleingaben wurde für jedes Feld zur Festlegung der Rahmenbedingungen sämtlicher Kriterien angewendet. In diesem Zusammenhang gestaltete sich insbesondere die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben aus dem Arbeitszeitgesetz als sehr aufwendig, da sich hier Eingabegrenzen unter bestimmten Bedingungen verschieben, wenn z.B. Ausnahmeregelungen des Gesetzes wirksam werden. Am Beispiel der Rahmenbedingung "Werktägliche Arbeitszeit" zeigt sich deutlich, dass der zugrunde liegende Prüfaufwand recht hoch ist. Die Abbildung 2.13 verdeutlicht diesen Sachverhalt. Bestimmte Einstellungen sind nicht nur eindeutig erlaubt oder nicht erlaubt, sondern z.T. nur unter bestimmten Voraussetzungen zugelassen.

Einstellung ist nur unter Voraussetzungen erlaubt

Maximale werktägliche Arbeitszeit (mit Ausgleich)

Eingabegrenzen: >08:00 bis 12:00 Stunden.

Die werktägliche Arbeitszeit kann auf bis zu 10 Stunden verlängert werden, wenn innerhalb von 6 Kalendermonaten oder innerhalb von 24 Wochen im Durchschnitt 8 Stunden werktäglich nicht überschritten werden (§ 3 ArbZG).

Die Arbeitszeit kann in vollkontinuierlichen Schichtbetrieben an Sonn- und Feiertagen auf bis zu 12 Stunden verlängert werden, wenn dadurch zusätzliche freie Schichten an Sonn- und Feiertagen erreicht werden (§ 12 Abs. 4 ArbZG).

Ausgleichszeiträume

Eingabegrenzen: 1 bis 52 Wochen.

Die werktägliche Arbeitszeit kann auf bis zu 10 Stunden verlängert werden, wenn innerhalb von 6 Kalendermonaten oder innerhalb von 24 Wochen im Durchschnitt 8 Stunden werktäglich nicht überschritten werden (§ 3 ArbZG).

Die werktägliche Arbeitszeit der Nachtarbeitnehmer darf 8 Stunden nicht überschreiten. Sie kann auf bis zu zehn Stunden verlängert werden, wenn innerhalb von einem Kalendermonat oder 4 Wochen im Durchschnitt 8 Stunden werktäglich nicht überschritten werden (§ 6 Abs. 2 ArbZG).

In einem Tarifvertrag, einer Betriebsvereinbarung oder durch Genehmigung der zuständigen Aufsichtsbehörde (§ 15 ArbZG) können andere Ausgleichszeiträume festgelegt werden (§§ 7, 12, 14 ArbZG).

OK

Abb. 2.13 Meldung bei Ausnutzung erweiterter gesetzlicher Regelungen am Beispiel der "werktäglichen Arbeitszeit"

2.1.2.4 Bewertung und Anzeige von Gestaltungsergebnissen

Neben der kriteriengeleiteten automatischen Generierung ist die unmittelbare Bewertung von Schichten und Schichtabfolgen ein weiteres charakteristisches Leistungsmerkmal von BASS. Vor dem Hintergrund der Vielzahl von einstellbaren Kriterien und Rahmenbedingungen liegt der Vorteil der computergestützten Bewertung auf der Hand. Alle Verstöße gegen ausgewählte Kriterien werden dabei nach Art und Lage direkt im Arbeitszeitplan über entsprechende Symbole angezeigt und zeigen dem Arbeitszeitplaner sofort an, wo und welche Änderungen im Gestaltungsprojekt durchzuführen sind (siehe Abbildung 2.16).

Bei der Konzeption der Anzeige von Bewertungsergebnissen spielten die folgenden Aspekte eine bedeutsame Rolle:

- In der Regel werden bei der Bewertung von Gestaltungsergebnissen nicht alle Bewertungsaspekte gleichzeitig berücksichtigt. Dies liegt zum einen an der Vielzahl von Kriterien und einer damit verbundenen sehr hohen Informationsmenge bei gleichzeitiger Verstoßdarbietung und zum anderen auch an der Tatsache, dass einige Kriterien nicht konfliktfrei nebeneinander realisierbar sind. Um eine leichte Steuerung des Bewertungsprozesses zu gewährleisten, wurde ein Bewertungsinspektor konzipiert und installiert. Die Abbildung 2.14 zeigt den Bewertungsinspektor, der das einfache Aktivieren bzw. Deaktivieren von Kriterien möglich macht und in seiner Konzeption dem Aufbau des Definitionspools (vgl. Kapitel 2.1.2.3) entspricht.

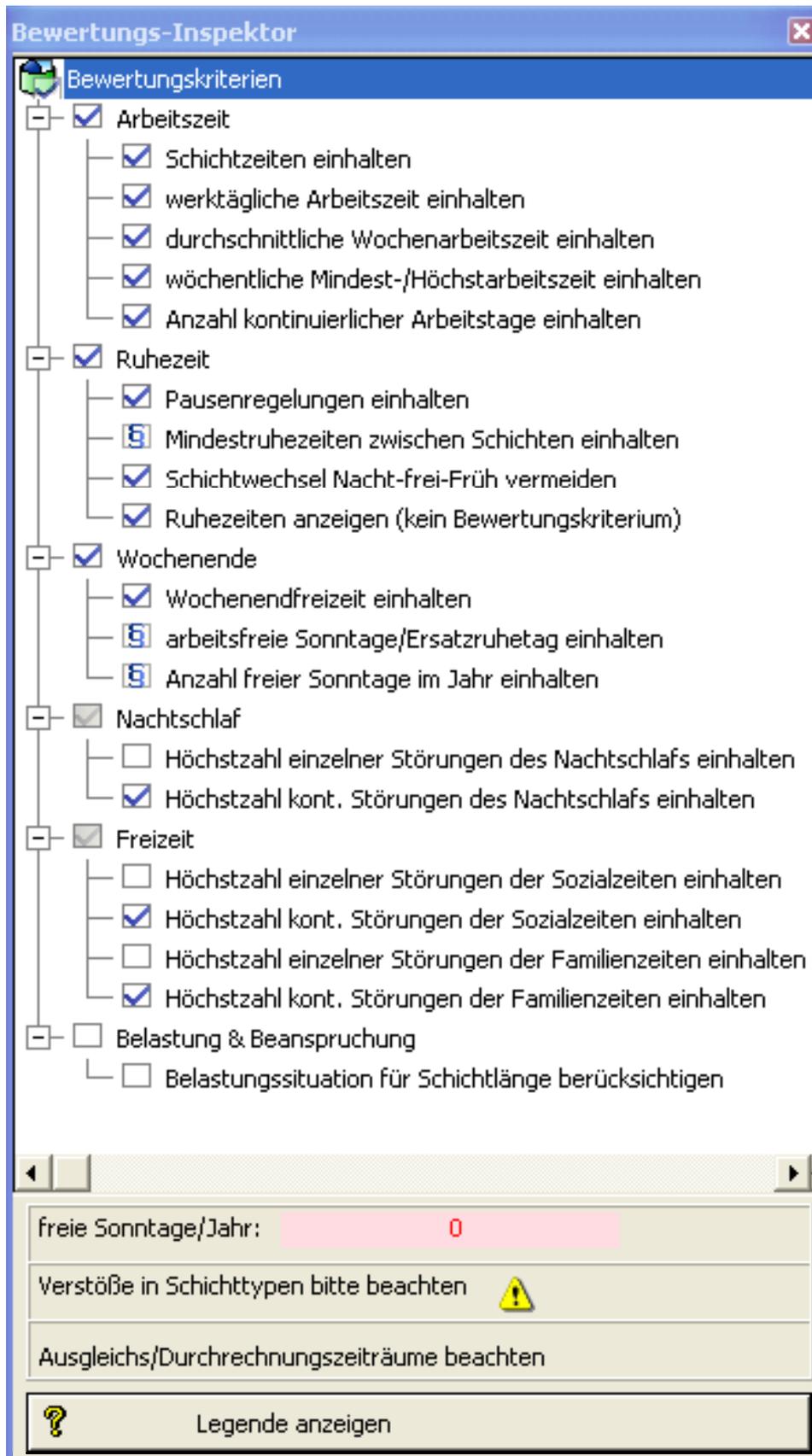


Abb. 2.14 Der Bewertungsinspektor zur Steuerung der Bewertung von Gestaltungsergebnissen

- Einige Bewertungskriterien überprüfen die Merkmale von Schichttypen. Dies sind z.B. die Kriterien Schichtzeiten oder Pausenregelungen einhalten. BASS 4 wurde dahingehend erweitert, auch Verstöße auf der Ebene der Definition von Schichttypen bzw. der Erstellung von Schichtbedarfsplänen in geeigneter Form anzuzeigen. Die Abbildung 2.15 zeigt die entsprechende Meldung "Schicht ist nicht erlaubt", aus der eindeutig und detailliert hervorgeht, gegen welche gesetzlichen Bestimmungen und arbeitswissenschaftlichen Empfehlungen der bewertete Schichttyp verstößt. Der Arbeitszeitplaner hat dann zwei Optionen. Zum einen kann die Meldung bestätigt und der Schichttyp kriteriengerecht korrigiert werden. Die zweite Möglichkeit besteht darin, die angezeigten Verstöße zu ignorieren und mit diesem gegen Kriterien verstoßenden Schichttyp im Planungsobjekt weiterzuarbeiten. Dies erhöht die Benutzungsfreundlichkeit im Rahmen des manuellen Gestaltungs- und Bewertungsprozesses doch erheblich, weil z.B. existierende, gegen gesetzliche Bestimmungen und arbeitswissenschaftliche Empfehlungen verstoßende Pläne, in jedem Fall eingegeben und bewertet werden können. Durch eine Anzeige eines gelben Warndreiecks (vgl. Abb. 2.16) wird der Arbeitszeitplaner jedoch ständig daran erinnert, dass eine oder mehrere benutzte Schichttypen gegen gesetzliche oder arbeitswissenschaftlichen Kriterien verstoßen.

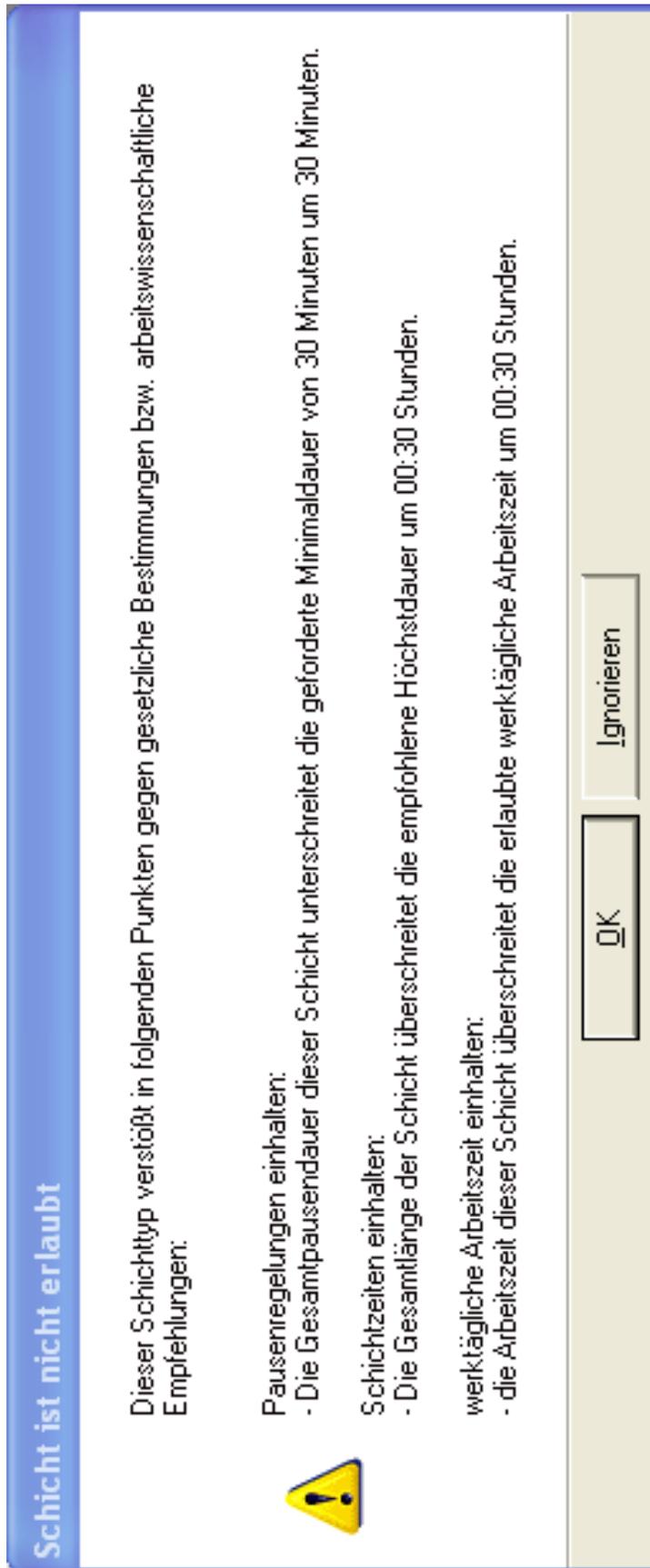


Abb. 2.15 Anzeige bei der Bewertung von Schichttypen

Die Anzahl der Kriterien zur Bewertung der Abfolge von Schichten ist hoch. Insgesamt werden Verstöße von 16 verschiedenen Kriterien im Arbeitszeitplan grafisch dargestellt. Dabei gilt es zu beachten, dass die verschiedenen Symbole zur Anzeige von Verstößen leicht wieder erkenn- und erinnerbar sind. Dies wurde durch eine durchdachte farbliche, symbolhafte und ortsmäßige Codierung von Verstoßdarstellungen erreicht. Dabei erhöht die sinnfällige Gestaltung der Symbole die Selbstbeschreibungsfähigkeit von Verstoßdarstellungen. So wird z.B. ein Überschreiten der festgelegten Anzahl zulässiger Störungen der Nachtschlafzeiten durch einen gelben Mond im Arbeitsplan angezeigt (vgl. Abb. 2.16).

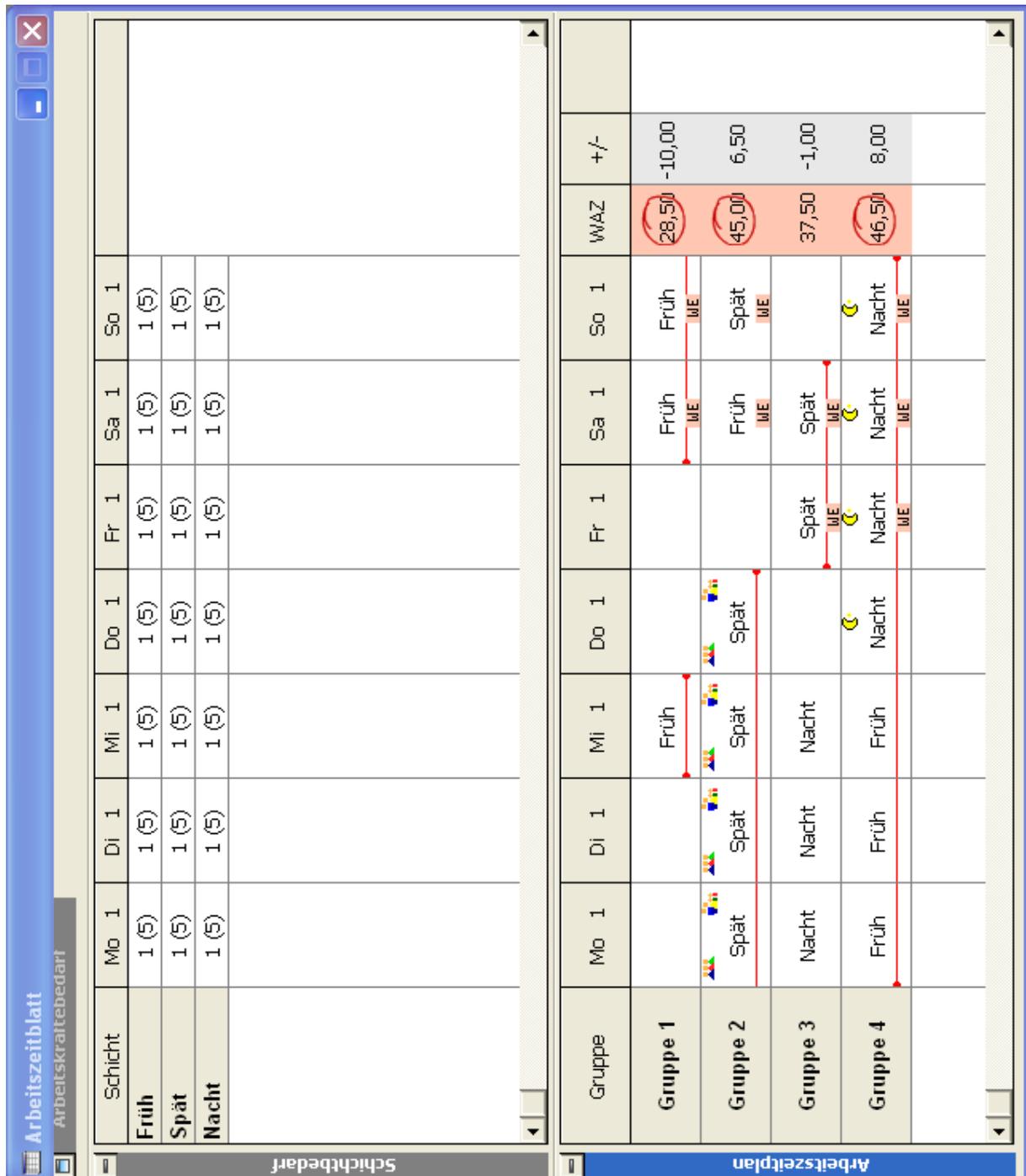


Abb. 2.16 Darstellung von Verstößen gegen ausgewählte Kriterien

2.1.3 Gestaltungs- und Bewertungskriterien im Überblick

Die Kriterien im Programm BASS 4, die auf arbeitszeitgesetzlichen Vorgaben, arbeitswissenschaftlichen (ergonomischen) Empfehlungen und ökonomischen Daten beruhen, werden in Generierungs- und Bewertungskriterien unterschieden. Während Generierungskriterien (G) zur automatischen Generierung und Bewertung von Schichtbedarfs- und Arbeitszeitplänen verwendet werden, gibt es reine Bewertungskriterien (B), die ausschließlich zur Feststellung der Güte von Gestaltungsergebnissen dienen, nicht aber in die Generierung einfließen. Der überwiegende Anteil der Kriterien wird jedoch gleichermaßen als Generierungs- wie als Bewertungskriterien (G, B) verwendet. Die Prüfeinstellungen der Kriterien können, wie bereits im Kapitel 2.1.2.3 zum Definitionspool beschrieben, flexibel eingestellt werden. Dies ermöglicht, gesetzliche, tarifliche, betriebsindividuelle Unterschiede zwischen Unternehmen und Branchen sowie Präferenzen der Mitarbeiter detailliert zu berücksichtigen.

Im Weiteren werden die einzelnen in BASS 4 verwendeten Generierungs- und/oder Bewertungskriterien im Zusammenhang dargestellt und kurz beschrieben:

1. *Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage einhalten (G, B)*

Bei diesem (ergonomischen) Kriterium geht es um die Einhaltung der minimalen und maximalen Anzahl aufeinander folgender Arbeitstage. Damit soll einerseits die Massierung von Arbeitstagen und andererseits die aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ungünstigen einzeln eingestreuten Arbeitstage innerhalb eines Freizeitblocks erkennbar gemacht bzw. vermieden werden.

2. *Werktägliche Arbeitszeit einhalten (B)*

Anhand dieses Kriteriums werden die gesetzlichen Bestimmungen, die sich aus dem Arbeitszeitgesetz ergeben, abgeprüft. In der Grundeinstellung (Umsetzung § 3 ArbZG) wird jeder Werktag hinsichtlich einer Einhaltung der gesetzlich zulässigen werktäglichen Arbeitszeit von 8 Stunden überprüft.

In der erweiterten Einstellung (Umsetzung §§ 3, 12 ArbZG) kann mit Hilfe dieses Kriteriums die Einhaltung einer erhöhten werktäglichen Arbeitszeit kontrolliert werden, wobei nicht nur Überschreitungen angezeigt werden, sondern auch geprüft wird, ob eine erhöhte werktägliche Arbeitszeit innerhalb eines definierten Ausgleichszeitraumes (§§ 3, 6 ArbZG) ausgeglichen wird.

3. *Durchschnittliche Wochenarbeitszeit einhalten (B)*

Bei diesem Kriterium geht es um die Einhaltung der durchschnittlichen Wochenarbeitszeit unter Berücksichtigung eines Durchrechnungszeitraumes (Anzahl von Wochen), wobei diese beiden Parameter frei einstellbar sind. Damit kann z.B. die Einhaltung einer tarifvertraglichen oder betriebsinternen Regelung einer durchschnittlichen 38,50 Std.-Woche innerhalb eines 10 Wochen-Zeitraumes überprüft werden.

4. *Wöchentliche Mindestarbeitszeit / Höchstarbeitszeit einhalten (G, B)*

Mit Hilfe dieses Kriteriums kann die Einhaltung einer vom Arbeitszeitplaner definierten wöchentlichen Mindestarbeitszeit und Höchstarbeitszeit abgeprüft werden. Im Rahmen der Gestaltung kann damit eine Unterschreitung der wöchentlichen Mindestarbeitszeit und/oder eine Überschreitung der wöchentlichen Höchstarbeitszeit vermieden werden.

5. *Mindestruhezeit zwischen Schichten einhalten (G, B)*

Bei diesem Kriterium geht es um die Einhaltung der Mindestruhezeit zwischen zwei Schichten, basierend auf den gesetzlichen Vorgaben der §§ 5, 7 des ArbZG. In der Grundeinstellung dieses Kriteriums wird geprüft, ob die vom Gesetz geforderten 11 Stunden oder eine beliebige, aus arbeitswissenschaftlicher Sicht empfehlenswerte und / oder betrieblich gewünschte höhere Mindestruhezeit zwischen zwei Schichten nicht unterschritten werden. In einer erweiterten Einstellung kann mit Hilfe dieses Kriteriums die Einhaltung kürzerer Mindestruhezeiten (§ 5, Abs. 2 ArbZG) und deren Ausgleich in einem definierten Ausgleichszeitraum kontrolliert werden. Im Kapitel 2.1.4.1 wird die Entwicklung dieses Kriteriums, insbesondere die Schwierigkeiten, die sich aus einer gesetzeskonformen Umsetzung und deren programmtechnischen Realisierung ergeben haben, exemplarisch beschrieben.

6. *Pausenregelungen einhalten (G, B)*

Bei diesem gesetzlichen Kriterium (§ 4 ArbZG) geht es um die Einhaltung der Pausen in Abhängigkeit von den werktäglichen Arbeitszeiten. Damit kann insbesondere eine Unterschreitung der Gesamtpausendauer und der Mindestpauslänge sowie der gesetzeskonforme Beginn der ersten Pause einer Schicht überprüft werden.

7. *Vermeidung eines Schichtwechsels Nacht-frei-Früh (G, B)*

Bei diesem (ergonomischen) Kriterium geht es um die Vermeidung der ungünstigen Schichtfolge Nacht-frei-Früh. Damit kann eine Unterschreitung der empfohlenen Mindestruhezeit von mindestens 24 Stunden nach einer Nachtschichtphase und damit ein aus ergonomischer Sicht ungünstiger Schichtwechsel Nacht-frei-Früh vermieden werden.

8. *Wochenendfreizeit einhalten (G, B)*

Bei diesem ergonomischen Kriterium geht es um die Einhaltung eines arbeitsfreien Zeitraumes von zwei zusammenhängenden Tagen, von denen zumindest einer ein vollständiger Samstag (24 Stunden) oder ein vollständiger Sonntag (24 Stunden) sein sollte und um die Einhaltung der Mindestlänge der Wochenendfreizeit von 48 Stunden.

9. *Anzahl freier Sonntage im Jahr einhalten (B)*

Mit diesem gesetzlichen Kriterium (§ 11 ArbZG) wird die Einhaltung der gesetzlich festgelegten Mindestanzahl arbeitsfreier Sonntage im Jahr überprüft. Damit kann eine Unterschreitung der Mindestanzahl freier Sonntage im Jahr vermieden werden.

10. *Arbeitsfreie Sonntage/Ersatzruhetag einhalten (G, B)*

Anhand dieses Kriteriums werden die gesetzlichen Bestimmungen, die sich aus dem Arbeitszeitgesetz §§ 9, 11 ergeben, abgeprüft. Bei diesem gesetzlichen Kriterium geht es um die Überprüfung der Einhaltung der Sonntagsruhe vor dem Hintergrund folgender Differenzierungen:

- a. Einhaltung der Sonntagsruhe von 24 Stunden (§ 9 ArbZG; Zeitraum: 00:00 bis 24:00 Uhr) in Verbindung mit einer Mindestruhezeit von 11 Stunden (Zeitraum von 35 Stunden) oder optional auch nicht in Verbindung mit einer Mindestruhezeit (§ 11 Abs. 4 ArbZG).
- b. Einhaltung eines Ersatzruhetages bei Nichteinhaltung der Sonntagsruhe von 24 Stunden (§ 11 Abs. 3 ArbZG; Zeitraum: 00:00 bis 24:00 Uhr) in Verbindung mit einer Mindestruhezeit von 11 Stunden (Zeitraum von 35 Stunden) oder optional nicht in Verbindung mit einer Mindestruhezeit; wobei der Ersatzruhetag dabei nicht auf einem Sonntag liegen darf und innerhalb eines gesetzlich definierten Ausgleichszeitraumes von 2 Wochen (der den Beschäftigungstag einschließt) zu gewähren ist.
- c. einer Verschiebung des Sonntags bzw. des Ersatzruhetages, d.h. des Zeitraumes von 00:00 bis 24:00 Uhr um bis zu sechs Stunden „nach vorne oder hinten“ ist optional möglich (§ 9 Abs. 2 ArbZG).

Im Kapitel 2.1.4.2 wird die Entwicklung dieses sehr komplexen Kriteriums und den damit verbundenen Umsetzungsschwierigkeiten ausführlich beschrieben.

11. *Nachtschlafzeiten-störende Schichten minimal (G)*

Mit Hilfe dieses Kriteriums können wünschenswerte Zeiträume, in denen ein ungestörter Nachtschlaf gewährleistet sein soll, definiert werden. Beim automatischen Zuschnitt von Schichten soll die Anzahl von Schichtentypen, die die definierten Nachtschlafzeiten im Hinblick auf Beginn und Mindestdauer stören, möglichst klein gehalten werden.

12. *Höchstzahl einzelner Störungen der Nachtschlafzeiten einhalten (G, B)*

Wenn die wünschenswerte ungestörte Nachtschlafzeit durch die Lage einer Schicht bzw. täglichen Arbeitszeit nicht gegeben ist, so liegt eine Störung der Nachtschlafzeit vor. Mit diesem Kriterium wird geprüft, ob eine definierte Anzahl von Störungen der Nachtschlafzeiten innerhalb einer Woche überschritten wird, unabhängig davon, an welchen Tagen die Störungen in der Woche liegen.

13. *Höchstzahl kontinuierlicher Störungen der Nachtschlafzeiten einhalten (G, B)*

Mit diesem Kriterium wird geprüft, ob eine definierte Anzahl von kontinuierlich aufeinander folgenden Störungen der Nachtschlafzeiten überschritten wird. Damit kann die aus ergonomischer Sicht ungünstige Massierung von Nachtschichten vermieden werden.

14. *Sozialaktivitäten-störende Schichten minimal (G)*

Mit Hilfe dieses Kriteriums können wünschenswerte Zeiträume, in denen soziale Aktivitäten ungestört ausgeübt werden können sollen, definiert werden. Beim automatischen Zuschnitt von Schichten soll die Anzahl von Schichttypen, die die definierten Zeiträume für soziale Aktivitäten im Hinblick auf Beginn und Mindestdauer stören, möglichst klein gehalten werden.

15. *Höchstzahl einzelner Störungen der Zeiten für soziale Aktivitäten einhalten (G, B)*

Wenn die wünschenswerten Zeiten für soziale Aktivitäten durch die Lage einer Schicht bzw. täglichen Arbeitszeit nicht gegeben ist, so liegt eine Störung der Zeiten für soziale Aktivitäten vor. Mit diesem Kriterium wird geprüft, ob eine definierte Anzahl von Störungen der Zeiten für soziale Aktivitäten innerhalb einer Woche überschritten wird, unabhängig davon, an welchen Tagen die Störungen in der Woche liegen.

16. *Höchstzahl kontinuierlicher Störungen der Zeiten für soziale Aktivitäten einhalten (G, B)*

Mit diesem Kriterium wird geprüft, ob eine definierte Anzahl von Störungen der Zeiten für soziale Aktivitäten an kontinuierlich aufeinander folgenden Tagen, überschritten wird.

17. *Familienaktivitäten-störende Schichten minimal (G)*

Mit Hilfe dieses Kriteriums können wünschenswerte Zeiträume, in denen familiäre Aktivitäten ungestört ausgeübt werden können sollen, definiert werden. Beim automatischen Zuschchnitt von Schichten soll die Anzahl von Schichttypen, die die definierten Zeiträume für familiäre Aktivitäten im Hinblick auf Beginn und Mindestdauer stören, möglichst klein gehalten werden.

18. *Höchstzahl einzelner Störungen der Zeiten für familiäre Aktivitäten einhalten (G, B)*

Wenn die wünschenswerten Zeiten für familiäre Aktivitäten durch die Lage einer Schicht bzw. täglichen Arbeitszeit nicht gegeben ist, so liegt eine Störung der Zeiten für familiäre Aktivitäten vor. Mit diesem Kriterium wird geprüft, ob eine definierte Anzahl von Störungen der Zeiten für familiäre Aktivitäten innerhalb einer Woche überschritten wird, unabhängig davon, an welchen Tagen die Störungen in der Woche liegen.

19. *Höchstzahl kontinuierlicher Störungen der Zeiten für familiäre Aktivitäten einhalten (G, B)*

Mit diesem Kriterium wird geprüft, ob eine definierte Anzahl von Störungen der Zeiten für familiäre Aktivitäten an kontinuierlich aufeinander folgenden Tagen überschritten wird.

20. *Schichtzeit einhalten (G, B)*

Bei diesem Kriterium geht es um die Einhaltung der Mindestdauer und Höchstdauer einer Schichtzeit. Damit kann eine Unterschreitung der Mindestdauer und/oder eine Überschreitung der Höchstdauer einer Schicht vermieden werden (Ausdehnung der Schichtzeiten \approx Ausdehnung der sozial wirksamen Arbeitszeit \approx Blockierung arbeitsfreier Zeit).

21. *Kosten der generierten Schichten minimieren (G; B)*

Bei diesem betriebswirtschaftlichen Kriterium geht es um die Minimierung der Kosten eines Schichtbedarfsplanes vor dem Hintergrund von Eingaben in Bezug auf bestimmte Kostenarten (Grundvergütung, Zuschläge, Zulagen und Dienste).

22. *Kosten des Arbeitszeitplanes minimieren (G, B)*

Bei diesem betriebswirtschaftlichen Kriterium geht es um die Minimierung der Kosten eines Arbeitszeitplanes vor dem Hintergrund von Eingaben in Bezug auf bestimmte Kostenarten (Grundvergütung, Zuschläge, Zulagen und Dienste).

Die Entwicklung des Moduls zur kostenbezogenen Bewertung von Arbeitszeiten und den in diesem Zusammenhang neu entwickelten ökonomischen BASS Kriterien 21 und 22 sowie deren programmtechnische Umsetzung wird im Kapitel 2.3 dargestellt.

23. *Belastungssituation für Schichtlänge berücksichtigen (G, B)*

Anhand dieses Kriteriums kann auf der Grundlage der eingeschätzten Belastung am Arbeitsplatz eine belastungsbezogene Bewertung und Generierung von Schichten hinsichtlich der Lage und Dauer vorgenommen werden.

Die Entwicklung des eigenständigen Moduls zur Berücksichtigung der konkreten Belastungsbedingungen bei der Bewertung von Arbeitszeiten, wird in Kapitel 2.2 umfassend beschrieben.

Der Generierungsalgorithmus berücksichtigt bei dem automatischen Zuschnitt von Schichten bzw. der Generierung eines Schichtbedarfsplanes drei weitere Generierungskriterien, die im Generierungsalgorithmus fest installiert und nicht einstellbar sind (vgl. Kapitel: 2.4.2):

24. Arbeitskräftebedarf minimal abgedeckt

Mit diesem Kriterium wird eine minimale Abdeckung des definierten Arbeitskräftebedarfs im Schichtbedarfsplan erreicht. Der Algorithmus versucht den Zuschnitt von Schichten (Schichttypen) so anzulegen, dass nicht notwendige Arbeits- bzw. Personalstunden minimiert werden und es so zu keiner Überdeckung des Personalbedarfs kommt. Dieses Kriterium ist somit betriebswirtschaftlich relevant und insbesondere bei einem unregelmäßigen Arbeitskräftebedarf von Bedeutung.

25. Anzahl benötigter Arbeitskräfte minimal

Bei diesem Kriterium (Anzahl benötigter Arbeitskräfte minimal) geht es darum, dass die Anzahl von Arbeitskräften bzw. Schichtbelegschaften, die den Arbeitskräftebedarf gerade noch im Schichtbedarfsplan abdeckt, so gering wie möglich ist. Es handelt sich ebenfalls um ein betriebswirtschaftliches Kriterium und bewirkt somit eine Reduzierung der Kosten.

26. Gleichmäßige Schichtlänge

Bei diesem Kriterium (gleichmäßige Schichtlänge) geht es darum, dass die einzelnen Schichtlängen so wenig wie möglich von der durchschnittlichen Schichtlänge im Schichtbedarfsplan abweichen. Damit werden die Belastungen der Arbeitskräfte durch zu unterschiedliche Arbeitszeitleisten vermieden und zugleich eine Überschaubarkeit des Schichtbedarfsplanes gewährleistet.

2.1.4 Programmtechnische Umsetzung gesetzlicher Vorgaben an ausgewählten Beispielen

Insbesondere die Entwicklung von Kriterien, die auf der gesetzlichen Grundlage des Arbeitszeitgesetzes (ArbZG) beruht, hat sich als sehr aufwendig und schwierig erwiesen. Dies lag insbesondere an dem Entwicklungsziel, dass Arbeitszeitgesetz weitestgehend mit allen Ausnahmeregelungen umzusetzen, um z.B. auch werktägliche Arbeitszeiten über 8 Stunden oder Unterschreitungen der gesetzlichen Mindestruhezeit von 11 auf 10 Stunden hinsichtlich des dann notwendigen Ausgleichs in einem bestimmten Zeitraum überprüfen zu können – auch wenn dies nicht ergonomischen Vorgaben entspricht. Das erste Problem bei der Konzipierung solcher Kriterien bestand darin, dass sich bestimmte Gesetzesregelungen bei näherem Hinsehen als nicht so bedeutungsklar erwiesen und einer Interpretation juristischer Experten bedurften. Zur Klärung solcher Uneindeutigkeiten wurden verschiedene juristische Vertreter von Arbeitgeber- wie auch von Arbeitnehmerseite zu Rate gezogen. Auf dieser Grundlage und eigener logischer Interpretationen konnten sämtliche gesetzbedingten Schwierigkeiten bei der Umsetzung hinreichend bewältigt werden. Das zweite Problem bezieht sich auf die Schwierigkeit, aus der Gesetzesvorlage eine Vorlage zur programmtechnischen Umsetzung zu entwickeln, insbesondere dann, wenn nicht nur grundsätzliche, einfache gesetzliche Regelungen überprüft werden sollen. So ist es kein Problem in einem Arbeitszeitplan zu überprüfen, ob die gesetzliche Mindestruhezeit zwischen zwei Schichten von 11 Stunden eingehalten ist. Lässt man, wie in § 5 Abs. 2 ArbZG beschrieben, eine Mindestruhezeit von 10 Stunden zu, wird das zu lösende Prüfproblem plötzlich überproportional komplizierter durch die dann erforderliche Berücksichtigung von Ausgleichszeiträumen. Anhand der Kriterien "Mindestruhezeit zwischen Schichten einhalten" und "Arbeitsfreie Sonntage/Ersatzruhetag einhalten" wird im Folgenden die Entwicklung solcher komplexen Kriterien exemplarisch dargestellt.

2.1.4.1 Kriterium "Mindestruhezeit zwischen Schichten"

Welche Ruhezeiten zwischen zwei Schichten mindestens eingehalten werden sollen, ist im Arbeitszeitgesetz geregelt. Die gesetzliche Grundlage besagt:

- Nach Beendigung der täglichen Arbeitszeit ist eine ununterbrochene Ruhezeit von mindestens 11 Stunden zu gewähren (§ 5 Abs. 1 ArbZG).
- Die Dauer der Ruhezeit kann in bestimmten Einrichtungen (z.B. Krankenhäuser, Gaststätten, Verkehrsbetriebe, Landwirtschaft) um bis zu 1 Stunde verkürzt werden, soweit jede Verkürzung der Ruhezeit innerhalb eines Kalendermonats oder innerhalb von 4 Wochen durch Verlängerung einer anderen Ruhezeit ausgeglichen wird (§ 5 Abs. 2 ArbZG).
- Die Dauer der Ruhezeit kann um bis zu 2 Stunden verkürzt werden, wenn die Art der Arbeit dies erfordert, soweit jede Verkürzung der Ruhezeit innerhalb eines festzulegenden Ausgleichszeitraumes durch Verlängerung einer anderen Ruhezeit ausgeglichen wird (§ 7 Abs. 1 Nr. 3, § 14 ArbZG).

- Jede Verkürzung der Ruhezeit muss innerhalb eines Kalendermonats oder innerhalb von 4 Wochen durch Verlängerung einer anderen Ruhezeit auf mindestens 12 Stunden ausgeglichen werden (§ 5 Abs. 2 ArbZG).
- In einem Tarifvertrag, einer Betriebsvereinbarung oder durch Genehmigung der zuständigen Aufsichtsbehörde (§ 15 ArbZG) können andere Ausgleichszeiträume festgelegt werden (§ 7 Abs. 1 Nr. 3, § 14 ArbZG).

Ausgehend von dieser gesetzlichen Grundlage wurden programmtechnisch umsetzbare Definitionen und Bewertungsvorschriften abgeleitet:

1. Die Mindestruhezeit zwischen 2 Schichten beträgt 11 Stunden und kann ausnahmsweise auf bis zu 9 Stunden verkürzt werden.
2. Ruhezeiten von weniger als 11 Stunden zwischen zwei Schichten müssen innerhalb eines vorher festgelegten Ausgleichszeitraums ausgeglichen werden.

Hierbei ist zu beachten:

3. Eine verkürzte Ruhezeit R1 gilt dann als ausgeglichen, wenn eine korrespondierende längere Ruhezeit R2 innerhalb des Ausgleichszeitraums existiert, so dass $(R1+R2)/2 \geq 11$ ist.
4. Jede zum Ausgleich herangezogene Ruhezeit (von mehr als 11 Stunden) darf nur zum Ausgleich jeweils einer verkürzten Ruhezeit herangezogen werden.
5. Bei dem kalenderunabhängigen Basis-Arbeitszeitplan beginnt der Ausgleichszeitraum am Montag der ersten Woche (vgl. Abb. 2.4). Sollte dieser Ausgleichszeitraum bereits vor der betrachteten Ruhezeit enden, so sind weitere Ausgleichszeiträume nahtlos hintereinander in Abfolge zu bringen, bis ein Ausgleichszeitraum die betrachtete Ruhezeit enthält.

In einem zweiten Schritt wurden die notwendigen Rahmenbedingungen zur Einstellung der Bewertungsgrundlage definiert und die Eingabemöglichkeiten der entsprechenden Felder festgelegt. In Abbildung 2.17 sind die zur Einstellung des Kriteriums notwendigen Eingabefelder im Definitionspool dargestellt.

Mindestruhezeit zwischen Schichten

Dauer (ohne Ausgleich): 11:00 Stunden

Dauer (mit Ausgleich): 10:00 Stunden

Ausgleichszeitraum: 4 Wochen

Abb. 2.17 Einstellbare Rahmenbedingungen des Kriteriums "Mindestruhezeit zwischen Schichten"

Sobald der Nutzer vor dem Feld „Dauer mit Ausgleich“ ein Häkchen setzt, bedeutet dies, dass mit einer Mindestruhezeit zwischen zwei Schichten von unter 11 Stunden (minimal 9 Stunden) bewertet wird und bei Vorliegen einer verkürzten Mindestruhe-

zeit zugleich in jedem Fall auf Ausgleich der Ruhezeit innerhalb des definierten Ausgleichszeitraumes geprüft wird.

Bei der Überprüfung einer Schichtabfolge im Hinblick auf die Einhaltung der Mindestruhezeit ist insbesondere unter Berücksichtigung von Ausgleichsberechnungen bei verkürzten Ruhezeiten eine Reihe von Prüfschritten durchzuführen. Je nach Prüfeinstellung ergeben sich unterschiedliche Verstöße und damit verbundene Verstoßanzeigen, die im Folgenden dargestellt werden:

Fall 1: Die eingestellte Mindestruhezeit zwischen zwei Schichten (11 Stunden, unter Voraussetzungen um bis zu 2 Stunden verkürzbar) ist nicht eingehalten. Die Abbildung 2.18 zeigt die Verstoßanzeige, die durch eine rote Symbolanzeige unter Angabe der tatsächlichen zu kurzen Ruhezeit erfolgt.

| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 |
|-----------------|------|------|------|--------------|
| Gruppe 1 | Spät | Spät | Spät | 8,00 Früh |

Abb. 2.18 Darstellung eines Verstoßes gegen das Kriterium "Mindestruhezeit zwischen Schichten"

Fall 2: Die tatsächliche Ruhezeit zwischen der Spät- und Frühschicht beträgt 10 Stunden und entspricht der Prüfeinstellung (Verkürzung der Mindestruhezeit auf 10 Stunden ist erlaubt und eingestellt). Im Ausgleichszeitraum existiert ein Ruhezeitraum, der mindestens 12 Stunden lang ist und als Ausgleich für diese verkürzte Ruhezeit dient. Ein Verstoß liegt somit nicht vor. Ein grünes Anzeigesymbol mit der 10 Stunden Angabe soll aber darauf aufmerksam machen, dass diese Ruhezeit gesetzlich noch gerade erlaubt ist, jedoch nicht ergonomischen Ansprüchen genügt (Abbildung 2.19). Wenn diese verkürzte Ruhezeit im Ausgleichszeitraum nicht ausgeglichen ist, wird die grüne Anzeige rot (hier nicht dargestellt).

| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 |
|-----------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
| Gruppe 1 | Spät | Spät | Spät | 10,00 Früh | | | |
| Gruppe 2 | Früh | Früh | Früh | Früh | Früh | | Spät |

Abb. 2.19 Anzeige einer verkürzten, jedoch ausgeglichenen Mindestruhezeit zwischen Schichten

2.1.4.2 Kriterium "arbeitsfreie Sonntage/Ersatzruhetag einhalten"

Die Entwicklung des Kriteriums "arbeitsfreie Sonntage/Ersatzruhetag einhalten" erwies sich als sehr komplex, wobei die Schwierigkeit in der Konzeption dieses Kriteriums in der gleichzeitigen Berücksichtigung von zwei übergeordneten Themenbereichen (§9 Sonntagsruhe und §5 Mindestruhezeit) des ArbZG bestand.

Die gesetzliche Grundlage verdeutlicht das zu lösende Prüfproblem:

- Arbeitnehmer dürfen an Sonntagen von 0 bis 24 Uhr nicht beschäftigt werden (§ 9 Abs. 1 ArbZG). Die Sonntagsruhe ist dabei unmittelbar in Verbindung mit einer Ruhezeit nach § 5 ArbZG zu gewähren (§ 11 Abs. 4 ArbZG). Die Ruhezeit beträgt damit in der Regel im Zusammenhang mit einem Sonntag 35 Stunden (24 plus 11 Stunden).
- Wenn Arbeitnehmer an einem Sonntag beschäftigt werden, dann müssen sie einen Ersatzruhetag haben, der innerhalb eines den Beschäftigungstag einschließenden Zeitraums von 2 Wochen liegt (§ 11 Abs. 3 ArbZG). Der Ersatzruhetag ist dabei unmittelbar in Verbindung mit einer Ruhezeit nach § 5 ArbZG zu gewähren. Die Ruhezeit beträgt damit in der Regel im Zusammenhang mit einem Ersatzruhetag 35 Stunden (24 plus 11 Stunden).

Abweichende Regelungen:

- Wenn technische und/oder arbeitsorganisatorische Gründe vorliegen, muss die Sonntagsruhe/der Ersatzruhetag nicht in Verbindung mit der täglichen Ruhezeit stehen (§ 11 Abs. 4 ArbZG).
- In mehrschichtigen Betrieben mit regelmäßiger Tag- und Nachtschicht kann der Beginn oder das Ende der Sonntagsruhe von 0 bis 24 Uhr um bis zu 6 Stunden vor- oder zurückverlegt werden, wenn für die auf den Beginn der Ruhezeit folgenden 24 Stunden der Betrieb ruht (§ 9 Abs. 2 ArbZG). Die Vor- oder Zurückverlegung um bis zu 6 Stunden gilt ebenfalls für einen Ersatzruhetag, der bei Sonntagsbeschäftigung gewährt werden muss.

Ausgehend von dieser gesetzlichen Grundlage wurden programmtechnisch umsetzbare Definitionen und Bewertungsvorschriften abgeleitet:

1. Die Sonntagsruhe beginnt sonntags 00:00 Uhr und dauert 24 Stunden
2. Die Sonntagsruhe kann ausnahmsweise um 6 Stunden vor- oder zurückverlegt werden, die Dauer bleibt in jedem Fall 24 Stunden.
3. Die Sonntagsruhe kann ausnahmsweise verletzt werden, in dem Fall muss ein Ausgleichstag innerhalb eines festgelegten Ausgleichszeitraums gefunden werden.

Dabei ist zu beachten:

4. Ersatzruhetage müssen die gleichen Bedingungen bzgl. Anfangszeit und Dauer erfüllen wie unter Punkt 1 und 2 beschrieben.

5. Der Ausgleichszeitraum beginnt 14 Tage vor dem betreffenden Sonntag und endet 14 Tage nach dem betreffenden Sonntag (jeweils inklusive des betreffenden Sonntags).

Ein Problem bei der Berücksichtigung eines Ausgleichszeitraumes im Zusammenhang mit dem Arbeitszeitplan (vgl. Abbildung 2.4) besteht darin, dass der Schichtzyklus (z.B. Planlänge von 4 Wochen) in dieser Kurzdarstellung nur einmal abgebildet ist und somit zu berücksichtigende Ausgleichszeiträume sich möglicherweise nicht vollständig im dargestellten Planzyklus befinden. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn schon in der ersten Woche die Sonntagsruhe nicht eingehalten wurde. Die praktische Lösung dieses Problems besteht darin, die letzte Woche im Planzyklus vorzuschalten und programmintern mit zu bewerten.

6. Ersatzruhetage dürfen nicht auf einen Sonntag fallen.
7. Sonntagsruhe bzw. Ersatzruhetage dürfen nicht bzw. nicht vollständig zum Ausgleich von unterschrittenen Mindestruhezeiten herangezogen werden.
8. Ein Ersatzruhetag darf nur einmal als Ausgleichstag benutzt werden.
9. Sonntagsruhe wird im Regelfall im Zusammenhang mit der Mindestruhezeit zwischen 2 Schichten betrachtet, so dass eine kontinuierliche Ruhezeit von mindestens $24+11=35$ Stunden gegeben ist.

Dabei ist zu beachten:

10. Die Verteilung der 11-stündigen Mindestruhezeit um den Zeitraum der Sonntagsruhe herum ist beliebig.
11. Die 11-stündigen Mindestruhezeit kann ausnahmsweise auf 9 Stunden verkürzt sein, sofern hierfür ein Ausgleich existiert.
12. Sehr lange Ruhezeiträume können aufgeteilt werden, sofern jedes der entstandenen Teile des Ruhezeitraums den oben genannten Kriterien entspricht (inklusive Mindestruhezeiten). Ein langer Ruhezeitraum kann somit mehrere Ersatzruhetage beinhalten
13. Konkrete Zeiträume für die Sonntagsruhe und Ersatzruhetage können bei entsprechender Länge (≥ 36 Stunden) noch einen erhöhten Mindestruhezeitraum enthalten, der zum Ausgleich einer unterschrittenen Mindestruhezeit herangezogen werden kann (vgl. Kriterium Mindestruhezeit).

In einem zweiten Schritt wurden die notwendigen Rahmenbedingungen zur Einstellung der Bewertungsgrundlage definiert und die Eingabemöglichkeiten der entsprechenden Felder festgelegt. In Abbildung 2.20 sind die zur Einstellung des Kriteriums notwendigen Eingabefelder im Definitionspool dargestellt.

Sonntagsruhe

Sonntagsruhe/Mindestruhezeit: Stunden

Ersatzruhetag/Mindestruhezeit: Stunden

"Verschiebung" des Sonntags erlauben

Ausgleichszeitraum Ersatzruhetag Wochen

Abb. 2.20 Einstellbare Rahmenbedingungen des Kriteriums Sonntagsruhe / Ersatzruhetag einhalten.

In den Feldern „Sonntagsruhe / Mindestruhezeit“ bzw. „Ersatzruhetag / Mindestruhezeit“ hat der Benutzer jeweils nur zwei Optionen zur Auswahl, 24 oder 35 Stunden. Der Vorgabewert von 35 Stunden bedeutet hier, dass die Sonntagsruhe dabei unmittelbar in Verbindung mit der gesetzlichen Ruhezeit gewährt werden soll (vgl. oben). Bei Auswahl der Option 24 Stunden erscheint zunächst ein Fenster mit dem Hinweis, dass diese Einstellung nur unter bestimmten Voraussetzungen erlaubt ist (siehe in Abbildung 2.21 "Abweichende Regelungen"). Durch diese Vorgehensweise wird der Benutzer angehalten, sich mit der gesetzlichen Grundlage auseinanderzusetzen und somit zu prüfen, ob die Voraussetzung zur jeweiligen Einstellung des Kriteriums erfüllt wird. Die Auswahl „Verschiebung des Sonntags erlauben“ (siehe Abb. 2.20) bezieht sich auf die gesetzlich mögliche Vor- und Zurückverlegung der Sonntagsruhe um bis zu sechs Stunden, wobei in diesem Fall die Einstellungsmöglichkeit bei Auswahl dann auch für einen Ersatzruhetag gilt.

Einstellung ist nur unter Voraussetzungen erlaubt

Sonntagsruhe/Mindestruhezeit

 Arbeitnehmer dürfen an Sonntagen von 0 bis 24 Uhr nicht beschäftigt werden (§ 9 Abs. 1 ArbZG). Die Sonntagsruhe ist dabei unmittelbar i.V.m. einer Ruhezeit nach § 5 ArbZG zu gewähren (§ 11 Abs. 4 ArbZG). Die Ruhezeit beträgt damit in der Regel im Zusammenhang mit einem Sonntag 35 Stunden (24 plus 11 Stunden).

Ersatzruhetag/Mindestruhezeit

 Wenn Arbeitnehmer an einem Sonntag beschäftigt werden, dann müssen sie einen Ersatzruhetag haben, der innerhalb eines den Beschäftigungstag einschließenden Zeitraums von 2 Wochen liegt (§ 11 Abs. 3 ArbZG). Der Ersatzruhetag ist dabei unmittelbar i.V.m. einer Ruhezeit nach § 5 ArbZG zu gewähren. Die Ruhezeit beträgt damit in der Regel im Zusammenhang mit einem Ersatzruhetag 35 Stunden (24 plus 11 Stunden).

Abweichende Regelungen

 Wenn technische und/oder arbeitsorganisatorische Gründe vorliegen, muß die Sonntagsruhe/der Ersatzruhetag nicht in Verbindung mit der Ruhezeit stehen (§ 11 Abs. 4 ArbZG).

Verschiebung Sonntagsruhe/Ersatzruhetag

 In mehrschichtigen Betrieben mit regelmäßigem Tag- und Nachtschicht kann der Beginn oder das Ende der Sonntagsruhe von 0 bis 24 Uhr um bis zu 6 Stunden vor- oder zurückverlegt werden, wenn für die auf den Beginn der Ruhezeit folgenden 24 Stunden der Betrieb ruht (§ 9 Abs. 2 ArbZG). Die Vor- oder Zurückverlegung um bis zu 6 Stunden gilt ebenfalls für einen Ersatzruhetag, der bei Sonntagsbeschäftigung gewährt werden muß.



OK

Abb. 2.21 Erläuternde Meldung bei der Einstellung abweichender gesetzlicher Regelungen beim Kriterium "Sonntagsruhe / Ersatzruhetag einhalten"

Bei der Bewertung eines Arbeitszeitplanes (vgl. Abb. 2.16) anhand des beschriebenen Kriteriums sind etliche Prüfschritte durchzuführen, die darüber hinaus in Abhängigkeit von den Einstellungen der Rahmenbedingungen (Verbindung mit Ruhezeit, Verschiebung) unterschiedlich verlaufen. Die Resultate dieser Prüfungen sind aufgrund der beschriebenen Komplexität des Gesamtkriteriums unterschiedlich geartete Kriteriumsverstöße bzw. Verstoßanzeigen, die im Folgenden dargestellt werden:

Fall 1: Die Sonntagsruhe ist nicht eingehalten und kann nicht ausgeglichen werden, ein Ersatzruhetag im Ausgleichszeitraum besteht nicht. Ein entsprechendes Beispiel ist in Abbildung 2.22 dargestellt. (Frühschicht in Gruppe 3, Verstoßanzeige: rotes Kreuz)

Fall 2: Die Sonntagsruhe ist nicht eingehalten, kann jedoch im Ausgleichszeitraum durch einen entsprechenden Ersatzruhetag ausgeglichen werden. (Nacht- und Spätschicht in Gruppe 1 und 2, Verstoßanzeige: grünes Kreuz in Abbildung 2.22).

| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 | WAZ |
|-----------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|------------------------|-------|------------------------|-------|
| Gruppe 1 | Früh | Früh ^{24,00} | Spät | Spät ^{24,00} | Nacht | Nacht | Nacht ^{48,00} | 50,00 |
| Gruppe 2 | | | Früh | Früh ^{24,00} | Spät | Spät | Spät ^{24,00} | 46,00 |
| Gruppe 3 | Nacht | Nacht ^{48,00} | | | Früh | Früh | Früh ^{24,00} | 40,00 |
| Gruppe 4 | Spät | Spät ^{24,00} | Nacht | Nacht | Nacht ^{48,00} | | | 40,00 |

Abb. 2.22 Darstellung eines Verstoßes gegen das Kriterium "Sonntagsruhe / Ersatzruhetag einhalten" (Original mit Farbcodierung: Gruppen 1 und 2 rot = kein Ausgleich im Ausgleichszeitraum, Gruppe 3 grün = Ausgleich im Ausgleichszeitraum)

Fall 3: Die Sonntagsruhe ist eingehalten, aber die unmittelbar verbundene Mindestruhezeit von 11 Stunden reicht nicht aus. Der gesamte Zeitraum zwischen der unten abgebildeten Spätschicht (15.00-22.00 Uhr) und der Frühschicht (8.00-15.00 Uhr) beträgt lediglich 34 Stunden und nicht die notwendigen 35 Stunden. Es erfolgt eine Verstoßanzeige der Mindestruhezeit als rotes Symbol (Abbildung 2.23).

| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 |
|-----------------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|
| Gruppe 1 | | | | | | Spät ^{10,00} | ⊠ |
| Gruppe 2 | Früh | | | | | | |

Abb. 2.23 Darstellung der Nichteinhaltung der mit der Sonntagsruhe bzw. dem Ersatzruhetag verbundenen täglichen Mindestruhezeit (Original mit roter Farbcodierung der Unterschreitung der täglichen Ruhezeit)

Fall 4: Die Sonntagsruhe ist eingehalten (Spätschicht 15.00-22.00 Uhr, Frühschicht 8.00-15.00 Uhr), eine zulässige Mindestruhezeit (siehe oberes Bild "Rahmenbedingungen in Abb. 2.24) von unter 11 Stunden liegt vor, die im Ausgleichszeitraum für Mindestruhezeiten ausgeglichen ist und daher hier auch als grünes Symbol dargestellt wird (unteres Bild in Abb. 2.24) und den Anwender lediglich darauf aufmerksam

machen soll, dass die 10-stündige Mindestruhezeit nicht ergonomischen Ansprüchen genügt.

Rahmenbedingungen

Mindestruhezeit zwischen Schichten

Dauer (ohne Ausgleich): Std:Min

oder

Ausgleichszeitraum berücksichtigen

Dauer (mit Ausgleich): Std:Min

Ausgleichszeitraum: Wochen

| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------------|
| Gruppe 1 | | | | | | Spät | 10,00 ⚠ |
| Gruppe 2 | Früh | | | | | | |

Abb. 2.24 Darstellung einer im Ausgleichszeitraum ausgeglichenen verkürzten Mindestruhezeit, die mit der eingehaltenen Sonntagsruhe in Verbindung steht (Original mit grüner Farbcodierung der Unterschreitung der täglichen Ruhezeit)

Insgesamt zeigen die hier vorgestellten Beispiele, welche Komplexität die Überprüfung allein der gesetzlichen Kriterien annehmen kann. Daraus wird allerdings auch ersichtlich, dass die Überprüfung von komplexeren Arbeitszeitsystemen, wie sie z.B. im ÖPNV oder insgesamt im Dienstleistungsbereich vorkommen, ohne Rechnerunterstützung nahezu hoffnungslos ist. Das macht auch erklärlich, warum etwa im Rahmen des Arbeitsschutzes und hier insbesondere im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung Beurteilungen der verfahrenen Arbeitszeitsysteme in der Regel unterbleiben, womit wichtige Ansatzpunkte im Arbeitsschutz ungenutzt bleiben.

2.1.5 Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit von BASS 4

Bei der Entwicklung von BASS 4 wurde die Gebrauchstauglichkeit des Programms systematisch überprüft. Die neu gestaltete Software sollte nicht nur alle vorgesehenen Funktionalitäten beinhalten, sondern anwendungsfreundlich und weitestgehend frei von Nutzungsproblemen gestaltet sein. Um dies zu erreichen, lassen sich die ergonomischen Grundsätze zur Gestaltung von Software aus der Bildschirmarbeitsverordnung heranziehen (BildschArbV, 1996). Diese eher generell gehaltenen Anforderungen werden durch die Normungsreihe DIN EN ISO 9241 (Teile 10, 12-17; Ergonomische Anforderungen für Bildschirmarbeitsplätze) weiter konkretisiert. In Teil 10 der ISO 9241 (1999) werden sieben Dialogprinzipien zur Gestaltung von Dialogsystemen aufgeführt. Diese Gestaltungsgrundsätze wurden bei der Entwicklung kon-

zeptioneller Programmiervorlagen von BASS 4 stets berücksichtigt und sollten dazu führen, die Gebrauchtauglichkeit des Programms zu optimieren.

Das Konzept der Gebrauchtauglichkeit (DIN EN ISO 9241-11, 1998), das die Qualität der Benutzungsschnittstelle beschreibt, wird definiert als „das Ausmaß, mit dem ein Produkt, durch bestimmte Benutzer, in einem bestimmten Nutzungskontext benutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufrieden stellend zu erreichen“. Diese Definition fasst alle beeinflussenden Faktoren im Nutzungskontext zusammen. Hierzu zählen neben Arbeitsmitteln (Hard- und Software, sonstige Materialien), die physische und soziale Umgebung, die Benutzer und ihre Arbeitsaufgabe. Wird die Messung von Gebrauchtauglichkeit beabsichtigt, ist der Nutzungskontext zusammen mit dem angestrebten Ziel genau zu bestimmen. Die Abbildung 2.25 verdeutlicht den Anwendungsrahmen der Gebrauchtauglichkeitsprüfung.

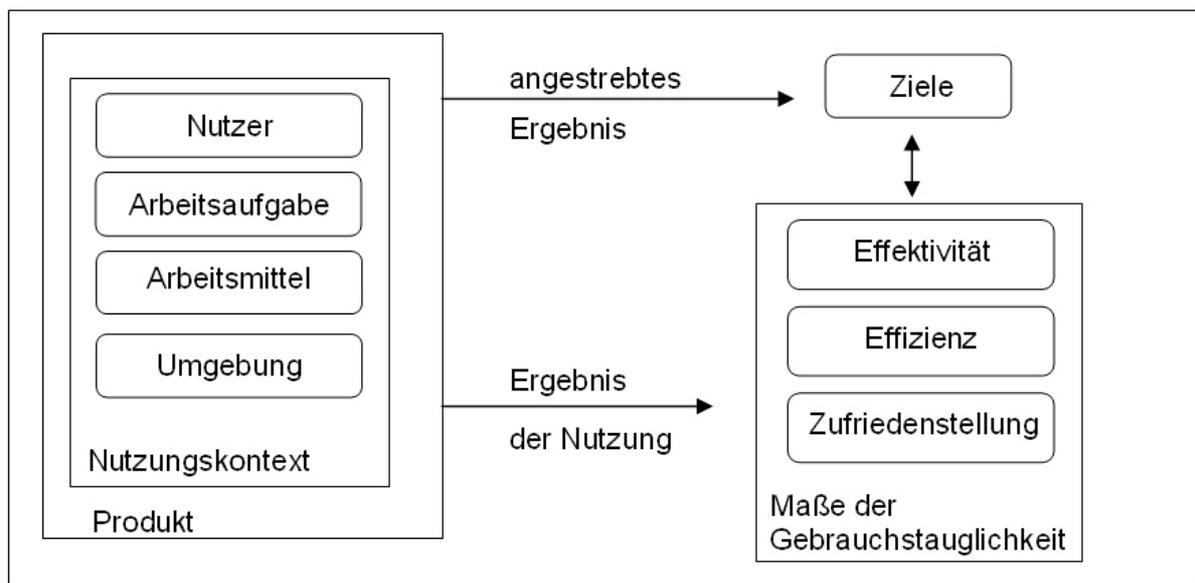


Abb. 2.25 Anwendungsrahmen für Gebrauchtauglichkeit nach DIN EN ISO 9241-11 (1998)

Zur Abschätzung der Qualität der Benutzungsschnittstelle werden die Maße Effektivität (Vollständigkeit und Genauigkeit der Aufgabenerfüllung), Effizienz (Verhältnis Effektivität und eingesetzter Aufwand) und Zufriedenstellung (Freiheit von Beeinträchtigung und positiver Einstellung gegenüber dem Produkt) verwendet. Eine genaue Anleitung zur Erhebung dieser Maße gibt DIN EN ISO 9241-11 jedoch nicht, so dass die Operationalisierung der Maße eigenständig festgelegt werden muss.

Um die Gebrauchtauglichkeit von BASS 4 sicherzustellen, wurden unterschiedliche methodische Vorgehensweisen durchgeführt:

- Überprüfung jedes einzelnen Prototypen hinsichtlich Funktionalität und Gebrauchtauglichkeit im Sinne einer formativen Evaluation (Kapitel 2.1.5.1)
- Beurteilung der Gebrauchtauglichkeit eines fortgeschrittenen Prototypen von potentiellen Anwendern des Programms im Rahmen einer Feldstudie (Kapitel 2.1.5.2)

2.1.5.1 Kontinuierliche Inspektionen während der Entwicklung

Die Konzipierung und informationstechnische Umsetzung eines komplexen Programms wie BASS 4 vollzieht sich in sukzessiven Entwicklungsschritten. Dies hatte zur Folge, dass in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen insgesamt 15 Prototypen innerhalb des Projektes erstellt wurden. Sämtliche Prototypen wurden von bis zu sieben Personen inspiziert und getestet, um einerseits Nutzungsprobleme im Sinne mangelnder Gebrauchstauglichkeit aufzudecken und andererseits schlichte Programmierfehler zu erkennen. Die Tests wurden voneinander unabhängig jeweils nach Verfügbarkeit der Prototypen durchgeführt. Die Schwerpunkte der Prüfung wurden unter den Testern entsprechend ihrer Kenntnisse verteilt. Neben einer strengen Funktionalitätsprüfung wurden die Oberflächen nach bestimmten Heuristiken inspiziert (vgl. NIELSEN, 1995, S.115 ff.) Die verwendeten zehn Heuristiken stellen Leitlinien dar, anhand derer eine Benutzungsoberfläche betrachtet und bewertet werden kann.

Bei regelmäßigen Treffen wurden die gefundenen Fehler dargestellt, erörtert und Vorschläge für Verbesserungen erarbeitet. Die Dokumentation erfolgte anhand eines strukturierten Fehlerprotokolls. In diesem Protokoll wurden die Fehler mit Zeitpunkt der Identifikation (Prototypennummer), Ort und Thematik dokumentiert und eine Gewichtung der Fehler vorgenommen. Da sich die Dokumentation mancher Fehler (z.B. Darstellungsfehler der Oberflächen) als schwierig erwies, wurden zusätzlich "Screenshots" zur Veranschaulichung angefertigt, auf die im Fehlerprotokoll entsprechend verwiesen wurde. Die Tabelle 2.2 zeigt exemplarisch einen Ausschnitt des Fehlerprotokolls zur Dokumentation der identifizierten Mängel im Rahmen der kontinuierlichen Funktionalitäts- und Benutzbarkeitsprüfung. Diese Struktur des Fehlerprotokolls erwies sich als äußerst sinnvoll und erleichterte das Fehlermanagement (Identifikation, Dokumentation und Behebung) ganz erheblich.

Nach Abschluss der Testphase des jeweiligen Prototyps wurden die dokumentierten Fehler von dem Softwareentwickler ausgewertet und programmtechnisch behoben. Erst die erneute Überprüfung der identifizierten Mängel im nächsten Prototypen beendete den beschriebenen Testzyklus.

Tab. 2.2 Ausschnitt des Fehlerprotokolls zur Dokumentation identifizierter Programmängel

| Nr. | Datum Prototyp | Priorität | Wo? | Was? (Thematik) | Wie? (Problem- bzw. Fehler Beschreibung) |
|-----------|-------------------|-----------|------------|--------------------|---|
| 71 (3) | 19.09.2002 | niedrig | Generell | Startseite | Es fehlt eine Start- / Eingangseite, über die der Nutzer "geführt" wird. Was will er tun? Wie stellt er das an? |
| 72 (5) | 20.01.2003 | mittel | Bew-Insp. | Darstellung | Die horizontale Scroll-Funktion im Bewertungsinspektor ist nicht implementiert. |
| 96 (7) | 30.04.2003 | mittel | AZP | Undo-Funktion | Wenn man im AZP 2 Gruppen definiert und dann Undo anklickt, wird die Anzahl der Schichtgruppen im Tab-Inspektor zurückgesetzt, im AZP bleiben die Schichtgruppen aber dennoch eingefügt. Sobald man in eine andere Anwendung wechselt, sind die Schichtgruppen plötzlich weg. |
| 98 (7) | 30.04.2003 | hoch | Menüleiste | Steuerung-Tastatur | Der Shortcut Strg-S (Strg+S) ist doppelt belegt und zwar für Speichern, als auch für Verschieben der Schichten im AZP. Stattdessen Strg-M (für move). Außerdem ist Verschiebemodus nicht im Menü aufgeführt. Vielleicht unter Bearbeiten einfügen? |

2.1.5.2 Nutzertests zur Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit

Im Rahmen der internetbasierten Schulung zum Thema Arbeitszeit (vgl. Kapitel 3) wurde eine strukturierte Feldstudie zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit von BASS 4 durchgeführt. Die Tests, an denen insgesamt 13 Nutzer teilnahmen, sollten auf drei Fragen eine Antwort geben:

1. Ist grundsätzlich eine hinreichende Gebrauchstauglichkeit von BASS 4 gegeben?
2. Ist die Gebrauchstauglichkeit in Abhängigkeit von der Qualifikation und Erfahrung der Anwender (professionelle Arbeitszeitberater versus betriebliche Praktiker) unterschiedlich einzuschätzen?
3. Können typische Aufgaben auch ohne vorherige Programmschulung mit Hilfe von BASS 4 bewältigt werden?

Die zweite Fragestellung steht in Zusammenhang mit der späteren Anwendergruppe. Das Programm BASS richtet sich an alle Akteure, die mit Fragen betrieblicher Arbeitszeitgestaltung zu tun haben. Dies sind zum einen professionelle Arbeitszeitberater und zum anderen betriebliche Praktiker, die nicht ständig mit Fragen zur Arbeitszeitgestaltung beschäftigt sind. Ziel war es, mit BASS 4 ein Werkzeug zu entwickeln, das trotz seiner Komplexität insbesondere auch von betrieblichen Praktikern angewendet werden kann.

Die dritte Frage zielt ab auf den Aspekt, dass das Programm eine sehr spezialisierte Anwendung darstellt und in der Praxis eher unregelmäßig genutzt werden wird. Vor diesem Hintergrund ist eine generell hohe Aufgabenangemessenheit und Erwartungskonformität (siehe Tab. 2.2) sowie ein hoher Wiedererkennungseffekt des Programms notwendig. Wenn die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass BASS 4 (zumindest teilweise oder für Teile der vorgesehenen Nutzerpopulation) auch ohne Schulung eingesetzt werden kann, wäre dies ein Hinweis für eine hinreichende Aufgabenangemessenheit und Erwartungskonformität des Programms. Es könnte dann davon ausgegangen werden, dass BASS 4 auch für eine gelegentliche (und nicht nur ständige, professionelle) Anwendung gebrauchstauglich ist.

Stichprobe

Für diese Untersuchung konnten zwei Arbeitszeitberaterinnen des Projektpartners AWiS-Consult sowie elf Teilnehmer des Schulungsprogramms gewonnen werden. Bei den Beraterinnen handelt es sich um Experten sowohl zum Thema Arbeitszeit als auch in der Anwendung von BASS 4. Die Gruppe der 11 Teilnehmer setzte sich zusammen aus 8 Männern und drei Frauen im Alter zwischen 22 bis 62 Jahren (Männer durchschnittlich 38,25 Jahre; Frauen durchschnittlich 40 Jahre). Alle Teilnehmer verfügten über Erfahrungen mit gängigen Softwareanwendungen (z.B. MS-Office), wobei sie selbst ihre diesbezüglichen Fähigkeiten als überwiegend gut, aber mindestens als ausreichend einstufen. Weiterhin hatten die Teilnehmer die internetbasierte Schulung zum Thema Arbeitszeit absolviert und verfügten daher mindestens über erweiterte Grundkenntnisse in diesem Fachgebiet.

Aufgaben

Die aufgestellten Fragen wurden anhand konkreter Aufgabenstellungen, die mit Hilfe des Programms BASS 4 von den Teilnehmern gelöst werden sollten, untersucht. Diese Testaufgaben entsprechen typischen Aufgaben, wie sie auch in der betrieblichen Praxis eines Arbeitszeitgestalters vorkommen. In der Tabelle sind die Aufgabenteile kurz beschrieben.

Tab. 2.3 Aufgabenteile der Nutzertests

| Aufgabe | Konkrete Umsetzung |
|--------------------------|--|
| Informationsübertragung | Übertragung von betrieblichen Rahmendaten in das Programm. |
| Ungerichtete Optimierung | Optimierung eines Arbeitszeitplanes unter Berücksichtigung sämtlicher gesetzlicher und arbeitswissenschaftlicher Kriterien |
| Gerichtete Optimierung | Zielgerichtete Optimierung eines Arbeitszeitplanes nach bestimmten vorgegebenen Kriterien |

Design

In der Abbildung 2.26 ist das Untersuchungsdesign der Usability-Studie von BASS 4 verdeutlicht. Während alle betrieblichen Praktiker die Aufgabenteile als Abschluss der BASS 4 - Programmschulung bearbeiteten, wurde eine Teilgruppe der betrieblichen Praktiker (n=5) zusätzlich vor der Programmschulung anhand der Aufgabenteile A und B untersucht. Der Aufgabenteil C wurde erst nach der Schulungsmaßnahme eingeführt. Um einen Schuleffekt von einem Effekt der Messwiederholung abzugrenzen, wurden die anderen sechs Schulungsteilnehmer ausschließlich nach der Schulung beobachtet und befragt. Die Untersuchungsgruppe "Experten" bearbeitete alle drei Aufgabenteile ebenso wie die übrigen Teilnehmer nach deren Schulung im Gebrauch des Programms.

| Qualifikation /Status | n | "ungeschult" | Treatment | "geschult" / "erfahren" |
|------------------------|---|---------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Betriebliche Praktiker | 5 | Aufgaben A, B | Schulung | Aufgaben A,B,C |
| Betriebliche Praktiker | 6 | | Schulung | Aufgaben A,B,C |
| Experten | 2 | | keine Schulung BASS 4 Einweisung | Aufgaben A,B,C |

Abb. 2.26 Untersuchungsdesign und bearbeitete Aufgabenteile

Für die Auswertung wurden die Untersuchungsteilnehmer in Abhängigkeit ihrer Kenntnisse in der Arbeitszeitgestaltung und der Anwendung von BASS 4 gruppiert.



Abb. 2.27 Gruppierung der Untersuchungsteilnehmer nach Kenntnisstand

Die Abbildung 2.27 zeigt die drei gebildeten Gruppen:

- Gruppe "Ungeschult" = Betrieblicher Praktiker vor der BASS Schulung
- Gruppe "Geschult" = Betrieblicher Praktiker nach der BASS Schulung
- Gruppe "Experte" = Arbeitszeitberater

Die folgenden Auswertungsstrategien sollten auf die anfänglich aufgestellten Fragen eine Antwort geben:

1. generelle Gebrauchstauglichkeit von BASS 4
 - Deskriptive Auswertung der Testergebnisse von allen Untersuchungsteilnehmern insbesondere der Maße Effektivität und Zufriedenstellung.
2. Gebrauchstauglichkeit in Abhängigkeit von der Qualifikation
 - Deskriptive und varianzanalytische Auswertung der Testergebnisse der Gruppe "Experte" im Vergleich zu den Ergebnissen der betrieblichen Praktiker (Gruppen "ungeschult" und "geschult").
3. Gebrauchstauglichkeit in Abhängigkeit einer Programmschulung
 - Deskriptive und varianzanalytische Auswertung der Testergebnisse von "ungeschulten" im Vergleich zu "geschulten" betrieblichen Praktikern.

Operationalisierung

Die Frage der Gebrauchstauglichkeit von Software soll nach DIN EN ISO 9241-10 (1996) anhand der Maße Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung untersucht werden. Wie bereits erwähnt, macht die Norm jedoch keine genauen Angaben darüber, wie diese Maße bzw. Konstrukte gemessen werden sollen. Zur Abschätzung der Gebrauchstauglichkeit von BASS 4 musste daher eine eigenständige Methode zur Erfassung der genannten Maße entwickelt werden. Grundlage dafür ist das von STIER (2005) entwickelte Vorgehen.

Im Folgenden wird die von Stier entwickelte und in dieser Studie vorgenommene Operationalisierung der Maße Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung kurz dargestellt:

- a. eine Beurteilung der Effektivität wurde durch Beobachtung der Nutzer im Umgang mit dem Programm bei der Bearbeitung der Aufgaben vorgenommen. Bei der Beurteilung des Maßes Effektivität war von entscheidender Bedeutung, ob eine gegebene Aufgabe von den Programmnutzern vollständig gelöst wird.
- b. eine Einschätzung der Effizienz wurde lediglich durch die Erhebung der Bearbeitungszeiten bei der Durchführung der Testaufgaben erzielt, auch wenn dies nur eine sehr grobe und eingeschränkte Beurteilung der Effizienz gestattet, weil etwa das Ausmaß der psychischen Beanspruchung dabei nicht erfasst wird. Die Erhebung psychophysiologischer Aufwandsparemeter hätte jedoch den Rahmen dieses Aufgabenpaketes gesprengt.
- c. zur Beurteilung der Zufriedenstellung wurde ein Teil des „Fragebogen[s] für Computergestützte Tätigkeiten in Büro und Verwaltung“ (FTC-BV, TRIEBE, WITTSTOCK, 1996) verwendet. Er besteht in seiner revidierten Form aus 42 Statements, die inhaltlich den Dialogkriterien der DIN EN ISO 9241-10 (vgl. Tab. 2.2) entsprechen. Anhand dieser Statements werden Eigenschaften der Software von den Benutzern bezüglich Zufriedenheit und Wichtigkeit bewertet. Die Bewertung erfolgt anhand zweier numerisch und verbal geankerten Rating Skalen. Die Skala für die Wichtigkeitsurteile ist vierfach gestuft (1=sehr wichtig, 2=wichtig, 3=nicht so wichtig, 4=unwichtig). Die fünffach gestufte Zufriedenheitsskala (1=sehr zufrieden, 2=zufrieden, 3=teils-teils, 4=unzufrieden, 5=sehr unzufrieden) hat zusätzlich symbolische Marken (Kunin Skala).

Erhebung

Die Erhebung fand im Rahmen einer zweitägigen Präsenzphase des internetbasierten Weiterbildungsprogramms statt. Bei der Untersuchung wurden alle Personen sowohl mündlich als auch schriftlich ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich um eine Evaluation des Programms handelt und das von ihnen gezeigte Verhalten demnach als eine Reaktion auf die Dialogschnittstelle bewertet wird. Weiterhin wurden sie gebeten, sich um eine Aufgabenlösung zu bemühen. Bei der Aufgabenbearbeitung wurde neben den Bearbeitungszeiten auch das grobe Vorgehen notiert. Bei erfragter oder angebotener Hilfestellung wurden das Thema und die Unterbrechungsdauer protokolliert. Nach der Aufgabenbearbeitung wurde den Teilnehmern der Fragebogen zur Beurteilung der Benutzungsqualitäten ausgehändigt.

Darstellung der Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt getrennt nach den Maßen Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung und beschränkt sich auf ausgewählte Ergebnisse, die eine konkrete Aussage zur Abschätzung der Gebrauchstauglichkeit von BASS 4 zulassen. Eine umfangreichere Ergebnisdarstellung der durchgeführten Usability-Studie findet sich bei STIER (2005).

Effektivität:

Erfreulicherweise konnten alle Teilnehmer sämtliche zur Bearbeitung gestellten Aufgabenteile vollständig lösen. Einige Teilnehmer der Gruppe "Ungeschult" benötigten bei der Aufgabenlösung jedoch teilweise Hilfe. Die Hilfe wurde von den Teilnehmern entweder selbst eingefordert oder vom Versuchsleiter nach längerem Zögern angeboten. Dies sollte die Hilfefunktion ersetzen, die bei der verwendeten Prototypenversion noch nicht implementiert war. Hierbei wurden die Probanden zunächst darum gebeten ihr Problem zu spezifizieren. Nach dieser Spezifikation erfolgte die Hilfeleistung in Form von relativ allgemeinen Hinweisen bzw. Gegenfragen. Reichten diese allgemeinen Hinweise nicht aus, wurden sie zunehmend konkreter formuliert.

Bei den Erhebungen nach der Schulung stellten die Versuchspersonen ausschließlich Verständnisfragen zum Aufgabenteil B. Diese bezogen sich auf die Interpretation und Einstellungsmöglichkeiten der zu optimierenden BASS Bewertungskriterien. Die Gruppe der Experten stellten erwartungsgemäß keine Verständnisfragen. Da bei der Endversion eine Hilfefunktion implementiert ist, wird erwartet, dass diese Hilfefunktion die vom Versuchsleiter gegebenen Hilfestellungen ersetzen wird. Da sämtliche durchgeführten Aufgaben von den Programmnutzern vollständig gelöst werden konnten, wird davon ausgegangen, dass BASS 4 zur Lösung typischer Problemstellungen aus dem Bereich computergestützte Arbeitszeitgestaltung effektiv eingesetzt werden kann.

Effizienz:

Die Dauer der Bearbeitung ist ein objektives Maß für den Aufwand, den die Nutzer bei der Anwendung des Programms investieren. Bei der Effizienz handelt es sich um die Effektivität im Verhältnis zum Aufwand. Bei vergleichbarer Effektivität bedeutet eine längere Bearbeitungszeit eine niedrigere Effizienz der Anwendung bei der Problemlösung. Die Abbildung 2.28 zeigt die Bearbeitungszeiten der Aufgabenteile in Abhängigkeit von der Qualifikation. Bei der Erhebung vor der Programmschulung (Gruppe "Ungeschult") wurden, wie bereits erwähnt, nur die Aufgabenteile Informationsübertragung und Ungerichtete Optimierung zur Bearbeitung gestellt.

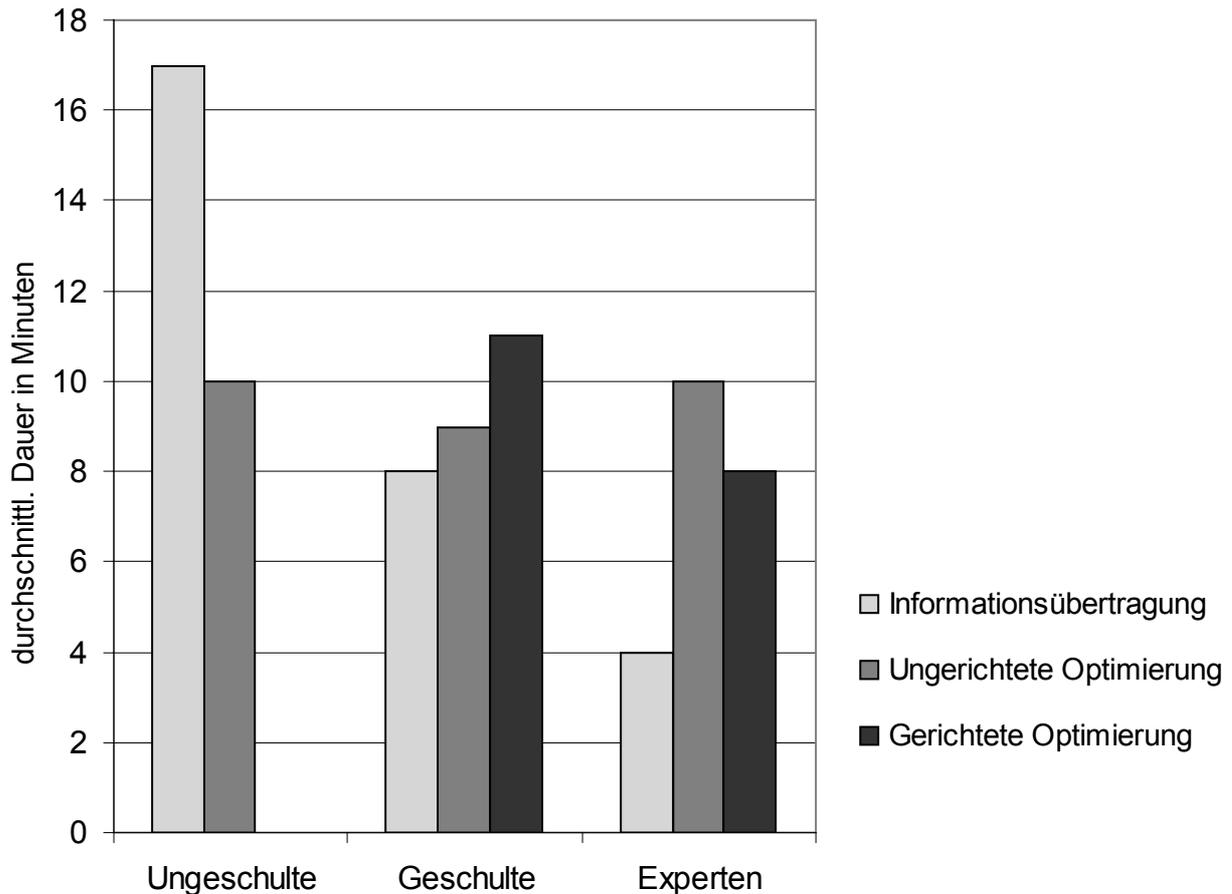


Abb. 2.28 Bearbeitungszeiten der Aufgabenteile nach Qualifikation

Es ist zu erkennen, dass sich insbesondere der Aufgabenteil Informationsübertragung (hellgrauer Balken) am deutlichsten zwischen den drei Gruppen unterscheidet. Die Gruppe "Ungeschult" benötigt im Vergleich zu den anderen beiden Versuchsgruppen mehr als doppelt so lange, um die Daten in das Programm zu übertragen. Erwartungsgemäß sind die Experten bei der Aufgabe am schnellsten. Diese auch varianzanalytisch signifikanten Unterschiede auf dem Faktor "Qualifikation" ($p = .046$) sind auf den Übungsgrad im Umgang mit dem Programm zurückzuführen.

Während es bei dem Aufgabenteil "ungerichtete Optimierung" eines vorgegebenen Arbeitszeitplanes keinen Unterschied in der Bearbeitungszeit zwischen den Qualifikationsgruppen gibt ($p = .651$), sind die Experten bei der Aufgabe "gerichtete Optimierung" eines Arbeitszeitplanes (schwarzer Balken) zumindest augenscheinlich schneller als die Gruppe der geschulten Teilnehmer. Dieser Effekt, der jedoch nicht signifikant ist ($p = .266$), kann auf das fundierte Expertenwissen der Beraterinnen auf dem Gebiet der Arbeitszeitgestaltung zurückgeführt werden. Die Kriterien für die gerichtete Optimierung waren in der Aufgabenstellung als Wunschliste der Mitarbeiter des fiktiven Unternehmens formuliert. Diese mussten dann entsprechend der Bewertungskriterien, wie sie im Programm dargeboten sind, interpretiert werden. Sowohl die Interpretation, als auch die nachfolgende Optimierung entsprechend dieser Kriterien fällt umso leichter, und kann somit auch schneller in Handlung umgesetzt

werden, je umfangreicher das theoretische und praktische Wissen zum Thema Arbeitszeitgestaltung ist.

Zufriedenstellung:

Um der Frage nachzugehen, inwieweit BASS 4 von Nutzern unterschiedlicher Qualifikation zufrieden stellend eingesetzt werden kann, wurden die Zufriedenheitsurteile der entsprechenden Gruppen miteinander verglichen. Abbildung 2.29 zeigt die Mittelwerte der einzelnen Gruppen.

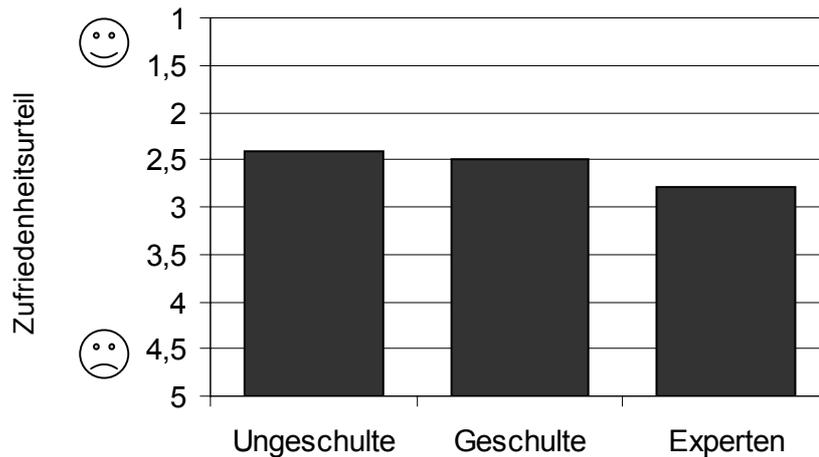


Abb. 2.29 Zufriedenheit mit BASS 4 nach Qualifikation

- Es ist zu erkennen, dass die Mittelwerte der Zufriedenheit alle über dem mittleren Skalenwert von drei auf der fünffach gestuften Zufriedenheitsskala (1=sehr zufrieden, 2=zufrieden, 3=teils-teils, 4=unzufrieden, 5=sehr unzufrieden) und somit im positiven Bereich liegen. Während sich die Zufriedenheit der ungeschulten Teilnehmer nur minimal von der Zufriedenheit der geschulten Teilnehmer unterscheidet, sind die Experten signifikant unzufriedener mit dem Programm ($p < .001$, auf Einzelitembasis).

Interpretation der Ergebnisse

In der Tabelle 2.5 sind die erzielten Ergebnisse zu den Maßen der Gebrauchstauglichkeit für die unterschiedlich qualifizierten Gruppen zusammen gefasst.

Tab. 2.4 Zusammenfassende Beurteilung der Maße der Gebrauchstauglichkeit in Abhängigkeit von der Qualifikation

| | Qualifikation | | Maße der Gebrauchstauglichkeit | | |
|-------------|--|----------------------|--------------------------------|-----------|-------------------|
| | Kenntnisse Arbeitszeit- gestaltung | Kenntnisse BASS 4 | Effektivität | Effizienz | Zufriedenstellung |
| Ungeschulte | mittel | naiv | gegeben | mittel | hoch |
| Geschulte | mittel | geschult | gegeben | mittel | hoch |
| Experten | hoch | hoch | gegeben | hoch | mittel |

Die Ergebnisse stützen das Entwicklungsziel einer generellen Gebrauchstauglichkeit von BASS 4. Alle Untersuchungsteilnehmer konnten sämtliche Aufgaben mit typischen praxisgerechten Problemstellungen in angemessener Zeit auf eine zufriedenstellende Weise mit dem Programm lösen. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang, dass das Werkzeug BASS 4 insbesondere von den betrieblichen Praktikern effektiv und zufrieden stellend genutzt wird. Ein effizienterer Umgang mit dem Programm lässt sich hier sicherlich leicht durch vermehrte Übung erzielen.

Weiterhin deuten die Untersuchungsergebnisse darauf hin, dass BASS 4 teilweise und bei bestimmten Personen auch ohne Schulung eingesetzt werden kann. Zwischen den ungeschulten und den geschulten Teilnehmern gibt es keine nennenswerten Unterschiede in der Abschätzung der Gebrauchstauglichkeit. Dies kann als ein Hinweis für eine hinreichende Aufgabenangemessenheit und Erwartungskonformität des Programms gewertet werden und lässt vermuten, dass BASS 4 als eine sehr spezialisierte Anwendung auch für eine nur gelegentliche Nutzung gebrauchstauglich ist.

2.2 Berücksichtigung konkreter Belastungsbedingungen

2.2.1 Ausgangsprobleme

Die Berücksichtigung von Belastungsaspekten ist bei einer ergonomischen Bewertung und Gestaltung von Arbeitszeiten ein wichtiger Faktor zur Vermeidung beeinträchtigender Effekte (z.B. Ermüdung). Die Belastung ergibt sich dabei immer aus der Art und Schwere der Arbeitsaufgabe, den Arbeitsbedingungen und den zeitlichen Aspekten Dauer, Lage und Verteilung der Tätigkeit. So wird auch in den bekannten arbeitswissenschaftlichen Empfehlungen zur Nacht- und Schichtarbeit (z.B. KNAUTH, 1996; WEDDERBURN, 1991, BEERMANN, 1997) gefordert, die Schichtlänge und Erholungszeit an die Arbeitsbelastung anzupassen. Obwohl bereits einige Belastungsaspekte in den grundlegenden ergonomischen Kriterien zur Bewertung und Gestaltung von Arbeitszeiten enthalten sind, werden wichtige zeitbezogene (z.B. circadianer Rhythmus) und arbeitsplatzbezogene Belastungsaspekte (z.B. aus der Arbeitsaufgabe, den Arbeitsmitteln und der -umgebung) hinsichtlich ihrer Intensität und Dynamik bislang kaum berücksichtigt. Dies liegt höchstwahrscheinlich an der Komplexität der damit verbundenen Probleme und insbesondere auch an der Schwierigkeit, die arbeitsplatzbezogene Belastungssituation zu erfassen und zu bewerten.

Zur belastungsbezogenen Bewertung von Arbeitszeiten musste daher zunächst ein für diesen Zweck geeignetes Verfahren entwickelt werden. Das war erforderlich, da nach Prüfung aller auf dem Markt befindlichen Arbeitsanalyseverfahren kein geeignetes Instrument zur Verfügung stand, das eine Einschätzung der Belastung nach Art, Intensität und Verlauf ermöglicht. Daher bestand die Notwendigkeit zur Entwicklung eines neuen für den hier verfolgten Zweck der Arbeitszeitgestaltung angemessenen Verfahrens.

An das neu zu entwickelnde Verfahren wurden verschiedene Anforderungen gestellt; es sollte sein:

- *bedingungsbezogen*,
d.h. der Analysegegenstand des Verfahrens ist die mit dem Arbeitsauftrag und seinen Ausführungsbedingungen einhergehende Belastung, es soll dabei nicht die arbeitende Person selbst beurteilt werden.
- *hinreichend valide und reliabel*,
d.h. verschiedene Beurteiler müssen bei der Betrachtung derselben Arbeitsplätze zu gleichen Ergebnissen der Belastungseinschätzung kommen. Weiterhin ist für ein Verfahren, das in der Praxis eingesetzt werden soll zu fordern, dass es für betriebliche Praktiker handhabbar und verständlich ist. Das bedeutet, dass unabhängig davon, ob der Anwender ein psychologischer Experte oder ein betrieblicher Praktiker ist, eine gleiche Bewertung der Belastung am Arbeitsplatz gewährleistet sein muss. Demgegenüber ist es für die Güte des Verfahrens von entscheidender Bedeutung, dass das Verfahren zwischen unterschiedlich gestalteten Arbeitsplätzen differenziert.

- *konzipiert für die spätere Anwendergruppe,*
d.h. das Verfahren soll allgemein anwendbar sein für Arbeitszeitplaner, Fachkräfte für Arbeitssicherheit (z.B. Sicherheitsingenieure, Sicherheitstechniker, Betriebsärzte) sowie für betriebliche Interessenvertreter (z.B. Betriebsräte). Die Zielgruppe ist also in erster Linie die der betrieblichen Praktiker und nicht der arbeitspsychologisch geschulten Experten. Damit ist eine Überprüfung der Verständlichkeit des Verfahrens und seiner Anwendung bei Nicht-Psychologen erforderlich.
- *ein Verfahren, das eine grobe Einschätzung der Belastung ermöglicht,*
d.h. das Messniveau des Verfahrens entspricht dem eines „Screening“ (vgl. DIN EN ISO 10075-3, 2004)
- *universell einsetzbar,*
d.h. das Verfahren sollte für einen branchenunabhängigen Einsatz an verschiedenen Arbeitsplätzen mit unterschiedlichen Anforderungen geeignet sein.
- *ökonomisch,*
d.h. die softwaretechnische Umsetzung des Verfahrens sollte eine leichte und schnelle Eingabe der Belastungseinschätzung ermöglichen.

Die Entwicklung eines neuen Verfahrens musste darüber hinaus auf einem Modell aufsetzen, das (1) eine angemessene Einschätzung der Belastungssituation nach Art, Intensität und Verlauf ermöglicht und es (2) auch ermöglicht, arbeitsplatzbezogene Belastungseinschätzungen mit weiteren zeitbezogenen Belastungsaspekten (z.B. Circadianperiodik) kombinieren und in brauchbare Kriterienfunktionen umsetzen zu können. Die Spezifikation der Kriterienfunktionen wird im Kapitel 2.2.3 beschrieben.

2.2.2 Entwicklung eines Verfahrens zur Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz (EBA)

2.2.2.1 Aufbau und Skalenkonstruktion

Zur Entwicklung eines zweckangemessenen Verfahrens wurde davon ausgegangen, dass die Gesamtbelastung in die drei grundlegenden Belastungsdimensionen körperlich, emotional und mental aufgeteilt werden kann (vgl. ROHMERT und LAURIG, 1984; SCHMIDTKE, 1993b; NICKEL, 2002). Aus bereits existierenden Fragebogenverfahren zur skalierten Erfassung der Belastung am Arbeitsplatz, u.a. AET (ROHMERT & LANDAU, 1979), FAA (FRIELING & HOYOS, 1978), JDS (KLEINBECK & SCHMIDT, 1999), REBA (POHLANDT et al., 2001), RHIA (LEITNER, 1987), TBS (HACKER et al., 1995), wurden durch arbeitspsychologische Experten solche Merkmale/Facetten aus diesen Verfahren extrahiert, die für den Zweck einer belastungsbezogenen Bewertung von Arbeitszeitsystemen relevant sind. Diese Merkmale wurden anschließend jeweils den drei Belastungsdimensionen „körperlich“, „emotional“ und „mental“ zugeordnet. Es erscheint an dieser Stelle der Hinweis wichtig, dass durch dieses Vorgehen nicht eine Gesamtabdeckung der Belastung als Ganzes erreicht werden konnte, da dies unweigerlich scheitern muss (vgl. SCHMIDTKE, 1993b). Es wurde vielmehr eine Erfas-

sung von Merkmalen angestrebt, die hinreichend typisch für eine möglichst große Zahl von Arbeitsplätzen, möglichst repräsentativ für dort auftretende Belastungsmerkmale und möglichst relevant im Hinblick auf die Gestaltung der Arbeitszeit ist – und die Merkmale darüber hinaus auch von arbeitspsychologischen / ergonomischen Laien gut nachvollziehbar und beurteilbar sind.

In einem mehrstufigen Auswahlprozess wurden auf der Grundlage der Merkmalslisten durch die arbeitspsychologischen Experten Items generiert und in einer Vorversion des Verfahrens zusammengestellt. Diese Vorversion wurde an einer erweiterten Gruppe von Personen, die über ausreichende arbeitspsychologische und ergonomische Fachkenntnisse verfügt, auf Anwendbarkeit und Verständlichkeit hin überprüft und aufgrund der erzielten Erkenntnisse in den verschiedenen Iterationszyklen weiter optimiert. Die sich ergebende endgültige Version des Verfahrens umfasst insgesamt 15 Items bzw. Merkmale aus den drei Teilbereichen der körperlichen, emotionalen und mentalen Belastung. In der Tabelle 2.6 sind die einzelnen Items des neu entwickelten Verfahrens zur "Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz" (kurz EBA) aufgeführt.

Tab. 2.5 Einzuschätzende Belastungsmerkmale des EBA-Verfahrens

| Belastungsart | Belastungsmerkmale |
|-----------------------|---|
| Körperliche Belastung | <ul style="list-style-type: none"> - Schwere dynamische Muskelarbeit - Einseitig dynamische Muskelarbeit - Statische Haltearbeit - Statische Haltungsarbeit - Körperliche Abwechslung - Besondere beeinträchtigende Belastungen |
| Emotionale Belastung | <ul style="list-style-type: none"> - Verantwortung und Konsequenzen - Aufgaben und Anforderungen - Zeitbindung - Unterbrechungen und Störungen |
| Mentale Belastung | <ul style="list-style-type: none"> - Informationsaufnahme – Menge - Informationsaufnahme – Qualität - Informationsverarbeitung – Erinnern - Informationsverarbeitung – Komplexität - Informationsumsetzung |

Jedes Item (Belastungsmerkmal) wird auf einer neunstufigen Rating-Skala eingestuft, wobei die Pole sowie die Mitte der Skala durch eine allgemeine Beschreibung und ein Beispiel einer konkreten Tätigkeit verschiedenartiger Arbeitssituationen verankert sind. Die Abbildung 2.1 zeigt diesen Aufbau der Items exemplarisch am Beispiel des Items "Informationsaufnahme – Qualität" der Belastungsart "Mentale Belastung".

Belastungseinschätzung bearbeiten

Tätigkeit | Körperliche Belastung | Emotionale Belastung | Mentale Belastung

mental

Item 1

Item 2

Item 3

Item 4

Item 5

Informationsaufnahme - Qualität

Erkennbarkeit und Angemessenheit der Informationen, die über die Sinne (z.B. Sehen, Hören, Tasten) von anderen Menschen oder Maschinen entgegengenommen werden.

Einschätzen nach: Erkennbarkeit, Angemessenheit

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| <input type="radio"/> |

gering:
Die Informationen sind gut erkennbar. Es sind nur die für die Aufgabe relevanten Informationen vorhanden.
Beispiel: Ablesen von Gewichtsangabe bei der Qualitätskontrolle.

mittel:
Die Aufnahme entweder schwer erkennbarer Informationen oder die Wahl relevanter aus vielen Informationen ist erforderlich.
Beispiel: Ein schlecht beleuchtetes Werkstück ist auf Risse zu prüfen oder Recherche im Internet durchführen.

hoch:
Die Aufnahme schwer erkennbarer Informationen und die Wahl relevanter aus vielen Informationen sind erforderlich.
Beispiel: Handgepäckkontrolle über den Monitor am Flughafen.

OK Abbrechen

Abb. 2.30 Itemaufbau des EBA-Verfahrens am Beispiel des Items "Informationsaufnahme – Qualität"

Das entwickelte Verfahren soll eine skalierte Erfassung der Intensität körperlicher, emotionaler und mentaler Belastungskomponenten im zeitlichen Verlauf arbeitsplatzbezogen ermöglichen, um daraus Vorgaben für akzeptable (d.h. ergonomische) Schichtlängen ableiten zu können.

Dabei ergibt sich die verlaufsabhängige Beurteilung zunächst bereits über die Wahl der jeweiligen Beurteilungszeiträume / -abschnitte. So kann bei bestimmten Arbeitsplätzen mit variierender Belastung (im Zeitverlauf) eine hohe Auflösung der Beurteilungszeiträume, d.h. kurze Beurteilungsabschnitte erreicht werden. Dagegen können während eher invarianter Belastung im Zeitverlauf größere Zeitabschnitte gewählt werden. Die zu wählende Auflösung der Beurteilungszeiträume erfordert daher eine hinreichende Vertrautheit mit dem Arbeitsplatz und eine Vorab-Beurteilung der Varianz und der Dynamik der Belastungskomponenten. Allerdings sind die Einstellungen der Beurteilungszeiträume jederzeit änderbar, erfordern dann nur eine neue Beurteilung und Eingabe der Belastung bezogen auf die jeweils gewählte Auflösung.

2.2.2.2 Evaluation des Verfahrens

Um das Beurteilungsverfahren zur „Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz“ (EBA) zu erproben, wurden zwei Betriebe aus unterschiedlichen Branchen ausgewählt. Es handelte sich um jeweils einen Betrieb der Automobilzuliefererindustrie und der städtischen Verwaltung (Werkstatt für Behinderte). In diesen Betrieben wurden insgesamt 10 unterschiedliche Arbeitsplätze mit dem Beurteilungsverfahren untersucht. Die Beurteiler können zwei Statusgruppen zugeordnet werden, der Statusgruppe Experten und der Statusgruppe betriebliche Praktiker. Beurteiler der Expertengruppe waren jeweils drei (im Betrieb der städtischen Verwaltung) bzw. vier (im Betrieb des Automobilzulieferers) Arbeitspsychologen. Die Statusgruppe der betrieblichen Praktiker setzte sich aus jeweils drei Sicherheitsfachkräften (Sicherheitsingenieure, -beauftragte, Arbeitsmediziner sowie ein studentischer Praktikant der Abteilung Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz im Betrieb) zusammen.

Die durchgeführten Untersuchungen sollten auf die folgende Fragestellung eine Antwort geben:

- Ist es möglich, anhand des EBA-Verfahrens eine für die Probleme der Arbeitszeitgestaltung hinreichend reliable und valide Einschätzung der Belastung vorzunehmen?
 - a) Kommen die verschiedenen Statusgruppen (Experten versus Praktiker) zu einer ähnlichen Einschätzung der Belastungsausprägung an den untersuchten Arbeitsplätzen?
 - b) Kommen verschiedene Beurteiler der Statusgruppen bei der Anwendung des EBA-Verfahrens jeweils zu einer ähnlichen Einschätzung der Ausprägung der Belastung am beobachteten Arbeitsplatz?
 - c) Diskriminiert das EBA-Verfahren hinsichtlich der Belastungsausprägung zwischen verschiedenen gestalteten Arbeitsplätzen?

Bei dem gewählten Untersuchungsdesign zur Überprüfung der Reliabilität und Validität, d.h. der testtheoretischen Güte des EBA-Verfahrens, handelt es sich um ein vierfaktorielles, teilweise hierarchisches, varianzanalytisches Design mit den Faktoren „Status“, „Beurteiler“ (nested unter Status), „Arbeitsplätze“ und „Items“ (15 einzuschätzenden Merkmale aus EBA). Die Untersuchungen wurden getrennt für jeden einzelnen Betrieb durchgeführt und ausgewertet. Die Untersuchung in dem Betrieb des Automobilzulieferers umfasste fünf Arbeitsplätze, die mittels des EBA-Verfahrens von insgesamt sieben Beurteilern, vier der Statusgruppe Experten und drei der Statusgruppe Praktiker, beobachtet wurden. Die Abbildung 2.31 zeigt das entsprechende $2 \times 7 \times 5 \times 15$ varianzanalytische Untersuchungsdesign. Für den Betrieb der städtischen Verwaltung lag ein fast identisches Untersuchungsdesign vor, denn dort bestand die Statusgruppe Experten aus drei Arbeitspsychologen (varianzanalytisches Design: $2 \times 6 \times 5 \times 15$).

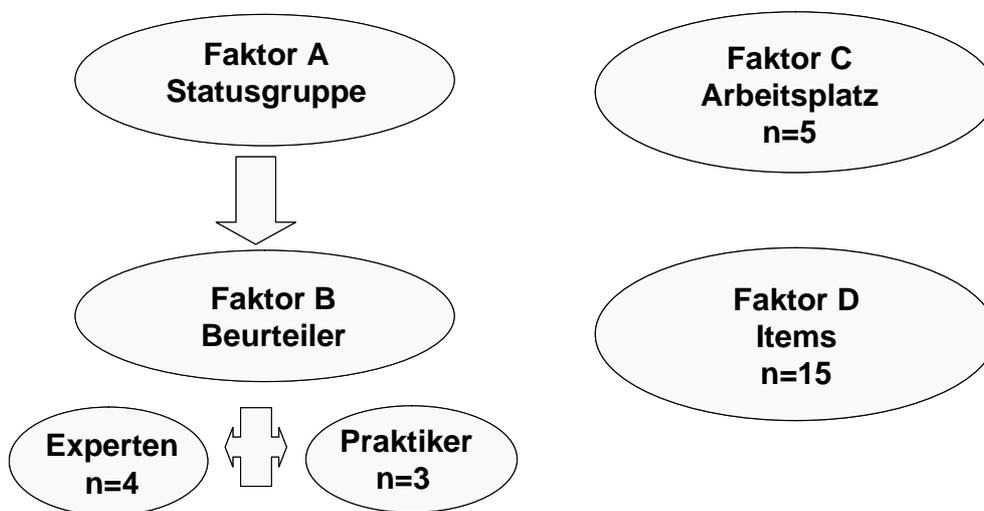


Abb. 2.31 Varianzanalytisches Untersuchungsdesign (Betrieb Automobilzulieferer)

Unter generalisierbarkeitstheoretischer Sicht ergeben sich aus dem varianzanalytischen Design für die vorliegende Untersuchung folgende Überlegungen für die Interpretation der Effekte:

Ein Haupteffekt für den Faktor „Status“ zeigt eine generelle, unterschiedliche Benutzung der Items des Verfahrens durch Arbeitspsychologen und betriebliche Praktiker auf und zwar unabhängig vom jeweiligen Arbeitsplatz oder Item. Ein bedeutsamer Interaktionseffekt der Faktorkombination „Status“ mit „Item“ deutet auf eine unterschiedliche Verwendung einzelner Items durch Arbeitspsychologen und betriebliche Praktiker und zwar unabhängig vom Arbeitsplatz hin. Eine solche unterschiedliche Verwendung einzelner Items könnte auf ein unterschiedliches Verständnis der Items bzw. der darin enthaltenen Konzepte durch die beiden Statusgruppen zurückzuführen sein. Die unter dem Faktor „Status“ getestete Facette „Beurteiler“ gibt Auskunft über die homogene Benutzung der Items des Verfahrens innerhalb einer Statusgruppe. Ein Haupteffekt für den Faktor „Beurteiler“ deutet auf systematische Beurteilerfehler hin und gibt eine erste Auskunft über die mangelnde Interrater-Reliabilität des EBA-Verfahrens. Ein Interaktionseffekt „Beurteiler x Item“ gibt einen Hinweis auf eine systematisch unterschiedliche Benutzung einzelner Items durch einzelne Beurteiler. Diese Varianzanteile stellen den individuellen Anteil des Halo-Effektes dar. Unter-

schiede zwischen den Beurteilern stellen immer Fehlervarianz dar, deren Anteile an der Gesamtvarianz möglichst gering sein sollten, da die Einschätzungen unabhängig von den Beurteilern sein sollen. „Die Übereinstimmung in der Benutzung der Items zwischen und innerhalb der Statusgruppen, d.h. das Fehlen von Haupt- und Interaktionseffekten für die Beurteiler und Statusgruppen, stellt damit eine entscheidende und notwendige Voraussetzung für die Güte des Verfahrens dar“ (NACHREINER et al., 1998, 12). Der Faktor Beurteiler kann hier allerdings nicht getrennt vom Faktor Status betrachtet werden, weil er in dem verwendeten Design mit dem Faktor Status konfundiert ist. Daher wird in der Beschreibung der Varianzanalysen der Faktor „Beurteiler“ jeweils gesondert für jede der beiden Statusgruppen ausgewertet und beschrieben.

Haupteffekte auf dem Faktor „Arbeitsplatz“ und die Interaktionseffekte „Arbeitsplatz x Item“ geben Hinweise darüber, ob mit Hilfe des Verfahrens zwischen den unterschiedlich gestalteten Arbeitsplätzen differenziert werden kann. Insbesondere sollte die Varianzkomponente „Arbeitsplatz x Item“ den größten Anteil der Varianz aufklären; dies würde für eine positive Beurteilung der Güte des Verfahrens sprechen.

In der Dreifachinteraktion „Status x Arbeitsplatz x Items“ kommt die durch die Statusgruppe subjektiv gefärbte Beschreibung zum Ausdruck. Es wird untersucht, inwieweit die Facettenkombinationen von „Status“ und „Arbeitsplatz“ systematische Unterschiede in den Beurteilungen der Items aufdecken, d.h. ob beispielsweise eine der Statusgruppen bestimmten Arbeitsplätzen systematisch höhere oder niedrigere Werte zuweist.

Auf den Faktor „Status“ sowie „Beurteiler“ sollten die geringsten Varianzanteile – idealerweise gleich oder nahe Null – fallen. Ein hoher und damit unerwünschter Varianzanteil bei diesen Faktoren würde bedeuten, dass die Beurteilungen der Arbeitsplätze in besonderem Maße status- und beurteilerabhängig sind.

Im Rahmen der Evaluationsstudien wurden darüber hinaus Intensivstudien in drei weiteren Betrieben an fünf Personen durchgeführt, um einerseits genauer zu überprüfen, ob das entwickelte Verfahren dazu geeignet ist, den tatsächlichen Intensitätsverlauf der Arbeitsbelastung valide abzubilden. Weiterhin sollten diese Studien dazu beitragen, die Kriterienfunktionen optimiert anzupassen und zu verbessern. Die Intensivstudien umfassten eine Einschätzung der Belastungssituation anhand des EBA-Verfahrens mit einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten (d.h. die einzelnen Belastungskomponenten wurden jeweils nach ihrer Höhe im zu beurteilenden 15 Minuten Zeitraum beurteilt), eine ganzschichtige Erfassung des Tätigkeitsablaufs (Arbeitsablaufstudie) sowie die Aufzeichnung der physiologischen Parameter Herzschlagfrequenz und Muskelaktivität. Die Ergebnisse dieser kriterienbezogenen Validierungen und der dazu durchgeführten Kreuzkorrelationsanalysen zwischen den Verläufen der Belastungsmerkmale des EBA-Verfahrens und den Verläufen der psychophysiologischen Indikatoren sollen hier aus Raumgründen nicht vorgestellt werden; sie sind in Klostermann (2004) dargestellt.

2.2.2.3 Untersuchungsdurchführung

Im Vorfeld der Arbeitsplatzbeobachtung wurden die betrieblichen Praktiker in der Anwendung des EBA-Verfahrens geschult. Zwei Wochen vor dem Untersuchungstag wurden das Verfahren sowie eine Handanweisung zum Verfahren an die betrieblichen Praktiker ausgehändigt. Sie wurden gebeten, sich mit den Dimensionen des EBA-Verfahrens und den dazugehörigen Items vertraut zu machen. Am Untersuchungstag wurden die dem Verfahren zugrunde liegenden Konzepte sowie die Anwendung des Verfahrens nochmals erläutert. Im Anschluss daran hatten die Praktiker die Möglichkeit, offen gebliebene Fragen zu klären.

Die erste Untersuchung in dem Automobilzuliefererbetrieb (Betrieb 1) umfasste Beobachtungen an jeweils fünf Produktionsarbeitsplätzen der Tätigkeitsbereiche Montage, Qualitätskontrolle und Lackierung. Die Beobachtung erfolgte an jedem der ausgewählten Arbeitsplätze für eine Dauer von ungefähr 20 Minuten. Während dieser 20 Minuten hatten die Beobachter die Möglichkeit, sich einen Überblick über die Arbeitstätigkeit zu verschaffen und die Belastungsausprägung anhand der Skalen des EBA-Verfahrens einzuschätzen. Die Items, deren Ausprägungen sich nicht direkt aus der Beobachtung ermitteln ließen, konnten durch Befragung der Mitarbeiter erschlossen werden.

Auf Grundlage der Ergebnisse dieser ersten Untersuchung wurden einzelne Items des Verfahrens überarbeitet. Die Beobachterschulung wurde auf der Basis der Ergebnisse ebenfalls optimiert. Die zweite Untersuchung wurde in der städtischen Verwaltung (Werkstatt für behinderte Beschäftigte; Betrieb 2) durchgeführt. In der Untersuchung beobachtete Arbeitsplätze waren eine Bürotätigkeit im Qualitätsmanagement, Produktions- und Verpackungstätigkeiten sowie Gruppenleitertätigkeiten in den Bereichen Hauswirtschaft und Verpackung mit hohen sozialpädagogischen Tätigkeitsanforderungen, die somit ein hohes Maß an emotionaler Belastung erkennen ließen und zur Überprüfung der Items zur emotionalen Belastung besonders geeignet erschienen. Insgesamt repräsentieren die ausgewählten Arbeitsplätze prototypische Tätigkeiten aus verschiedenen Arbeitsbereichen.

2.2.2.4 Darstellung der Ergebnisse

In der folgenden Ergebnisdarstellung werden zunächst die Ergebnisse der Varianzanalysen für den Faktor Status, d.h. Vergleiche zwischen den Experten und den Praktikern, besprochen. Dadurch werden erste Aufschlüsse über den Zusammenhang der Beurteilungen mit arbeitspsychologischen Vorkenntnissen der Beurteiler aus den Statusgruppen möglich und es lassen sich erste Aussagen über Reliabilitätsaspekte des Verfahrens ableiten. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse für den Faktor „Beurteiler“ innerhalb der beiden Statusgruppen miteinander verglichen. Hieraus lassen sich ebenfalls Auskünfte über eine Facette der Reliabilität, die Interrater-Reliabilität des Verfahrens, ableiten. Anschließend werden die Ergebnisse des Faktors „Arbeitsplatz“ innerhalb eines jeden Betriebs dargestellt. Diese Vergleiche geben erste Auskünfte über Aspekte der Validität und der Sensitivität des Verfahrens. Die gemeinsame Betrachtung der Faktoren „Status“ und „Arbeitsplatz“ gibt Auskunft über systematische Unterschiede in den Beurteilungen der Items.

Es wird überprüft, ob die Statusgruppen stereotype oder verzerrte Beurteilungen bei einzelnen Arbeitsplätzen abgeben. Im Sinne einer systematischen Verzerrung würde ein signifikanter Interaktionseffekt auf mangelnde Validität hinweisen. Die Schätzungen der Varianzkomponenten sind detailliert in Klostermann (2004) dargestellt.

2.2.2.5 Vergleiche zwischen den Statusgruppen

Anhand der Vergleiche der beiden Statusgruppen kann festgestellt werden, ob das Verfahren in Abhängigkeit vom Status der Beurteiler generell unterschiedlich angewendet wird oder ob bei einzelnen Items systematische Unterschiede in der Verwendung auftreten.

Abbildung 2.32 veranschaulicht die Übereinstimmungen zwischen den Statusgruppen über alle Arbeitsplätze hinweg. Auch wenn bei einigen Items eine recht gute Übereinstimmung in der Verwendung der Items zu beobachten ist, werden bei mehreren Items Unterschiede sichtbar. Die Praktiker liefern bei 10 von 15 Items im Schnitt eine höhere Einschätzung der Belastung ab als die Experten. Die varianzanalytische Überprüfung des Einflusses des Faktors „Status“ ergab jedoch nur einen tendenziell signifikanten ($p = ,055$) Haupteffekt für den Faktor „Status“. Das bedeutet, dass tendenziell ein Unterschied zwischen den Beurteilungen der Experten und der betrieblichen Praktiker über alle Items hinweg in der Verwendung des Verfahrens besteht; die Praktiker neigen damit zu etwas höheren Einschätzungen der Belastung.

Der Interaktionseffekt zwischen den Faktoren Status und Items („Status x Item“) ist nicht signifikant. Es gibt demnach keine Tendenz bei einer der beiden Statusgruppen, bestimmte Items systematisch auf unterschiedlichem Niveau zu verwenden, es gibt also keine Items, bei denen der Unterschied zwischen Experten und Praktikern besonders ausgeprägt wäre.

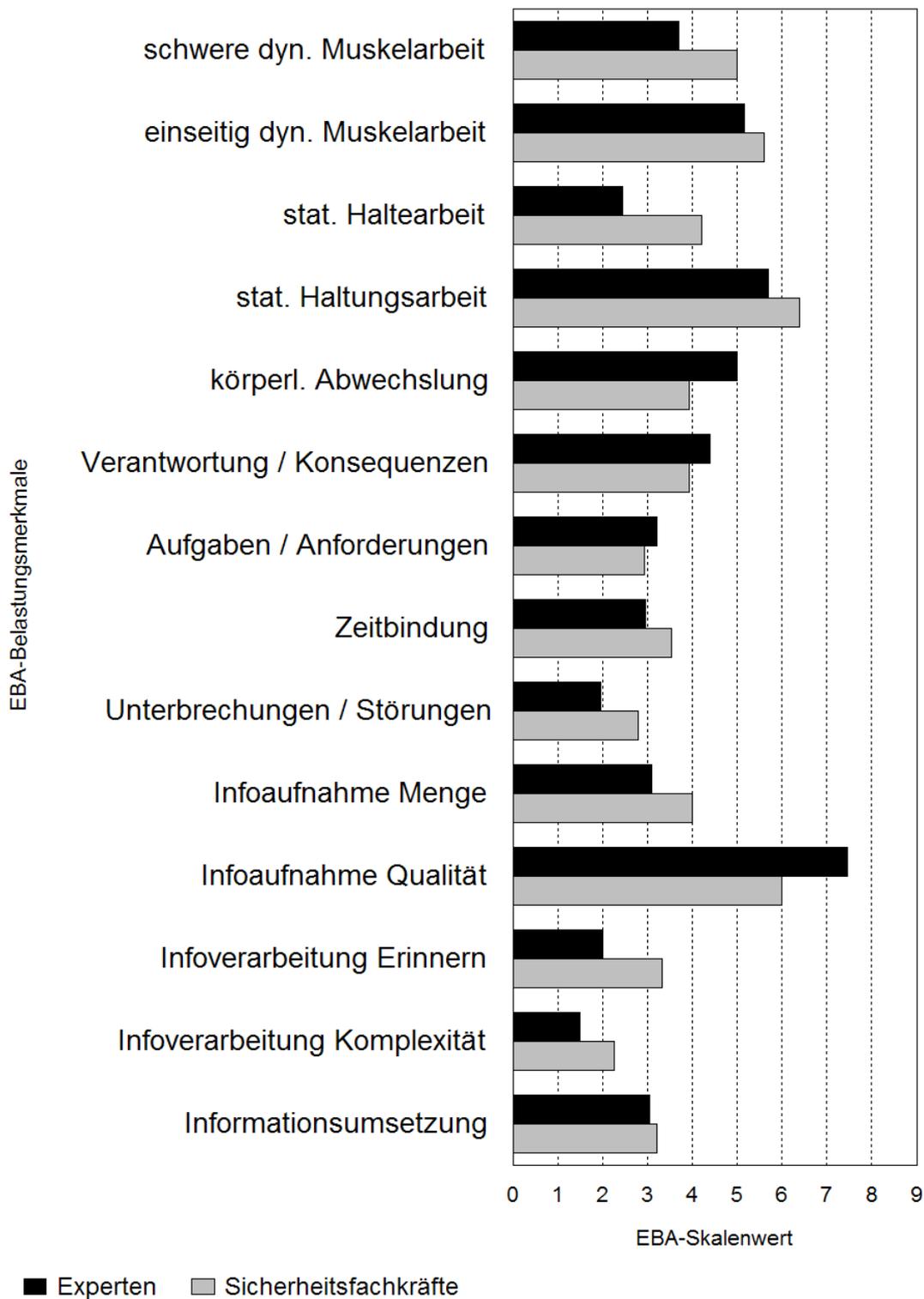


Abb. 2.32 Mittelwerte der Praktiker- und Experteneinschätzungen (Betrieb 1)

Auch für den Betrieb 2 gibt es eine leichte Tendenz für die Praktiker, die Items im Mittel etwas höher einzustufen als dies die Experten tun. Allerdings ist die Tendenz hier nicht so ausgeprägt wie in Betrieb 1. Wie aus der Betrachtung der Abbildung 2.33 deutlich wird, stimmen die Einschätzungen der Items im Mittel bei den Experten und Praktikern relativ gut überein.

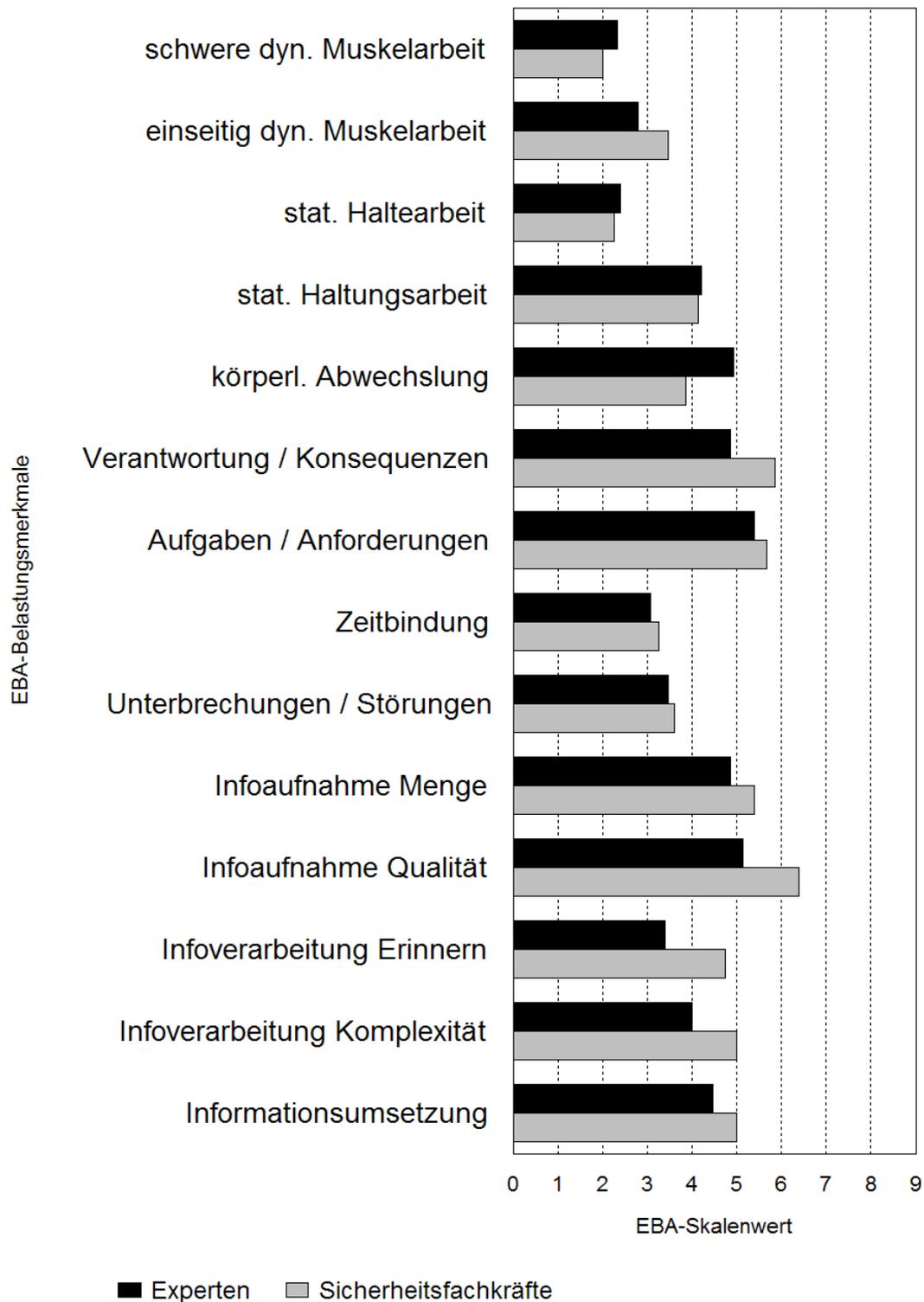


Abb. 2.33 Mittelwerte der Praktiker- und Experteneinschätzungen (Betrieb 2)

Die Varianzanalysen für die Datenerhebung im Betrieb 2 zeigen, dass der Haupteffekt für den Faktor „Status“ deutlich nicht signifikant ist ($p = ,48$), was darauf schließen lässt, dass die beiden Statusgruppen in ihrer Verwendung des Verfahrens recht homogen sind. Die Interaktion „Status x Item“ ist ebenfalls nicht signifikant. Das bedeutet, dass es zwischen den Statusgruppen keine Tendenz gibt, weder alle noch bestimmte Items systematisch auf unterschiedlichem Niveau zu verwenden.

2.2.2.6 Vergleiche innerhalb der Statusgruppen

Die Vergleiche über die Beurteiler innerhalb der Statusgruppen sollten ebenfalls Aufschluss über Aspekte der Interrater-Reliabilität des EBA-Verfahrens geben. Wie aus der Grafik 2.34 deutlich wird, geben die Experten recht homogene Einschätzungen ab. Wenn es auch Unterschiede bei einzelnen Items gibt, z.B. bei dem Item „Informationsumsetzung“, so ist doch kein genereller Benutzungsunterschied über alle Items hinweg zu erkennen.

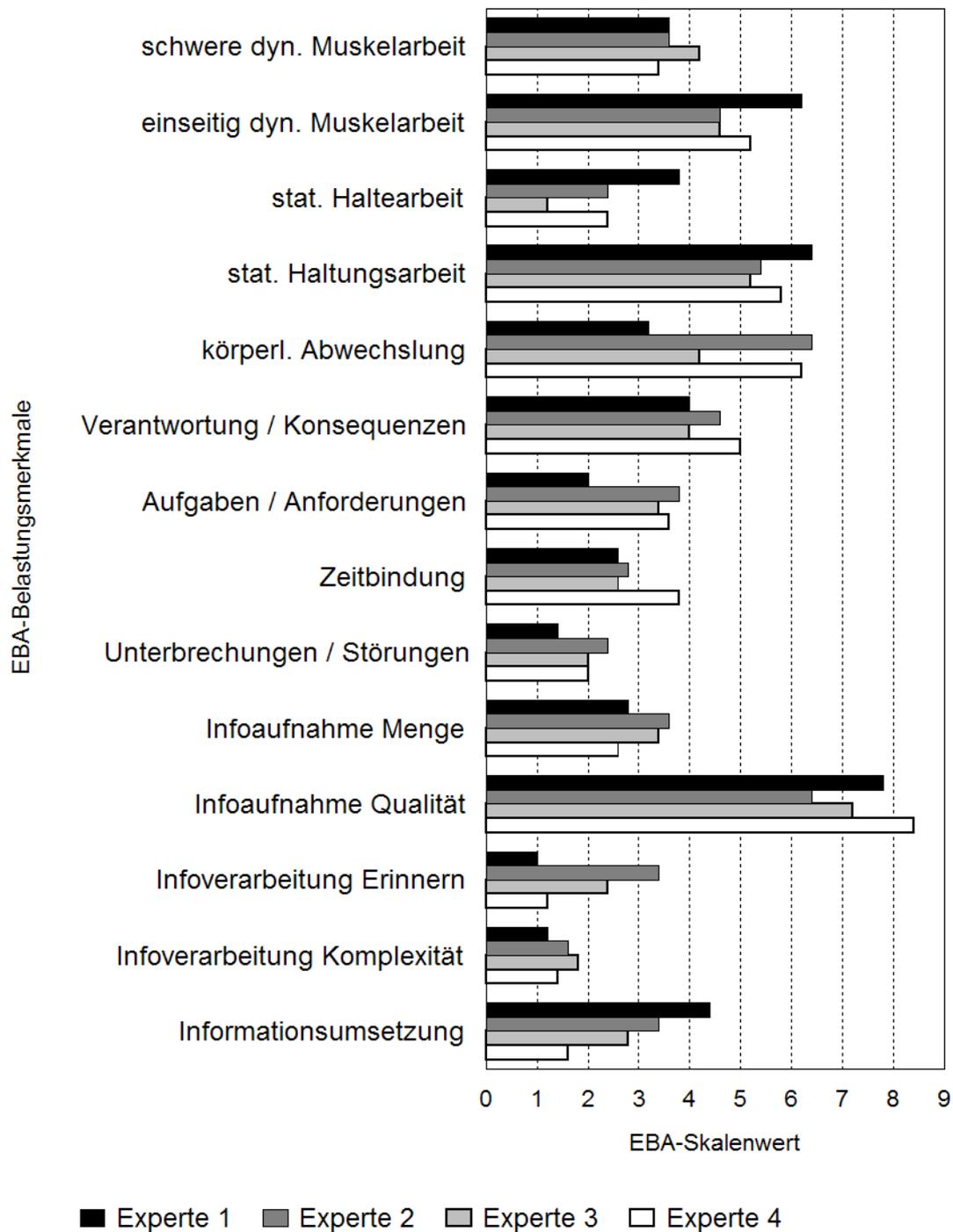


Abb. 2.34 Ergebnisse der Experteneinschätzungen über alle Arbeitsplätze hinweg (Betrieb 1)

Die varianzanalytischen Auswertungen des Faktors „Beurteiler“ innerhalb der Expertengruppe zeigen keinen signifikanten Haupteffekt für den Faktor „Beurteiler“ und keinen signifikanten Interaktionseffekt für „Beurteiler x Item“. Das bedeutet, dass es weder Unterschiede zwischen den Experten in der Verwendung des Verfahrens über alle Items hinweg, noch Unterschiede in der Benutzung einzelner Items gibt.

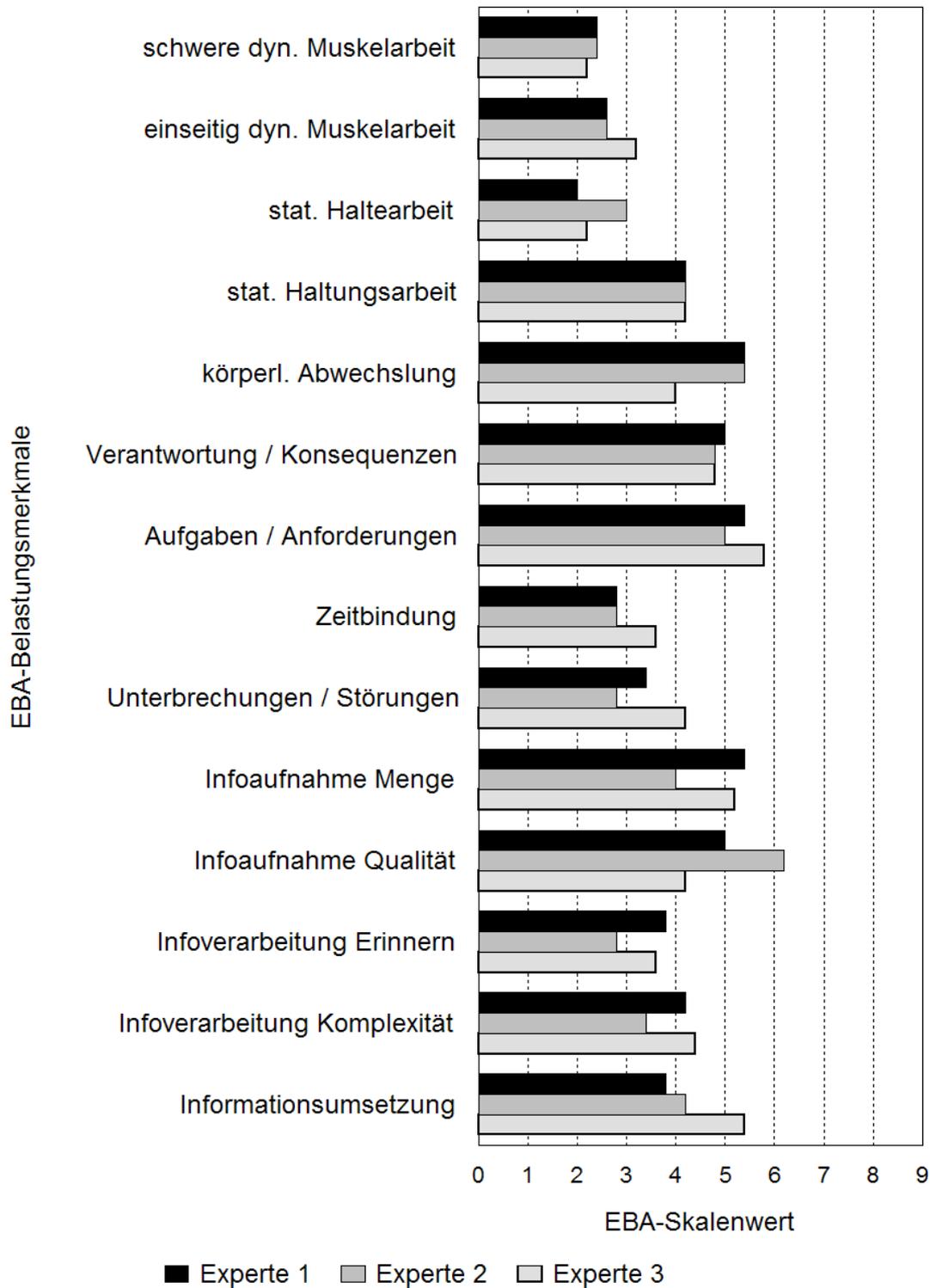


Abb. 2.35 Ergebnisse der Experteneinschätzungen über alle Arbeitsplätze hinweg (Betrieb 2)

In der Abbildung 2.35 sind die Beurteilungen innerhalb der Expertengruppe des Betriebes 2 dargestellt. Auch hier ergibt sich ein relativ einheitliches Bild in der Verwendung der Items.

Die varianzanalytische Auswertung für den Faktor „Beurteiler“ innerhalb der Expertengruppe des Betriebes 2 ergab einen eindeutig nichtsignifikanten Haupteffekt für den Faktor „Beurteiler“. Dieser Faktor bindet nahezu keine Varianz mehr. Das deutet darauf hin, dass die Experten das Verfahren in recht homogener Weise verwenden. Der Interaktionseffekt „Beurteiler x Item“ ist ebenfalls nicht signifikant. Es lässt sich also keine Tendenz beobachten, dass bestimmte Experten einzelne Items systematisch unterschiedlich verwenden.

Die Vergleiche innerhalb der Praktikergruppe des Betriebes 1 zeigen eine unterschiedliche Verwendung der Items. Wie die Abbildung 2.36 erkennen lässt, zeigen die beiden Praktiker 2 und 3 untereinander recht homogene Einschätzungen, während Praktiker 1 bei zehn Items mit seinen Belastungseinschätzungen im Mittel niedriger im Vergleich zu Praktiker 2 und auch zu Praktiker 3 liegt.

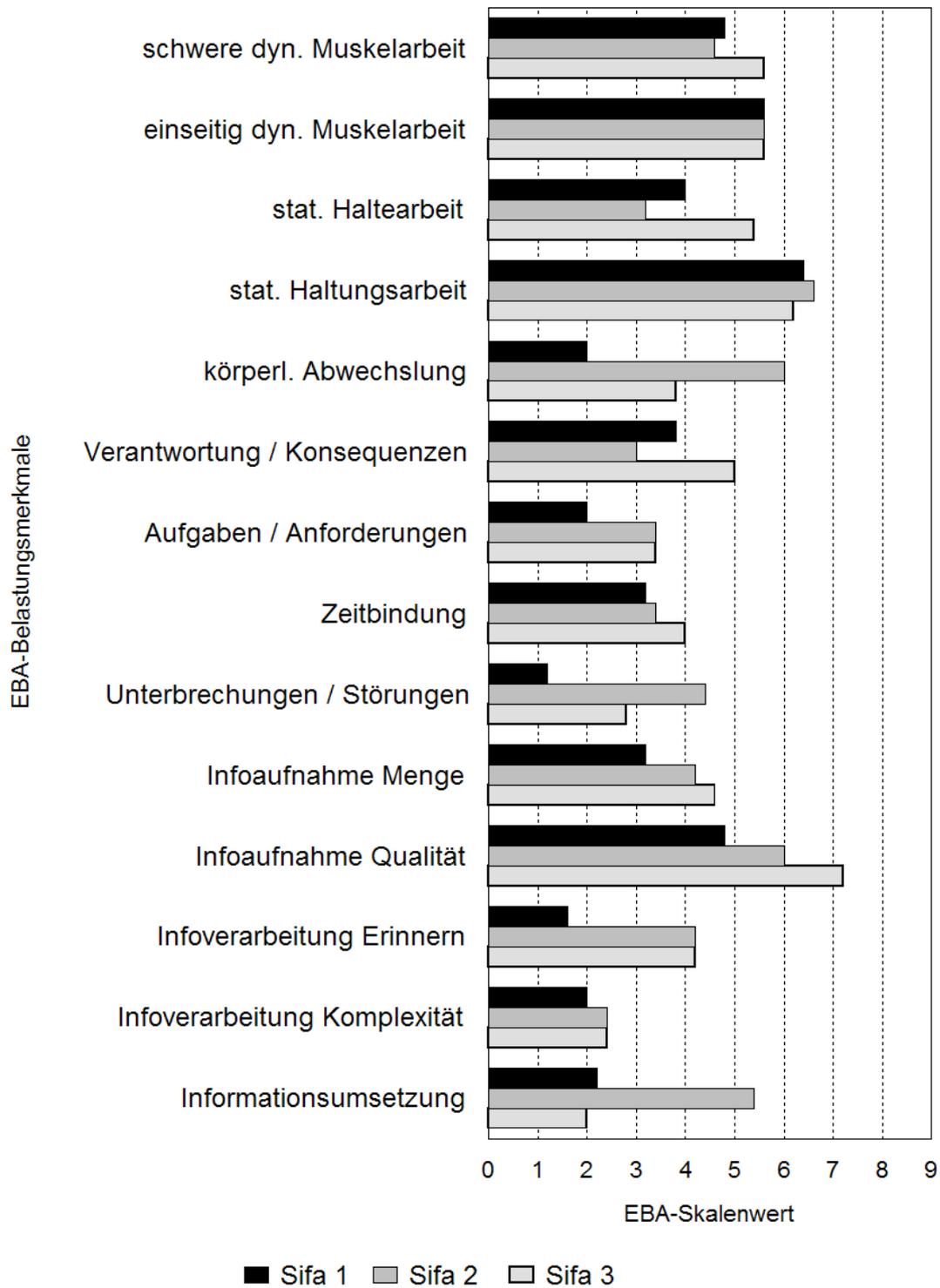


Abb. 2.36 Ergebnisse der Praktikereinschätzungen über alle Arbeitsplätze hinweg (Betrieb 1)

Die varianzanalytische Auswertung der Daten innerhalb der Praktikergruppe des Betriebes 1 ergab einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor „Beurteiler“ ($p < ,001$). Das bedeutet, dass die einzelnen Praktiker dieses Betriebes das Verfahren über alle Items hinweg auf unterschiedlichem Niveau verwenden. Der Interaktionseffekt „Beurteiler x Item“ ist nicht signifikant. Die Beurteiler verwenden also nicht auch noch systematisch bestimmte Items auf unterschiedlichem Niveau.

Die Ergebnisse der Post Hoc-Analysen (Scheffé-Tests) belegen eine klare Aufteilung der Praktiker in zwei Untergruppen: Untergruppe 1 besteht aus dem Praktiker 1, während sich Untergruppe 2 aus den Praktikern 2 und 3 zusammensetzt. Die hier gefundenen unterschiedlichen generellen Einschätzungen zwischen beiden Gruppen sind wahrscheinlich dadurch zu erklären, dass Praktiker 1 ein Student ist, der ein Praktikum in der Abteilung für Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz des Untersuchungsbetriebes absolvierte. Insgesamt hat er deutlich konservativere Einschätzungen vorgenommen, die entweder auf mangelnde Erfahrungen im Zusammenhang mit der Beurteilung von verschiedenen Arbeitssystemen zurückzuführen sind – Praktiker 2 und 3 sind Mitarbeiter des Betriebes mit hinreichender Kenntnis aller Arbeitsplätze im Betrieb und einem damit unterschiedlichen Bezugssystem –. Oder die eher konservative Einschätzung ist auf die für die Experten typischen und bereits berichteten geringeren Einschätzungen zurückzuführen, weil hier ein über den Betrieb hinausgehendes Bezugssystem verwendet wird, das bei Praktiker 1 auch zum Tragen gekommen sein könnte.

Vergleiche innerhalb der Praktikergruppe des zweiten Untersuchungsbetriebes zeigen wiederum eine recht übereinstimmende Verwendung der Items des EBA-Verfahrens (siehe Abbildung 2.37).

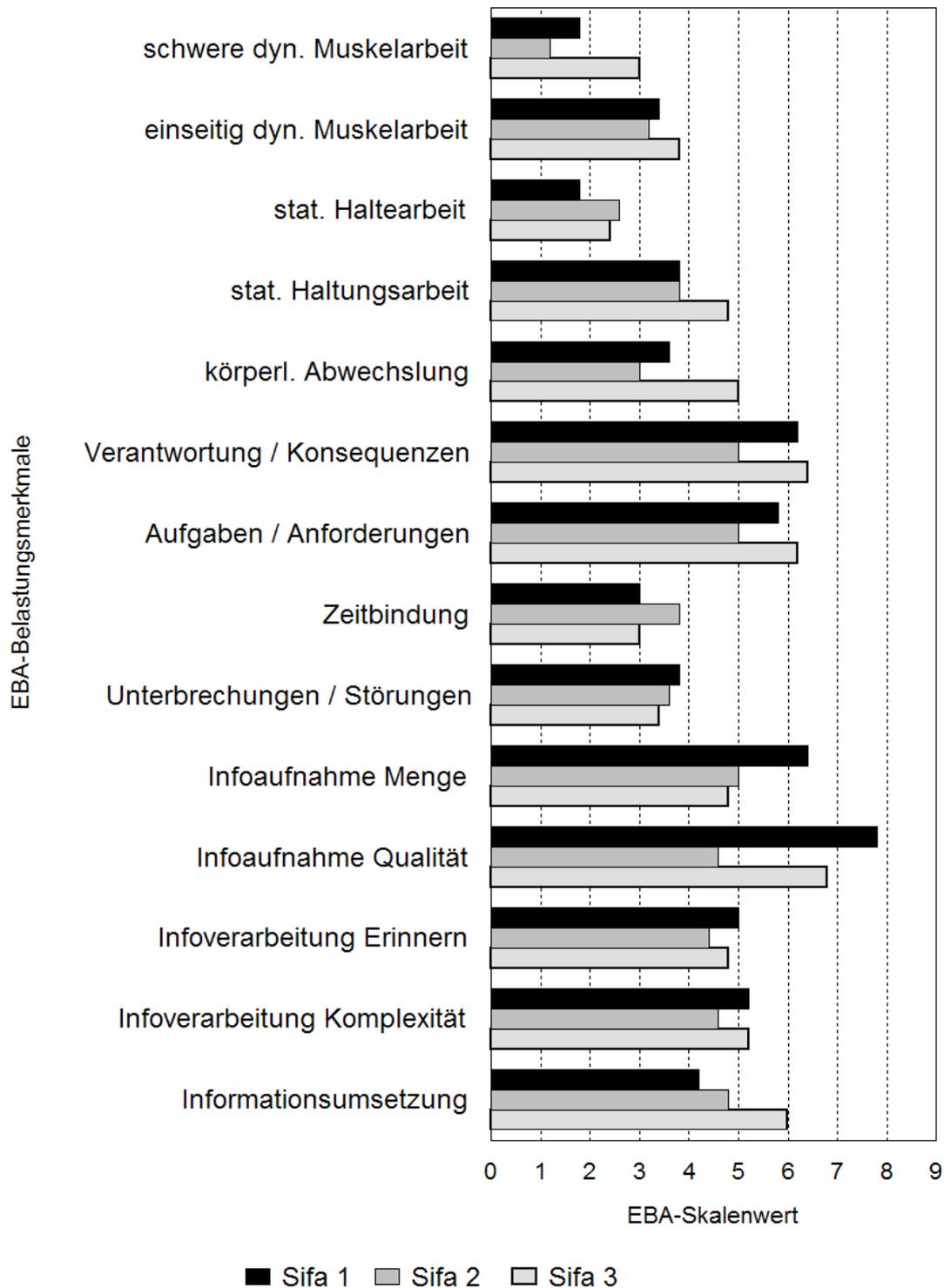


Abb. 2.37 Ergebnisse der Praktikereinschätzungen über alle Arbeitsplätze hinweg (Betrieb 2)

Die varianzanalytischen Auswertungen belegen das Fehlen signifikanter Haupt- und Interaktionseffekte für den Faktor „Beurteiler“ und die Interaktion „Beurteiler x Item“. Auch bei den Praktikern des zweiten Untersuchungsbetriebes kann demnach davon ausgegangen werden, dass sie das EBA-Verfahren sowie die einzelnen Items in recht homogener Weise verwenden.

2.2.2.7 Vergleich zwischen den verschiedenen Arbeitsplätzen

Durch die Betrachtung des Faktors „Arbeitsplatz“ soll herausgefunden werden, ob das Verfahren zwischen verschiedenen Arbeitsplätzen zu differenzieren in der Lage ist. An dieser Stelle wird der von Moser et al. (1989) geforderte Teilaspekt der Validität eines Verfahrens untersucht, wonach unterschiedliche Arbeitsplätze anhand eines Arbeitsanalyseverfahrens auch unterschiedlich beurteilt werden müssen.

Die Varianzanalysen zum Betrieb 1 zeigen den erwarteten signifikanten Interaktionseffekt „Arbeitsplatz x Item“ ($p < ,001$), d.h. die Arbeitsplätze unterscheiden sich in der Belastungsausprägung auf bestimmten Merkmalen, nicht hingegen generell und über alle Merkmale hinweg, wie der nicht signifikante Haupteffekt für den Faktor „Arbeitsplatz“ belegt. Dieser fehlende Haupteffekt ist u.a. damit zu begründen, dass die alleamt aus der Produktion stammenden Arbeitsplätze zwar im Hinblick auf bestimmte Formen der mentalen bzw. emotionalen Belastung Unterschiede aufweisen, in Bezug auf die körperliche Belastung jedoch als sehr homogen anzusehen sind, ein signifikanter Haupteffekt war daher auch nicht zu erwarten.

Auch bei der zweiten Untersuchung zeigt sich der erwartete signifikante Interaktionseffekt für „Arbeitsplatz x Item“ ($p < ,001$), hier jedoch zusätzlich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor „Arbeitsplatz“ ($p < ,001$). Der signifikante Interaktionseffekt „Arbeitsplatz x Item“ weist wieder auf eine unterschiedliche Ausprägung der einzelnen Belastungskomponenten bei den verschiedenen Arbeitsplätzen hin, d.h., dass bestimmten Items bei bestimmten Arbeitsplätzen systematisch höhere oder niedrigere Werte zugewiesen werden. Der signifikante Haupteffekt für den Faktor „Arbeitsplatz“ zeigt eine unterschiedliche Ausprägung der Merkmale des EBA-Verfahrens bei den verschiedenen Arbeitsplätzen an, in dem Sinne, dass bestimmten Arbeitsplätzen generell und über alle Items hinweg höhere oder niedrigere Werte zugeschrieben werden. Inwieweit sich darin ein Halo-Effekt oder eine tatsächlich generell höhere Belastung an einzelnen Arbeitsplätzen widerspiegelt, kann jedoch ohne weitere, detailliertere Analysen nicht eindeutig beantwortet werden.

Wichtig ist jedoch festzuhalten, dass die geforderte Diskriminierung unterschiedlicher Ausprägungen einzelner Belastungskomponenten an unterschiedlichen Arbeitsplätzen mit dem Verfahren gelingt. Damit sind zunächst günstige Voraussetzungen für die Validität des Verfahrens gegeben.

2.2.2.8 Kombinierter Einfluss der Faktoren „Status“ und „Arbeitsplatz“

Die Kombination der Faktoren „Status“ und „Arbeitsplatz“ gibt Auskunft über systematische Unterschiede in den Beurteilungen der Items an bestimmten Arbeitsplätzen. Es wurde daher varianzanalytisch überprüft, ob die Statusgruppen stereotype oder verzerrte Beurteilungen bei einzelnen Arbeitsplätzen abgeben. Im Sinne einer systematischen Verzerrung würde ein signifikanter Interaktionseffekt auf mangelnde Validität hinweisen.

Bei beiden Untersuchungen erweist sich die Interaktion zwischen „Arbeitsplatz x Status“ als eindeutig nicht signifikant ($p = ,996$ bzw. $,652$). Das bedeutet, dass jeweils keine der beiden Statusgruppen bestimmten Arbeitsplätzen systematisch höhere oder niedrigere Werte zuweist. Damit liegen keine systematischen Benutzungsunter-

schiede im Sinne von stereotypen Verwendungen der Items durch eine Statusgruppe bei bestimmten Arbeitsplätzen vor.

Auch die Dreifachinteraktion „Status x Item x Arbeitsplatz“ erweist sich bei beiden Betrieben ebenfalls als nicht signifikant ($p = ,789$ bzw. $,724$). Es scheint damit also auch keine Tendenz zu bestehen, in Abhängigkeit von der Statusgruppe bei bestimmten Arbeitsplätzen einige Items systematisch auf unterschiedlichem Niveau zu verwenden.

Das Verfahren kann damit als geeignet für eine weitestgehend beurteilerunabhängige Erfassung unterschiedliche Ausprägungen unterschiedlicher Belastungskomponenten bei unterschiedlichen Arbeitsplätzen betrachtet werden.

2.2.2.9 Interpretation der Ergebnisse

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der beiden Untersuchungen sehr zufriedenstellende Ergebnisse im Hinblick auf die ausgewählten Aspekte der Reliabilität und Validität des EBA-Verfahrens.

Das lässt darauf schließen, dass das EBA-Verfahren unabhängig davon, ob es von psychologischen Experten oder betrieblichen Praktikern angewendet wird, zu vergleichbaren Einschätzungen der Belastungssituation am Arbeitsplatz führen wird. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann angenommen werden, dass das EBA-Verfahren für nichtpsychologische, jedoch ausreichend geschulte Anwender handhabbar und verständlich ist. Das Fehlen systematischer Beurteilerunterschiede bei Items des Verfahrens zeigt, dass das Verständnis der einzelnen Konstrukte der Belastungsmerkmale bei den Beurteilern relativ einheitlich ausfällt. Dies lässt vermuten, dass die Belastungskonstrukte des EBA-Verfahrens, d.h. die einzelnen Items, Praktikern wie Experten gleichermaßen verständlich sind und, wie es von einem praktikablen Arbeitsanalyseverfahren für die Anwendung in der Praxis gefordert wird, sich weitestgehend selbst erklären.

Weiterhin zeigten die varianzanalytischen Ergebnisse, dass mit Hilfe des EBA-Verfahrens zwischen verschiedenen gestalteten Arbeitssystemen und zwischen unterschiedlichen Ausprägungsgraden einzelner Gestaltungsmerkmale der Arbeitssysteme differenziert werden kann. Dieses Ergebnis gehört zu den wichtigsten Aussagen im Hinblick auf die Brauchbarkeit des EBA-Verfahrens für den intendierten Zweck.

2.2.3 **Entwicklung von Kriterienfunktionen**

Um das Ziel einer menschengerechten und effektiven Gestaltung von Arbeit im Sinne eines präventiven Arbeits- und Gesundheitsschutz erreichen zu können, sind auch bei der Gestaltung und Evaluation von Arbeitszeit ihre wechselseitigen Zusammenhänge innerhalb eines soziotechnischen Arbeitssystem zu berücksichtigen. Dadurch werden auch Arbeitszeitaspekte zu einer Dimension der Belastung, die in Interaktion mit anderen Ausführungsbedingungen der Arbeitsaufgaben (z.B. Arbeits- und Betriebsmittel, Arbeitsumgebung) die Art, Intensität, Dauer, Lage und Verteilung der Belastung der Mitarbeiter im Arbeitssystem determinieren (NACHREINER, 1980; NICKEL, 2004).

In manchen der derzeit verfügbaren rechnergestützten Systemen zur Arbeitszeitgestaltung (z.B. GÄRTNER et al., 1998; KNAUTH, 1987; NACHREINER et al., 1993, 2000; SCHÖNFELDER & KNAUTH, 1993; WAHL et al., 2000) werden bereits zeitbezogene Belastungsdimensionen durch die Berücksichtigung arbeitswissenschaftlicher Kriterien wie z.B. „Vermeidung überlanger Arbeitsschichten“, „Bevorzugung kürzerer Nachtschichten“ oder „schnell vorwärts rotierende Schichtsysteme“ (RUTENFRANZ et al., 1993; WEDDERBURN, 1991; BEERMANN, 2001) bei der Gestaltung einbezogen. Diese Strategie erweist sich als erforderlich, da auch nach jüngeren empirischen Studien aus unterschiedlichen Ländern (ÅKERSTEDT, 1995; HÄNECKE et al., 1998; NACHREINER, 2001; NACHREINER et al., 2000) oder über verschiedene Länder (FOLKARD, 1996) sich ein Anstieg des Sicherheits- und Unfallrisikos jenseits der normalen Arbeitszeit ergibt.

Ebenso ergeben sich z.B. abhängig von der Lage der Arbeitszeit (z.B. Tag- versus Nachtschicht) Veränderungen in der Leistung und der Beanspruchung der Mitarbeiter (ANDORRE & QUÉINNEC, 1998; BOURDOUXHE et al., 2000; BRATHE et al., 2004, EILERS & NACHREINER, 1990). Diesen Veränderungen liegen allerdings oft auch unterschiedliche Arbeitsanforderungen zugrunde, so dass eine differenzierte Berücksichtigung von zeitbezogenen und tätigkeitsbezogenen Belastungsbedingungen erforderlich erscheint. Erst durch den Einbezug auch dieser Bedingungen der Aufgabebearbeitung lassen sich bestehende Grenzen verfügbarer arbeitswissenschaftlicher Empfehlungen zur Arbeitszeitgestaltung überwinden und eine effektive und präventive Strategie zur Reduktion von gesundheitlichen Beeinträchtigungen ausreichend gewährleisten.

Die Integration von zeit- und tätigkeitsbezogenen Belastungsdimensionen erfordert nicht nur die Bewertung der Belastung am Arbeitsplatz, für die mit EBA nun ein hinreichend geeignetes Verfahren zur Verfügung steht. Es ist auch ein Modell zu entwickeln, über das die nach Art und Intensität der mit EBA erfassbaren Belastungsbedingungen für die Gestaltung von Arbeitszeitsystemen nutzbar werden. Ausführliche Informationen dazu konnten bereits an anderer Stelle (Schomann et al., 2004) zusammengestellt werden und sollen im Folgenden zusammengefasst dargestellt werden.

Kriterienfunktionen waren zu spezifizieren, die die Kombination einzelner Items und Dimensionen der Intensität der Belastung aus EBA mit den Dimensionen der Extensität der Belastung (Dauer, Lage, Dynamik z.B. als Abfolge von Arbeits- und Pausenzeiten) für eine Arbeitszeitgestaltung modelladäquat kombinieren können (NACHREINER, 1982; SCHMIDTKE, 1993b). Dazu konnte einerseits auf relevante ergonomische Konzeptionen (z.B. DIN EN ISO 10075-2, 2000; SCHMIDTKE, 1993b) zurückgegriffen werden. Andererseits konnte durch explorative Analysen mit verfügbaren Datenbeständen unter Berücksichtigung von Überlegungen aus der ergonomischen Literatur (z.B. ANDORRE-GRUET et al., 1998; FOLKARD et al., 2000; NACHREINER, 1982, 2001; ROGERS et al., 1999; RUTENFRANZ et al., 1993) Algorithmen zur Abbildung der wechselseitigen Beziehungen von zeit- und tätigkeitsbezogenen Belastungsdimensionen aufgebaut werden.

Zur Entwicklung der Kriterienfunktion wurde in einem ersten Schritt auf Ausprägungen des EBA-Verfahrens für eine typische Arbeitswoche in der jeweils vorliegenden Auflösung (z.B. halbstündliche oder stündliche EBA-Einschätzungen) zurückgegriffen. Zur Integration der EBA-Ausprägungen über die verschiedenen Arten der Belastung wurde ein Engpass-Modell verwendet, um eine gegenseitige vollständige

Kompensation der Intensität verschiedener Arten der Belastung aufzufangen. Darauf aufbauend erfolgte die Verknüpfung mit der Dauer der Belastung in einem multiplikativen Ansatz, in den auch die chronologische Dimension der Belastung (z.B. Lage) einbezogen werden konnten. Schließlich war darauf bezogen ein Grenzwertbereich zu definieren, bei dessen Überschreitung mit hoher Wahrscheinlichkeit beeinträchtigende Beanspruchungsfolgen durch die gegebene zeit- und tätigkeitsbezogene Belastung anzunehmen waren. Die Berechnungsprozedur der Kriterienfunktion wurde schließlich für die Integration in das Programm BASS 4 aufbereitet und mit weiteren Kriterien zur Gestaltung und Evaluation von Arbeitszeitsystemen kombiniert.

Mit der Abbildung 2.38 wird die Kriterienfunktion und ihre Wirkungsweise zur zeit- und tätigkeitsbezogenen Belastungsbewertung bezogen auf eine Arbeitsschicht modellhaft veranschaulicht.

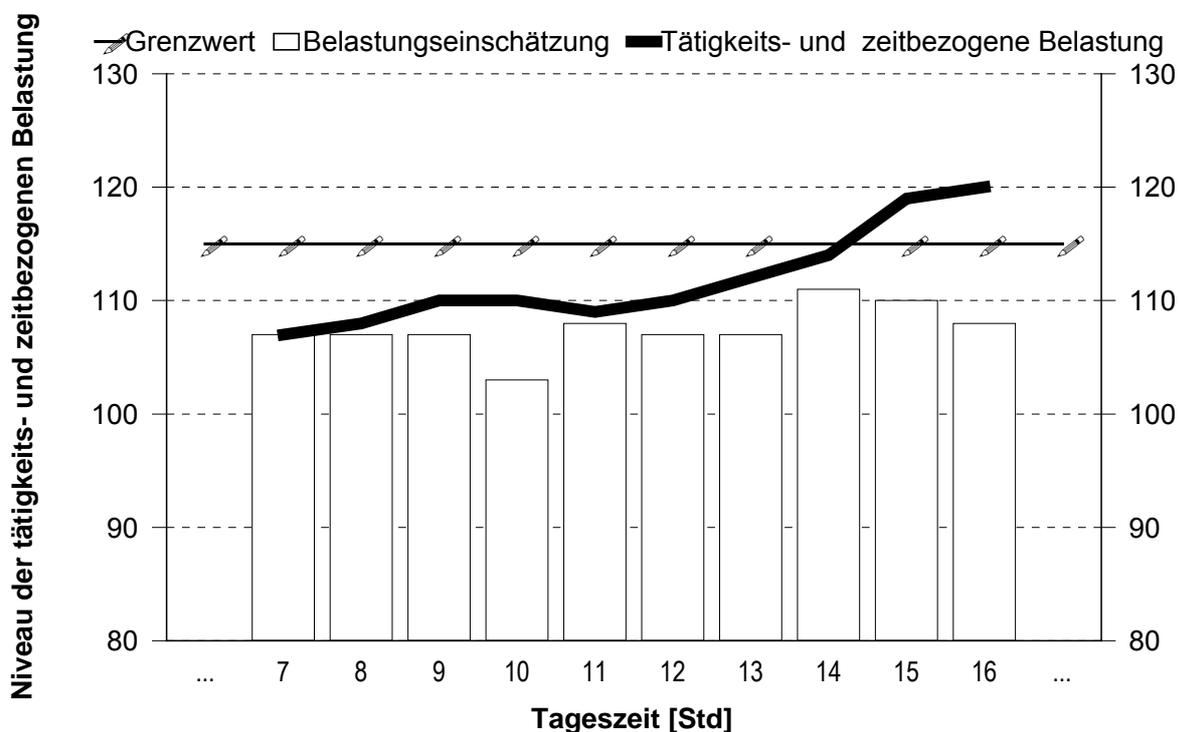


Abb. 2.38 Beispiel für das Konzept der Kriterienfunktion zur Belastungsmodellierung für die Gestaltung und Evaluation von Arbeitszeitsystemen.

Die Abbildung 2.38 zeigt eine 8-Stunden-Schicht mit einem Beginn um 7:00 Uhr. Die mit den weißen Balken dargestellte Intensität der Belastung bezieht sich auf die integrierten stündlichen EBA-Einschätzungen und zeigt über die Schichtdauer variierende Ausprägungen. Die aus der Integration der zeit- und tätigkeitsbezogenen Belastungsdimensionen resultierende Beanspruchung wird als Kriterienfunktion (dicke schwarze Linie) dargestellt und weist auf einen steigenden Verlauf über die Schicht hin. Das ist im vorliegenden Fall vorrangig einerseits auf die pausenlose Arbeitszeit und andererseits auf die tätigkeitsbezogenen Belastungsausprägungen, z.T. auch oberhalb einer angenommenen Dauerleistungsgrenze, zurückzuführen, so dass sich nur unzureichende Möglichkeiten für zwischenzeitliche Erholungsprozesse ergeben. Nach dem zugrunde liegenden Modell würde sich lediglich eine bis zu 7 Stunden dauernde Schicht als akzeptabel erweisen. Bereits in der 8. Arbeitsstunde kommt es

zu einem über dem Grenzwert (dünne, schwarze horizontale Linie) liegenden Belastungsniveau, das mit hoher Wahrscheinlichkeit mit beeinträchtigenden Folgen für die Beschäftigten und damit auch für die zuverlässige und sichere Aufgabebearbeitung einhergeht. Obwohl das Niveau der tätigkeitsbezogenen Belastung innerhalb der ersten drei Stunden gleich bleibt, zeigt sich ein Anstieg der resultierenden Beanspruchung, der auf eine mangelnde Kompensation der Belastungsintensität jeweils vorangehender Zeitabschnitte zurückzuführen ist. Damit kommt es auch in nachfolgenden Zeitabschnitten zu einem weiteren Anstieg des Beanspruchungsniveaus, der sich durch die nach der Mittagszeit eintretende Phase geringerer Leistungsfähigkeit (CRAIG et al., 1981) weiter verstärkt.

Unter differenzierter Berücksichtigung von Belastungs-Beanspruchungszusammenhängen der in der Abbildung 2.38 dargestellten Ergebnisse lassen sich verschiedene Interventionen für die Gestaltung angemessener Arbeitszeitpläne ableiten. So kann zur Vermeidung von Beeinträchtigungen die Arbeitszeit auf 7 Stunden reduziert werden. Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, durch eine Veränderung der Aufgaben und ihrer Ausführungsbedingungen eine Reduzierung der tätigkeitsbezogenen Belastung zu erreichen, die eine Arbeitsdauer über 8 Stunden hinweg (und ggf. darüber hinaus) ermöglicht. Darüber hinaus kann eine weitere Schichtgruppe in die Arbeitszeitplanung einbezogen werden, wenn durch Verteilung der Arbeit die tätigkeitsbezogene Belastung auf mehrere Gruppen reduziert werden kann. Schließlich ist eine aus ergonomischer Sicht angemessene Pausengestaltung (hier zumindest und zunächst die gesetzlich vorgegebene) vorzunehmen, um Möglichkeiten der Erholung und auch ein Aufbrechen der sinkenden Leistungsfähigkeit über die Arbeitsschicht zu erreichen.

Auf diesem Hintergrund konnten durch die bisher erfolgten Untersuchungen die für eine angemessene und zu erprobende Kriterienfunktion relevanten Dimensionen der Belastung und ihrer Komponenten identifiziert werden. Zusätzlich musste ein Konzept aufgebaut werden, um diese Komponenten zu integrieren und durch Algorithmen abzubilden. Dazu wurde das entwickelte Belastungs-Modell in einem für die Arbeitszeitgestaltung angemessenen Rahmen mit vorliegenden ergonomischen Erkenntnissen abgestimmt und versucht durch systematische Simulationen von Arbeitszeitplankonstellationen sowie Ergebnissen aus empirischen Untersuchungen die Anpassung zu verbessern.

Dennoch steht die Bewährung des Belastungs-Moduls innerhalb des mittlerweile recht komplexen Systems BASS 4 und bezogen auf einen breiten Einsatz im praktischen Betrieb noch aus. Parallel zu dieser notwendigen Erfahrungssammlung in der Betriebspraxis müssen Untersuchungsergebnisse aus notwendigen systematischen, theoriegeleiteten Validierungsstudien im Feld zur Weiterentwicklung des Belastungs-Moduls beitragen.

Über den Einsatz des Moduls in BASS 4 ist es allerdings erstmals möglich, Arbeitszeitsysteme auf der Grundlage tätigkeits- und zeitbezogener Belastungsdimensionen zu generieren und zu bewerten, und so auch angemessene Interventionsmaßnahmen zur Gestaltung von Arbeitszeitsystemen abzuleiten, die Intervention zu simulieren (z.B. über Pausen, Verkürzung der Arbeitszeiten, Verlängerungen der Ruhezeiten, Reduktion spezifischer Belastungskomponenten) und ihre Ergebnisse erneut zu bewerten. Damit sollten sich erfolgversprechende Interventionsmöglichkeiten in ihrer potentiellen Wirkung abschätzen und auswählen lassen.

Über die Nutzung des Moduls in BASS 4 hinaus kann es auch als erster Ansatz eines tätigkeits- und zeitbezogenen Belastungs-Management-Systems dienen. Dazu sollte das Modell weiter verfeinert, erweitert sowie weiteren Validierungsstudien unterzogen werden. Ein solches ausgebauten Modell könnte dazu beitragen, dass noch spezifischere und konkretere Empfehlungen für eine präventive Anpassung der Aufgaben und Ausführungsbedingungen an die menschlichen Leistungsvoraussetzungen abgeleitet werden um darüber zur Sicherheit von Mensch-Maschine-Systemen beitragen zu können.

Einbeziehbar und in weiteren Forschungsarbeiten zu untersuchen sind dabei auch Modellierungsansätze zur „Wachsamkeits- oder Müdigkeits-Regulation“ (z.B. ÅKERSTEDT, 1995; ANDORRE-GRUET et al., 1998; DAWSON & FLETCHER, 2001; FOLKARD et al., 2000; GUNDEL et al., 2000; HARTLEY et al., 2000; ROGERS et al., 1999; SPENCER & GUNDEL, 1998). Diese Modelle versuchen meist auf der Grundlage verschiedener Algorithmen zur Kombination von zeitbezogenen und in Zeiteffekte übertragene Parameter, wie z.B. Schlafdauer, circadiane Rhythmen und Müdigkeitsvorgeschichte, Voraussagen über die aktuelle und zukünftige Müdigkeit bzw. Wachheit der Arbeitenden i.S.e. Risikos der Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit abzuleiten.

Allen Modellen gemeinsam ist, dass die Validität der Vorhersagen stark von der Operationalisierung der einbezogenen Parameter und der Vorhersageinhalte abhängig ist und bisher als empirisch wenig gesichert einzustufen ist. Bezieht man lediglich die zeitlichen Aspekte mit ihren Komponenten in die Modellierung eines Risikos der Beeinträchtigung von Leistungsvoraussetzungen ein, so sind die Vorhersagemöglichkeiten für konkrete Arbeitsplätze oder auch -branchen stark begrenzt. Eine Modellierung des Belastungsgeschehens mit ihren tätigkeits- und zeitbezogenen Interaktionen, auch wenn sie absehbar nur unvollständig gelingen kann, ermöglicht aktuell bereits folgendes:

- Beschreibung relevanter bzw. kritischer Dimensionen und ihrer Wechselwirkungen
- Beitrag zum Verständnis der Interaktion von Dimensionen oder Komponenten der Belastung und Beanspruchung
- Anschaulicher Zugang zu variablen Einwirkungsgrößen und ihren Auswirkungen
- Möglichkeit von Vorhersagen über die Auswirkungen von Veränderungen einer oder mehrerer Parameter des komplexen Regulationsgefüges
- Offenlegung von und strategische Ausrichtung von noch durch weitere Forschung zu füllende Lücken
- Möglichkeit einer weitergehenden Anpassbarkeit an jeweils konkrete Bedingungen in der Praxis

2.2.4 Programmtechnische Umsetzung

Das neu entwickelte Verfahren zur Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz (EBA) ermöglicht in seiner computergestützten BASS-Version eine stundenweise (oder auch feinere) Einschätzung der Belastung (bzw. bei neu zu entwickelnden Arbeitssystemen der abschätzbaren Belastungsbedingungen) eines Arbeitsplatzes über den gesamten Zeitraum einer Woche anhand von 15 Merkmalen. Maximal ergeben sich unter der Annahme einer vollkontinuierlichen und stündlich wechselnden Belastungseinschätzung 2520 notwendige Eingaben (7 Tage x 24 Stunden x 15 Merkmale). In der praktischen Anwendung wird es dieses Szenario höchstwahrscheinlich nie geben, jedoch macht diese Überlegung deutlich, dass der Eingabedialog so benutzungsfreundlich wie möglich gestaltet sein sollte. Nur eine effektive und effiziente Durchführung der Belastungseinschätzung werden den Anwender dazu ermuntern, diese trotz der hohen Eingabeanforderungen auch tatsächlich durchzuführen. Grundsätzlich sollte die Konzeption einer computergestützten BASS-Version von EBA die Eingabedialoge und Darstellungsoberflächen anderer bereits implementierter Programmteile berücksichtigen, um die Benutzungsfreundlichkeit des Instrumentes noch weiter zu erhöhen. Dieses Entwicklungsziel konnte erreicht werden, indem die Belastungseinschätzung (Abb. 2.39) analog zur Festlegung des Arbeitskräftebedarfes bzw. zum Dialog "Schichttyp bearbeiten" (vgl. Abb. 2.5 und 2.7) gestaltet wurde. Der Ablauf einer computergestützten Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz wird im Folgenden kurz beschrieben.

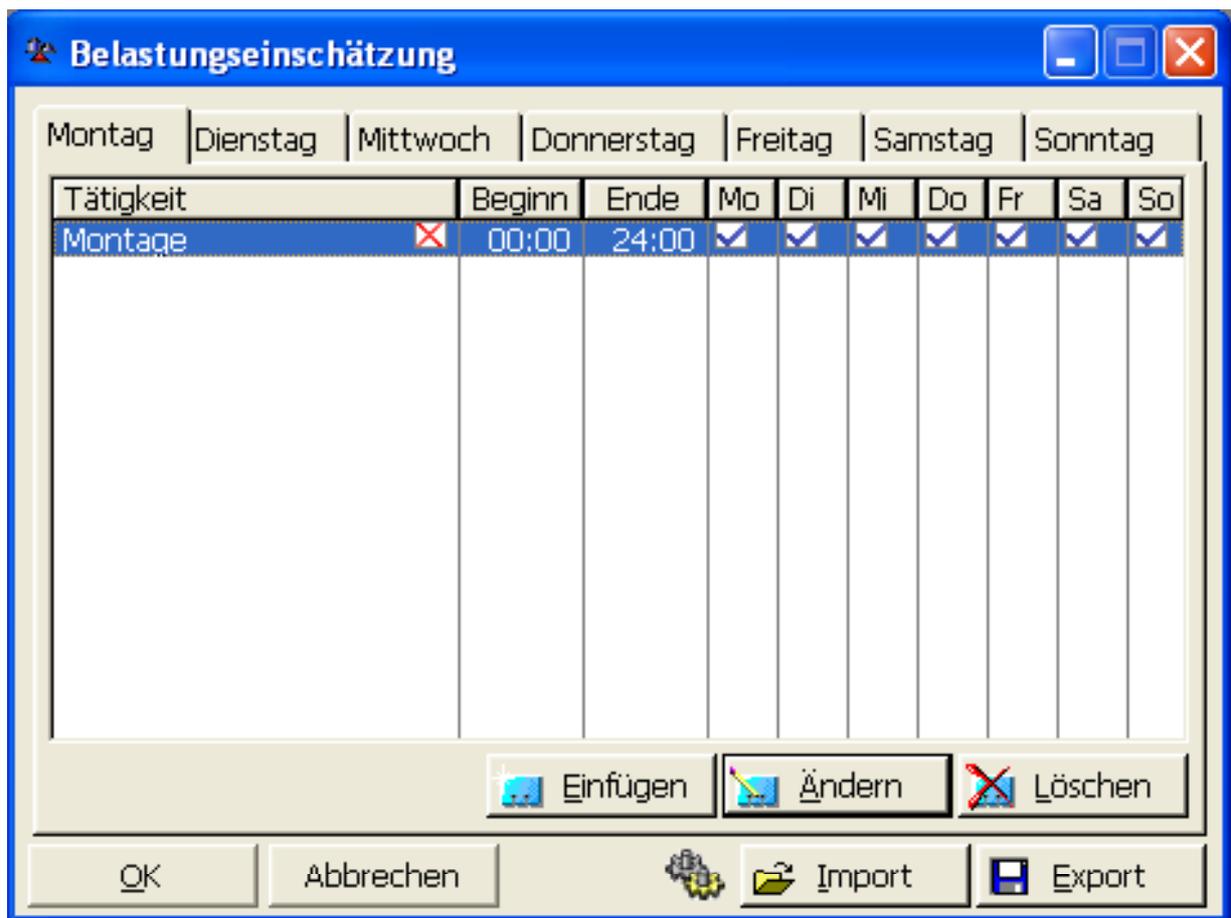


Abb. 2.39 Dialog zum Anlegen von Belastungseinschätzungen

Nach Auswahl des Menüpunktes "Belastungseinschätzung vornehmen" erscheint das schon von der Funktionalität "Schichttypen bearbeiten" bekannte Dialogfenster (siehe Abb. 2.39), das das Einfügen, Ändern und Löschen von Belastungseinschätzungen ermöglicht. Darüber hinaus können hier Belastungseinschätzungen in separate Dateien exportiert und aus diesen wieder importiert werden. Der Vorteil dieser Funktionalität besteht darin, dass EBA-Bewertungen dann auch für andere Planungsprojekte verwendet werden können und erneute und damit doppelte Eingaben dadurch entfallen.

Der Beurteiler muss in einem ersten Schritt zunächst auf der Grundlage von Beobachtungen, Befragungen und Tätigkeitsbeschreibungen genauestens festlegen, zu welchen Zeiten innerhalb der Betriebswoche gleiche Belastungssituationen am Arbeitsplatz vorliegen. Am einfachsten sind die Arbeitsplätze zu beurteilen, bei denen die Belastungssituation innerhalb der Woche (Mo bis So) und innerhalb des Tages immer gleich ist. Häufig muss jedoch von ungleichmäßigen Belastungen im Verlauf des Tages oder der Schicht ausgegangen werden, wie beispielsweise im ÖPNV. Unterschiedliche Belastungseinschätzungen können sich an einem konkreten Arbeitsplatz z.B. dadurch ergeben, dass zwar über den Betriebstag hinweg die gleichen Aufgaben bzw. Tätigkeiten zu erledigen sind, jedoch tageszeitabhängig mit einer unterschiedlichen Intensitätsausprägung. Weiterhin könnten unterschiedliche Aufgaben bzw. Tätigkeiten an einem Arbeitsplatz über den Betriebstag hinweg zu verrichten sein und somit unterschiedliche Belastungseinschätzungen bewirken.

Abb. 2.40 Bestimmung von Zeiträumen gleicher Belastungssituationen

Die Abbildung 2.40 zeigt den Eingabedialog zur Erfassung der Belastungseinschätzung. Das Beispiel demonstriert die einfache Handhabung. Der Anwender legt hier fest, dass die Belastungssituation an einem Montage-Arbeitsplatz unabhängig vom Betriebstag und Tageszeit ständig die gleiche ist. Durch die Auswahl sämtlicher Wochentage (Mo bis So) und der Eingabe eines Zeitraumes (Beginn: 00:00 Uhr; Ende: 24:00 Uhr) hat der Anwender auf einfache Art und Weise den Abschnitt festgelegt, für den die dann durchzuführende Belastungseinschätzung gelten soll.

Sind dagegen Schwankungen der Belastung zu erwarten, z.B. durch Belastungsspitzen zu bestimmten Tageszeiten, lässt sich dies durch eine geeignete Auswahl der Eingabe- und Beurteilungszeiträume dem tatsächlich gegebenen Belastungsverlauf anpassen. Die Auflösung ist damit durch den jeweiligen Anwender seinen konkreten Gegebenheiten anpassbar.

Im zweiten Schritt wird die eigentliche Einschätzung der Ausprägungen der einzelnen 15 Merkmale durchgeführt. Die Abbildung 2.41 zeigt den grundlegenden Aufbau der computergestützten Form des EBA-Verfahrens. Über die Auswahl des jeweiligen Belastungsregisters (körperlich, emotional und mental) und des am linken Rand befindlichen Item-Menüs kann jedes Merkmal unabhängig von der Reihenfolge ausgewählt werden. Im Bild ist das erste Merkmal bzw. Item der körperlichen Belastung "Schwere dynamische Muskelarbeit" zu sehen. Die Einschätzung erfolgt dann durch einfaches Anklicken eines Skalenfeldes.

Abb. 2.41 Eingabedialog "Belastungseinschätzung bearbeiten"

Eine vollständige Belastungseinschätzung fließt in die im Kapitel 2.2.3 beschriebene Funktion zur Bewertung des Kriteriums "Belastungssituation für Schichtlänge berücksichtigen" ein. Dieses Kriterium kann einerseits zur automatischen Generierung eines belastungsbezogenen Schichtzuschnittes genutzt werden. Andererseits unterstützt es auch den Anwender bei der manuellen Erstellung von Schichttypen, indem das Programm auf der Grundlage der EBA-Einschätzung eine belastungsbezogene Empfehlung der maximalen Schichtlänge (in Abhängigkeit vom Wochentag) anzeigt. Die Funktionalität "Empfehlungen für maximale Schichtlänge anzeigen" ist in Abbildung 2.42 dargestellt. Diese Funktionalität sollte auch insbesondere als Experimentier-Tool verwendet werden, da sich die Schichtlänge in Abhängigkeit des vom Anwender einzutragenden Schichtbeginns und damit die tageszeitliche Komponente der Belastung verändern kann. So können bei gegebener Belastungseinschätzung unterschiedliche Schichttypen einer belastungsbezogenen Bewertung unterzogen werden.

Schichttyp bearbeiten

Bezeichnung:

Kurzbezeichnung:

Beginn: EBA-Empfehlung: max. 14:00

Ende: max. 06:00

Schichtzeit:

Schicht-Art:

| | Lage | Dauer | bezahlt |
|----------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| Pause 1: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pause 2: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pause 3: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pause 4: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pause 5: | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="checkbox"/> |

bezahlte Arbeitszeit:

reine Arbeitszeit:

Wenn Sie die Belastungssituation mit dem EBA-Verfahren erfasst haben, können Sie von Bass-4 Empfehlungen für die max. Schichtlänge anzeigen lassen.

Empfehlungen für max. Schichtlänge anzeigen

für Wochentag:

OK Abbrechen EBA-Info

Abb. 2.42 Empfehlungen für maximale Schichtlänge anzeigen

Wenn der Anwender dieser Empfehlung nicht folgt, wird dieser Verstoß gegen das Kriterium "Belastungssituation für Schichtlänge berücksichtigen" im Rahmen der Meldung "Schicht ist nicht erlaubt" angezeigt. In der Abbildung 2.43 ist die Meldung mit dem detaillierten Hinweis einer tagesabhängigen Grenzwertüberschreitung dargestellt.



Abb. 2.43 Anzeige bei einem Verstoß gegen das Kriterium "Belastungssituation für Schichtlänge berücksichtigen"

In der praktischen Anwendung erweist sich auch die programmtechnische Umsetzung des Verfahrens zur Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz als tauglich. Wie bereits erwähnt, ermöglicht EBA eine Belastungseinschätzung über eine gesamte Betriebswoche hinweg, wobei die Belastungssituation innerhalb des Betriebstages und/oder zwischen den Betriebstagen variieren kann, was eine tageszeit- und wochentagsabhängige Gestaltung bzw. Bewertung von Schichttypen möglich macht. Konkret kann dies bedeuten, dass z.B. (1) unabhängig vom Wochentag generell kürzere Spätschichten als Frühschichten empfohlen werden und dazu (2) kürzere Spätschichten am Freitag im Vergleich zum Montag.

Die Anwendungsgrenzen einer belastungsbezogenen Bewertung von Schichttypen mit Hilfe des EBA-Verfahrens sind nicht im Verfahren selbst begründet, sondern sind eher auf die gegebene Belastungssituation an einem Arbeitsplatz zurückzuführen. Eine lediglich eingeschränkte Anwendbarkeit des EBA-Verfahrens besteht dann, wenn:

- 1) die zugrunde liegende Belastungssituation zwar regelmäßig, aber in längeren Zyklen variiert, z.B. monatlich, vierteljährlich oder saisonal. Derartig variiierende Belastungssituationen über Wochen und Monate sind in der derzeitigen Programmversion von Bass 4 nicht vollständig zu erfassen.
- 2) die zugrunde liegende Belastungssituation völlig unregelmäßig variiert, d.h. nicht vorhersehbar ist. Solche unregelmäßigen, kaum planbaren Belastungsvariationen treten z.B. an Arbeitsplätzen im Rettungsdienst oder bei der Feuerwehr auf.

Es gibt jedoch Strategien, die es trotz dieser Einschränkungen ermöglichen, dennoch einigermaßen sinnvolle Bewertungsergebnisse und Empfehlungen für maximale Schichtlängen zu erzielen. Diese Strategien beziehen sich auf die Einschätzung der Belastung. Eine solche Strategie könnte es sein, die durchschnittliche Belastungssituation an dem betreffenden Arbeitsplatz als prototypische Grundlage für die EBA-Einschätzung zu wählen. Die zweite Möglichkeit besteht darin, die höchste an diesem Arbeitsplatz auftretende Belastung als maßgebend zu betrachten, was sich für Arbeitssysteme mit hohem Risikopotential empfiehlt, um darüber sicherzustellen, dass die Mitarbeiter zu allen Zeiten ihre Aufgaben aufgabenangemessen und forderungsgerecht erfüllen können. Unter dem Aspekt des Arbeits- und Gesundheitsschutzes liegt man mit einer solchen Engpass-orientierten Einschätzung zumindest immer auf der sicheren Seite.

2.3 Berücksichtigung ökonomischer Aspekte

2.3.1 Ausgangsprobleme

Vor dem Hintergrund, dass Arbeitszeitsysteme zunehmend flexibler und damit auch komplexer werden, werden das Entwerfen und die Wahl eines geeigneten Arbeitszeitsystems zu einem schwieriger werdenden Unterfangen. Dabei müssen von den betrieblichen Planern in der heutigen wirtschaftlichen Lage neben gesetzlichen und arbeitswissenschaftlichen Kriterien insbesondere auch ökonomische Kosten verstärkt berücksichtigt werden, um unterschiedliche Gestaltungslösungen auch in Bezug auf ihre wirtschaftlichen Auswirkungen vergleichen zu können. Gerade in der derzeitigen Lage hängen die Akzeptanz menschengerechter Arbeitsgestaltungslösungen und deren tatsächliche Umsetzung eng an den dadurch bedingten Kosten. Um resultierende Kosten bei der computergestützten Gestaltung von Arbeitszeitsystemen detailliert abschätzen zu können, musste BASS um eine an den Kosten orientierte Bewertungskomponente erweitert werden.

Im Einzelnen ging es bei der Entwicklung des Ökonomie-Programmmoduls um folgende Problembereiche:

- Identifikation geeigneter ökonomischer Kostenarten und Spezifikation notwendiger Berechnungen
- Entwicklung von Oberflächen zur Erfassung und Einstellung der Kostenarten
- Entwicklung von Funktionalitäten und Oberflächen zur Darstellung der Bewertungsergebnisse generierter bzw. manuell erstellter Arbeitskräftebedarfs-, Schichtbedarfs- und Arbeitszeitpläne
- Entwicklung von Kostenkriterien und geeigneter mathematischer Funktionen zur automatischen Generierung von Schichtbedarfs- und Arbeitszeitplänen

2.3.2 Entwicklung ökonomischer Kriterien

Aus ökonomischer Sicht sind die Kosten die relevanten betriebswirtschaftlichen Größen zur Bewertung und Gestaltung von Arbeitszeitsystemen. Die Identifikation der zu berücksichtigenden Kosten basiert auf der ökonomischen Literatur (z.B. BEA et al., 2002) und auf der Analyse von verschiedenen Tarifverträgen. Dabei war die Bestimmung relevanter Kostenarten noch relativ einfach. Nach Durchsicht sämtlicher verfügbarer Quellen lag eine Auflistung einer Vielzahl von bedeutsamen Kostenarten vor, die jedoch nicht alle geeignet erschienen, auch tatsächlich in das endgültige Berechnungsmodell mit aufgenommen zu werden. Als geeignet erwies sich eine identifizierte Kostenart, wenn:

auf Grund der Relevanz eine unbedingte Berücksichtigung erfolgen musste (z.B. tageszeitabhängige Zuschläge bei Nachtarbeit)

die Einstellungsnotwendigkeiten, Berechnungen und Ergebnisdarstellungen mit vertretbarem Aufwand auch programmiertechnisch umsetzbar waren

Die Tabelle 2.5 zeigt, welche Kostenarten schließlich für die betriebswirtschaftliche Bewertung von Arbeitszeiten verwendet werden.

Tab. 2.6 Spezifizierte Kostenarten

| | |
|----------------|--|
| Grundvergütung | Stundenlohn oder Monatslohn |
| Zuschläge | Tageszeitabhängige Zuschläge (z.B. bei Nachtarbeit) Zuschläge für Samstagsarbeit Zuschlag für Sonntagsarbeit Überstundenzuschläge Wochenarbeitszeitabhängige Zuschläge „sonstige“ Zuschläge |
| Zulagen | Zulagen (z.B. Leistungszulagen, Schmutzzulagen) |
| Dienste | Bereitschaftsdienst und Rufbereitschaft |

Im Folgenden werden die einzelnen Kostenarten detailliert beschrieben:

1. Grundvergütung (Zeitlohn: Stundenlohn oder Monatslohn)

Aus dem Gegenleistungsprinzip, welches dem Arbeitsvertrag zugrunde liegt (§ 611 Abs. 1 BGB), ist den Beschäftigten die (erbrachte) Arbeitsleistung zu vergüten. Die Grundvergütung wird als Zeitlohn erfasst (Stundenlohn oder Monatslohn).

2. Zusatzvergütungen

Bei Zusatzvergütungen handelt es sich um die Summe aller Beträge, die zusätzlich zur Grundvergütung gezahlt werden.

1) Zuschläge

Lohnzuschläge sind allgemein Entgeltbestandteile, die bspw. für eine „außergewöhnliche“ Lage und Dauer der Arbeitszeit gezahlt werden. In der betrieblichen Praxis gibt es (je nach Branche und/oder Unternehmen) eine Vielzahl von solchen Zuschlägen, die nicht alle erfasst werden können. In BASS 4 werden folgende Zuschläge berücksichtigt: tageszeitabhängige Zuschläge (z.B. Nachtzuschläge), Zuschläge für Samstags- und Sonntagsarbeit, Überstundenzuschläge, wochenarbeitszeitabhängige Zuschläge und zur freien Definition „sonstige“ Zuschläge“.

2) Zulagen

BASS 4 ermöglicht die Berechnung unterschiedlicher Zulagen, die in der Regel pauschal gewährt werden. Beispiele für Zulagen sind die Leistungszulage, die Schmutzzulage und die Zulage für Wechselschicht.

3) Dienste

Als Dienste werden Bereitschaftsdienst und Rufbereitschaft unterschieden, die gemäß dem deutschen Arbeitszeitgesetz (Stand 2004) als Ruhezeit gewertet werden.

4) Bereitschaftsdienst (BD)

Unter „Bereitschaft“ wird eine „Schichtart“ verstanden, wenn Arbeitnehmer/Innen sich für Zwecke des Betriebes an einer vom Arbeitgeber bestimmten Stelle innerhalb oder außerhalb des Betriebes aufzuhalten haben um jederzeit bei Bedarf arbeiten zu können, d.h. die Arbeitnehmer/Innen unterliegen einer Aufenthaltsbeschränkung.

5) Rufbereitschaft (RB)

Unter „Rufbereitschaft“ wird eine „Schichtart“ verstanden, wenn Arbeitnehmer/Innen sich zur Arbeit bereitzuhalten haben, in der sie ihren Aufenthaltsort grundsätzlich selbst wählen und auch wechseln können, wobei sie den Arbeitgeber unterrichten müssen, wo sie sich befinden, um die Arbeit auf Abruf aufnehmen zu können.

Neben der Auswahl der geeigneten Kostenarten war auch die Spezifikation der genauen Einstellungsnotwendigkeiten und Berechnungsvorschriften zu den einzelnen Kostenarten ein wesentlicher Bestandteil der Entwicklungsarbeit. Zum einen erwies sich die Spezifikation der Kostenarten als kompliziert und aufwendig, weil es für die Einstellungen zur Berechnung (z.B. pauschal oder prozentual) und der Berechnung selbst (z.B. bei Zuschlägen für Samstagsarbeit) schon mehrere tariflich festgelegte Möglichkeiten gibt. Zum anderen mussten bei der Entwicklung der Berechnungsvorschriften auch immer die spezifischen Parameter aus der Plangestaltung mit berücksichtigt werden, wie die Anzahl der Arbeitsstunden oder die Personen pro Schichtgruppe. Dies ist z.B. auch der Grund, warum von einer differenzierten ökonomischen Bewertung nach Qualifikationsniveau der Schichtgruppenzugehörigen wieder Abstand genommen wurde. Der Berechnungs- und damit auch Programmieraufwand wäre im Rahmen dieses Projektes nicht mehr vertretbar gewesen.

Auch bei der automatischen Generierung von Schichtbedarfs- und Arbeitszeitplänen werden die beschriebenen Kostenaspekte mit berücksichtigt (vgl. Kapitel 2.4). Dazu wurden zwei Generierungskriterien neu implementiert:

1. das Kriterium "Kosten der generierten Schichten minimieren" zur Generierung eines Schichtzuschnittes bzw. Schichtbedarfsplanes
2. das Kriterium "Kosten des Arbeitszeitplanes minimieren" zur Generierung der Abfolge der Schichten bzw. eines Arbeitszeitplanes

Bei beiden Generierungsschritten wurde darauf geachtet, dass die ökonomischen Kriterien im Generierungsprozess nicht übermäßig ins Gewicht fallen. Die Begründung für dieses Vorgehen ist einfach. Es handelt sich bei BASS 4 um ein arbeitswissenschaftliches Instrument zur menschengerechten Gestaltung von Arbeitszeitsystemen. Automatisch erzeugte Gestaltungslösungen sollten daher in erster Linie ergonomische Aspekte berücksichtigen und nicht vorrangig ökonomisch optimiert sein.

Wichtig ist jedoch, dass mit der nun gewählten Lösung der ökonomische Vergleich alternativer Arbeitszeitmodelle geleistet werden kann, um feststellen zu können, welche wirtschaftlichen Folgen mit der Entscheidung für ein bestimmtes Arbeitszeitsystem im Vergleich zu anderen Alternativen zu rechnen ist – oder genauer, was ergonomische Verbesserungen wirtschaftlich kosten – oder gar einbringen, und zwar nur

auf der Basis der hier diskutierten Kostenfaktoren, wobei Kosten, die mit einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Zufriedenheit der Belegschaft verbunden sind, hier nicht betrachtet werden. Dies ist bei Arbeitszeitgestaltungs- oder Umgestaltungsprojekten immer wieder eine entscheidende Frage: Was kostet das? Das jetzt in BASS 4 implementierte Modul erlaubt erste Antworten auf diese Frage.

2.3.3 Programmtechnische Umsetzung

Wesentlich bei der Entwicklung des Ökonomiemoduls war die Konzeption spezieller Oberflächen zur Einstellung der berücksichtigten Kostenarten und zur Darstellung der Bewertungsergebnisse. Die Abbildung 2.44 zeigt exemplarisch am Beispiel der "Zuschläge" den Dialog zur Einstellung der Kostenarten Grundvergütung, Zuschläge, Zulagen und Dienste. Für jedes Eingabefeld mussten auch hier sinnvolle Bezeichnungen, Vorgabewerte, Eingabegrenzen sowie Plausibilitätsprüfungen der Felder untereinander und dementsprechender Fehlermeldungen (Abb. 2.45) festgelegt werden. Gerade dieser Entwicklungsschritt stellte sich als sehr aufwendig heraus, das Ergebnis zahlt sich auf der anderen Seite aber durch eine wesentlich erhöhte Benutzungsfreundlichkeit für den Anwender aus.

Einstellungen: Grundvergütung, Zuschläge, Zulagen, Dienste

Grundvergütung | Zuschläge (1) | Zuschläge (2) | Zulagen | Dienste

Samstagszuschläge mit Überlauf berechnen

Zuschläge für Samstagsarbeit (1)

Bezeichnung: [Zuschlag für Samstagsarbeit (1)] Betrag €/Std: 0,00
 in Höhe von: 0% [] von: [] bis: []
 für Arbeitszeit: []

Zuschläge für Samstagsarbeit (2)

Bezeichnung: [Zuschlag für Samstagsarbeit (2)] Betrag €/Std: 0,00
 in Höhe von: 0% [] von: [] bis: []
 für Arbeitszeit: []

Zuschläge für Sonntagsarbeit

Bezeichnung: [Zuschlag für Sonntagsarbeit] Betrag €/Std: 0,00
 in Höhe von: 0% [] von: [] bis: []

tageszeitabhängige Zuschläge (1)

Bezeichnung: [tageszeitabh. Zuschlag (1)] Betrag €/Std: 0,00
 in Höhe von: 0% [] von: [] bis: []
 für Arbeitszeit: []

tageszeitabhängige Zuschläge (2)

Bezeichnung: [tageszeitabh. Zuschlag (2)] Betrag €/Std: 0,00
 in Höhe von: 0% [] von: [] bis: []
 für Arbeitszeit: []

tageszeitabhängige Zuschläge (3)

Bezeichnung: [tageszeitabh. Zuschlag (3)] Betrag €/Std: 0,00
 in Höhe von: 0% [] von: [] bis: []
 für Arbeitszeit: []

OK Abbrechen Import Export

Abb. 2.44 Dialog zur Einstellung der Kostenart "Zuschläge"



Abb. 2.45 Meldung „Eingaben überprüfen“ bei tageszeitabhängigen Zuschlägen

Die Darstellung der Bewertungsergebnisse wurde durch die Implementierung eines so genannten Ökonomie-Inspektor realisiert. Jedem Teilplan eines Arbeitszeitblattes (vgl. Abb. 2.4) sind jeweils zwei spezifische Kostenmatrizen zugeordnet:

1) Arbeitskräftebedarfsplan (AKB):

- a) Kostenmatrix I: Gesamtkosten für die jeweiligen Tage (Mo – So)
- b) Kostenmatrix II: Gesamtkosten differenziert nach Kostenarten

2) Schichtbedarfsplan (SBP):

- a) Kostenmatrix I: Gesamtkosten für die jeweiligen Schichtbedarfe an den jeweiligen Tagen (Mo – So)
- b) Kostenmatrix II: Gesamtkosten differenziert nach Kostenarten

3) Arbeitszeitplan (AZP).

- a) Kostenmatrix I: Gesamtkosten für die jeweiligen Schichten/Gruppen an den jeweiligen Tagen (Mo – So) (Abb. 2.46)

| Gruppe | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | WAZ-Zusch | Gesamt |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|
| Gruppe 1 | 1.080,00 | 1.080,00 | 1.080,00 | 1.080,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4.320,00 |
| Gruppe 2 | 880,00 | 880,00 | 880,00 | 880,00 | 880,00 | 1.280,00 | 1.680,00 | 0,00 | 7.360,00 |
| Gruppe 3 | 0,00 | 0,00 | 880,00 | 880,00 | 880,00 | 880,00 | 1.680,00 | 0,00 | 5.200,00 |
| Gruppe 4 | 880,00 | 880,00 | 0,00 | 0,00 | 1.080,00 | 1.680,00 | 1.880,00 | 0,00 | 6.400,00 |
| Summe | 2.840,00 | 2.840,00 | 2.840,00 | 2.840,00 | 2.840,00 | 3.840,00 | 5.240,00 | 0,00 | 23.280,00 |

Abb. 2.46 Beispiel einer Kostenmatrix I zur ökonomischen Bewertung eines Arbeitszeitplanes

- b) Kostenmatrix II: Gesamtkosten differenziert nach Kostenarten (Abb. 2.47)

| Kostenart | Gruppe 1 | Gruppe 2 | Gruppe 3 | Gruppe 4 | Gesamt |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Grundvergütung | 3.200,00 | 5.600,00 | 4.000,00 | 4.000,00 | 16.800,00 |
| Zuschläge | 800,00 | 1.200,00 | 800,00 | 2.000,00 | 4.800,00 |
| Zulagen | 320,00 | 560,00 | 400,00 | 400,00 | 1.680,00 |
| Dienste | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| WAZ-Zuschläge | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 4.320,00 | 7.360,00 | 5.200,00 | 6.400,00 | 23.280,00 |

Abb. 2.47 Beispiel einer Kostenmatrix II zur ökonomischen Bewertung eines Arbeitszeitplanes

| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 | WAZ | +/- | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|---|
| Gruppe 1 | F1 | F1 | S1 | S1 | N1 | N1 | N1 | 50,00 | 11,50 | Kurz vorwärts ro- tiertes System |
| Gruppe 2 | | | F1 | F1 | S1 | S1 | S1 | 46,00 | 7,50 | |
| Gruppe 3 | N1 | N1 | | | F1 | F1 | F1 | 40,00 | 1,50 | |
| Gruppe 4 | S1 | S1 | N1 | N1 | | | | 32,00 | -6,50 | |

Abb. 2.48 Vollkontinuierlicher Schichtbedarfsplan und unterschiedliche Gestaltungslösungen in der Schichtabfolge

Computergestützte Bewertung der Gestaltungsalternativen:

Die Bewertung der beiden Planalternativen nach ergonomischen und gesetzlichen Kriterien zeigt eine relativ große Anzahl von Verstößen für das "lang rückwärts rotierte" Arbeitszeitsystem im Vergleich zu dem „kurz vorwärts rotierten“ System. Die Abbildung 2.49 lässt erkennen, dass der "lang rückwärts rotierte" Plan besonders die relevanten Zeiten für den Nachtschlaf, soziale und familiäre Aktivitäten stört.

| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 | WAZ | +/- | |
|----------|------|------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|--|
| Gruppe 1 | N1 | N1 | N1 | N1 | 80,00 | | | 38,00 | -0,50 | Lang rückwärts rotiertes System |
| Gruppe 2 | S1 | S1 | S1 | S1 | S1 | S1 | S1 | 56,00 | 17,50 | |
| Gruppe 3 | | | F1 | F1 | F1 | F1 | F1 | 40,00 | 1,50 | |
| Gruppe 4 | F1 | F1 | 80,00 | | N1 | N1 | N1 | 34,00 | -4,50 | |

| Gruppe | Mo 1 | Di 1 | Mi 1 | Do 1 | Fr 1 | Sa 1 | So 1 | WAZ | +/- | | |
|----------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|---|
| Gruppe 1 | F1 | F1 | 24,00 | S1 | S1 | 24,00 | N1 | 48,00 | 50,00 | 11,50 | Kurz vorwärts ro- tiertes System |
| Gruppe 2 | | | F1 | F1 | 24,00 | S1 | S1 | 24,00 | 46,00 | 7,50 | |
| Gruppe 3 | N1 | N1 | 48,00 | | F1 | F1 | F1 | 24,00 | 40,00 | 1,50 | |
| Gruppe 4 | S1 | S1 | 24,00 | N1 | 72,00 | | | 32,00 | -6,50 | | |

Abb. 2.49 Bewertung alternativer Arbeitszeitsysteme nach gesetzlichen und ergonomischen Kriterien

Legende Arbeitszeitplan:

-  max. erlaubte Anzahl von einzelnen/kontinuierlichen Störungen der Nachtschlafzeiten überschritten
-  max. erlaubte Anzahl von einzelnen/kontinuierlichen Störungen für soziale Aktivitäten überschritten
-  max. erlaubte Anzahl von einzelnen/kontinuierlichen Störungen für familiäre Aktivitäten überschritten
-  Unter- oder Überschreitung der Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage

- Die ökonomische Bewertung der beiden alternativen Arbeitszeitpläne basiert auf den folgenden Gestaltungsparametern und Einstellungen der Kostenarten, wie sie auch in der betrieblichen Praxis vorzufinden sind:

Einstellungen der Kostenarten

Lohnkosten (Stundenlohn): 20 €

Nachzuschlag: 25 %

Samstagszuschlag: 50 %

Sonntagszuschlag: 100 %

Zulage: 10 %.

Gestaltungsparameter

Schichtzeit: 8 Std.

Personal: 10 Personen pro Schichtgruppe

In den abgebildeten Kostenmatrizen (Abb. 2.50 und 2.51) lassen sich die Gesamtkosten der beiden unterschiedlichen Schichtsysteme ablesen. Für beide Systeme ergibt sich die gleiche Höhe (€ 48.160,--) in den Gesamtkosten. Das Beispiel zeigt, dass ergonomische Lösungen bei der Gestaltung von Arbeitszeitsystemen nicht zwangsläufig zu höheren betriebswirtschaftlichen Kosten führen.

| Ökonomie-Inspektor | | | | | |
|--------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Kostenart | Gruppe 1 | Gruppe 2 | Gruppe 3 | Gruppe 4 | Gesamt |
| Grundvergütung | 6.400,00 | 11.200,00 | 8.000,00 | 8.000,00 | 33.600,00 |
| Zuschläge | 1.600,00 | 2.400,00 | 2.400,00 | 4.800,00 | 11.200,00 |
| Zulagen | 640,00 | 1.120,00 | 800,00 | 800,00 | 3.360,00 |
| Dienste | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| WAZ-Zuschläge | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 8.640,00 | 14.720,00 | 11.200,00 | 13.600,00 | 48.160,00 |

Abb. 2.50 Kostenmatrix I des "lang rückwärts rotierten" Systems

| Kostenart | Gruppe 1 | Gruppe 2 | Gruppe 3 | Gruppe 4 | Gesamt |
|----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| Grundvergütung | 11.200,00 | 8.000,00 | 8.000,00 | 6.400,00 | 33.600,00 |
| Zuschläge | 4.800,00 | 2.400,00 | 3.200,00 | 800,00 | 11.200,00 |
| Zulagen | 1.120,00 | 800,00 | 800,00 | 640,00 | 3.360,00 |
| Dienste | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| WAZ-Zuschläge | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Summe | 17.120,00 | 11.200,00 | 12.000,00 | 7.840,00 | 48.160,00 |

Abb. 2.51 Kostenmatrix II des "kurz vorwärts rotierten" Systems

Vor dem Hintergrund der Bezahlbarkeit ergonomischer Gestaltungslösung kann die Konsequenz aus der ökonomischen Bewertung daher hier nur sein, das "kurz vorwärts rotierte" System einzuführen. Zumindest gibt es keinen ökonomisch begründeten Sachverhalt, dieses System abzulehnen.

Mit Hilfe des BASS 4-Moduls zur ökonomischen Bewertung können, wie das Beispiel gezeigt hat, verschiedene Arbeitszeitsysteme bzw. Schichtpläne miteinander verglichen werden. Und zwar unabhängig davon, ob es sich um bereits im Betrieb implementierte oder neu zu entwickelnde Arbeitszeitsysteme handelt. Auch könnte es von Interesse sein, kleinere betriebsindividuelle Anpassungen sofort auf deren betriebswirtschaftliche Auswirkungen hin zu testen. Beispiele dafür wären eine zeitliche Verschiebung oder ein anderer Zuschnitt von Schichten, um zu gewährende Zuschläge zu reduzieren oder auch das Hinzufügen einer weiteren Schicht zur Ausdehnung der Betriebszeiten. Daneben lassen sich mit dem Modul auch die Kosten abschätzen, wenn etwa zur Reduktion der Belastung die Anzahl der Schichtbelegschaften oder die Besetzung einzelner Schichten verändert werden.

2.4 Überarbeitung der Algorithmen zur automatischen Generierung

2.4.1 Ausgangsprobleme

Eine der Grundideen von BASS besteht in einer kriteriengeleiteten algorithmischen Generierung bzw. Optimierung von Arbeitszeitmodellen und unterscheidet sich in diesem Merkmal schon im Ansatz von anderen Programmen, mit denen lediglich eine manuelle Gestaltung von Arbeitszeitsystemen möglich ist. Die Funktionalität der automatischen Generierung ist auf der Ebene des Schichtbedarfes und des Arbeitszeitplanes (vgl. Abb. 2.1) verfügbar. Im Rahmen der Entwicklung eines neuen Prototyps wurden die Erfahrungen mit dem in der Version BASS 3 für beide Generierungsschritte verwendeten Simplex-Algorithmus (LP Solve) ausgewertet. Die Analyse im Hinblick auf die funktionelle Leistungsfähigkeit dieses Algorithmus zeigte die folgenden Schwächen:

- eine teilweise stark eingeschränkte Berücksichtigung der angewählten Kriterien bei beiden Generierungsschritten
- bei komplexeren Problemstellungen zur Generierung bzw. Optimierung von Arbeitszeitplänen ist die Lösung mit Hilfe dieses Algorithmus nicht mehr möglich, so dass befriedigende Ergebnisse nicht erreicht werden können

Die erzielten Prüfergebnisse führten zu der Konsequenz, den Simplex-Algorithmus für den ersten Generierungsschritt beizubehalten, ihn jedoch durch Beseitigung einiger Mängel weiter zu optimieren. Zur Generierung einer Abfolge von Schichten im zweiten Generierungsschritt musste dagegen ein völlig neuer Algorithmus eingesetzt werden, der auch zur Lösung komplexerer Problemstellungen, wie z.B. die Gestaltung von Arbeitszeitplänen mit einem längeren Schichtzyklus, geeignet ist. Eine Überarbeitung bzw. Neuimplementierung der Bewertungs- und Generierungsprozeduren war auch erforderlich, um die aufzunehmenden belastungs- und kostenbezogenen Kriterien kompatibel mit den bisher verwendeten Kriterien integrieren zu können.

2.4.1.1 Algorithmus zur Generierung eines Schichtbedarfplanes

Der im ersten Generierungsschritt verwendete Simplex-Algorithmus (LP Solve) berücksichtigt zur automatischen Erstellung eines Schichtzuschnittes bzw. -bedarfes acht unterschiedliche Kriterien. Die Tabelle 2.6 zeigt eine Auflistung der für diesen Generierungsschritt relevanten Kriterien differenziert nach Rangfolge und Einstellbarkeit. Von höchster Priorität sind dabei die Kriterien des Clusters A, die bewirken, dass der definierte Arbeitskräftebedarf durch den Schichtzuschnitt zeit- und personenbezogen minimal abgedeckt wird und Überdeckungen somit minimiert werden. Während diese beiden Kriterien des Clusters A aufgrund ihrer (wirtschaftlichen) Bedeutung nicht direkt beeinflussbar sind, können die Kriterien der zweiten Gruppe eingestellt werden. In diesem Cluster B befinden sich insbesondere die Kriterien durch die erreicht wird, dass die Anzahl Nachtschlaf, Sozial- und Familienaktivitäten störende Schichten minimiert wird. Das Gestaltungsziel „gleichmäßige Schichtlängen“ ist programmseitig von niedrigster Priorität und wiederum nicht einstellbar. Dieses

Kriterium kommt erst zur Geltung, wenn alle Kriterien des Clusters B deaktiviert wurden.

Tab. 2.7 Kriterien zur Generierung eines Schichtbedarfsplanes

| Cluster | Kriterien | Einstellbarkeit |
|---------|---|-----------------|
| A | <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitskräftebedarf minimal abgedeckt • Anzahl benötigter Arbeitskräfte minimal | nein |
| B | <ul style="list-style-type: none"> • Nachtschlaf störende Schichten minimal • Sozialaktivitäten störende Schichten minimal • Familienaktivitäten störende Schichten minimal • Belastungssituation für Schichtlänge berücksichtigen • Kosten der generierten Schichten minimieren | ja |
| C | <ul style="list-style-type: none"> • Gleichmäßige Schichtlängen einhalten | nein |

Dieses optimierte Konzept zur Rangfolge und Beeinflussbarkeit der für den ersten Generierungsschritt relevanten Kriterien ermöglicht eine hinreichende Berücksichtigung aller angewählten Kriterien, speziell der "relevanten Zeiten" für Nachtschlaf, Sozial- und Familienaktivitäten.

Ein Beispiel aus dem Bereich des ÖPNV macht die Leistungsfähigkeit des Algorithmus und der verwendeten Generierungskriterien zur Schichtbedarfsplanerstellung deutlich. Abbildung 2.52 zeigt die Schwankungen des Bedarfs an Fahrpersonal über einen Arbeitstag hinweg. Deutlich erkennbar ist, dass es sich um verschiedene Spitzen und Täler des Bedarfs handelt, die üblicherweise durch verschiedene Schichtplangruppen, hier unterschiedlich schattiert dargestellt. Sehr schnell wird auch deutlich, dass hier mit den üblichen Schichtzuschnitten nicht weit zu kommen ist. Aus diesem Grund wurde dieser (circadian schwankende) Bedarf gelegentlich als Testfall zur Erprobung des Algorithmus herangezogen.

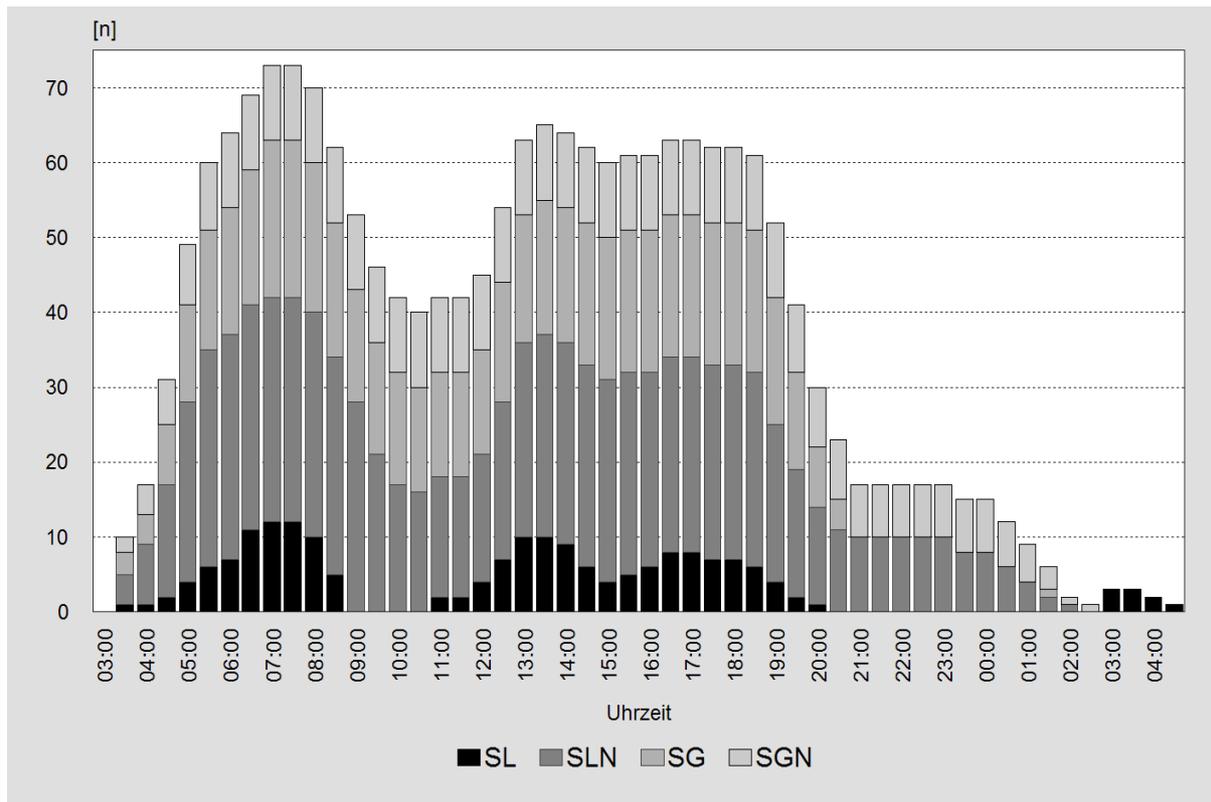


Abb. 2.52 Verteilung des Arbeitskräftebedarfes eines ÖPNV-Betriebes im Ballungsraum über einen Wochentag hinweg, differenziert nach vier verschiedenen Dienstplangruppen (aus NACHREINER et al., 1999)

Ausschnittsweise dargestellt ist in Abbildung 2.53 das Ergebnis eines solchen Testlaufs. Der im Tagesverlauf übliche stark schwankende Arbeitskräftebedarf (AKB) ist im oberen Teil der Abbildung ausschnittsweise wiedergegeben, darunter das Generierungsergebnis zum Schichtzuschnitt bzw. Schichtbedarf (SBP). Trotz dieser recht komplexen Problemstellung errechnet der Algorithmus eine befriedigende Lösung, bei der der definierte Arbeitskräftebedarf durch den generierten Schichtzuschnitt vollständig, in diesem Beispiel sogar ohne jegliche Überdeckung, abgedeckt ist. Im Tabelleninspektor (rechter Bildbereich in Abb. 2.53) zeigt die statistische Berechnung "Differenz zu AKB" 0,00 Stunden.

2.4.2 Algorithmus zur Generierung eines Arbeitszeitplanes

Zur Generierung eines Arbeitszeitplanes wurde ein Algorithmus implementiert, der zum einen alle relevanten Kriterien im Generierungs- bzw. Optimierungsprozess simultan berücksichtigt und dabei auch komplexere Problemstellungen (z.B. längere Schichtzyklen) lösen kann. Ein weiterer Vorteil dieses Algorithmus besteht in den flexiblen Anwendungsmöglichkeiten. Unabhängig davon, ob ein Arbeitszeitplan automatisch oder manuell erstellt bzw. manipuliert wurde, kann der Algorithmus zur Planoptimierung eingesetzt werden, da die Grundlage jeder Optimierung der aktuell gegebene Plan ist.

Der Algorithmus funktioniert grundsätzlich nach dem folgenden Prinzip:

Erster Schritt: Die initiale Belegung

Anhand einer programmseitig definierten Heuristik wird ein gegebener Schichtbedarf initial in eine Schichtabfolge gebracht (vgl. Abb. 2.4). Diese Heuristik berücksichtigt bei der anfänglichen Belegung eines Arbeitszeitplanes folgende Aspekte:

- Einhaltung der gesetzlichen Mindestruhezeit von 11 Stunden zwischen zwei Schichten
- Einhaltung einer definierten Anzahl kontinuierlicher Schichten sowie gleicher Schichten hintereinander
- Zufallsbedingte Einstreuung von Freischichten

Zweiter Schritt: Die kriteriengeleitete Optimierung

Der initial erzeugte Basisplan wird dann anhand der eingestellten Generierungskriterien weiter optimiert. Der Algorithmus durchläuft dabei fortlaufend eine bestimmte Optimierungsschleife (Iteration). Dazu werden zunächst zwei Schichten, die sich am gleichen Betriebstag befinden, im Plan vertauscht. Auf der Grundlage dieses geringfügig modifizierten Planes wird dann eine Kennzahl, der Plangütwert, berechnet. Je kleiner diese Kennzahl bei gegebener Kriterieneinstellung ist, desto besser der Plan bzw. die Güte des Planes. Die beschriebene Optimierungsschleife wird nun durch Vertauschung anderer Paarkombinationen von Schichten immer wieder durchlaufen, wobei die Anzahl der Iterationen genau festgelegt ist, innerhalb deren eine durchgeführte Vertauschung zweier Schichten nicht rückgängig gemacht wird, sowie die Zahl der Iterationen, nach denen der aktuelle Plan ohne Verbesserung des Plangütwertes verworfen und ein neuer Versuch auf der Basis des bisher besten gefundenen Plans unternommen wird.

Die entscheidende Bewertungsgrundlage des Optimierungsalgorithmus ist der Plangütwert. Der Plangütwert errechnet sich additiv aus den einzelnen numerisch bewerteten Kriterienverstößen des aktuell gegebenen Arbeitszeitplanes. D.h. je weniger Verstöße gegen Kriterien sich in einem Plan befinden, desto besser die Plangüte, operationalisiert durch die Kennzahl des Plangütwertes. Da schon bei oberflächlicher Betrachtung nicht alle Verstöße in einem Arbeitszeitplan als gleichwertig anzusehen sind, sondern sich qualitativ und quantitativ zum Teil erheblich voneinander unterscheiden, mussten genaue Berechnungs- und Bewertungsregeln

1. zum Ausmaß eines Verstoßes gegen ein bestimmtes Kriterium
 2. zur Gewichtung von Verstößen unterschiedlicher Kriterien
- entwickelt werden.

Bei der Bewertung des Ausmaßes eines Kriteriumverstosses geht es darum, dass eine Grenzwerteinstellung, knapp oder deutlich überschritten werden kann.

Beispiel: Die Anzahl der (tolerierten) maximal kontinuierlichen Störungen des Nachtschlafes ist auf 3 Störungen eingestellt. In einem Arbeitszeitplan befinden sich zwei Nachtschichtblöcke, der erste mit 4, der zweite mit 7 Nachtschichten hintereinander. Die beiden Verstöße sind zwar von derselben Art, jedoch unterschiedlich in ihrem Ausmaß und müssen daher sinnvollerweise unterschiedlich bewertet in die Gesamtzahl des Plangütwertes einfließen. Die entwickelten Berechnungsregeln sind relativ einfach und basieren für alle Kriterien auf einer Differenzwertbildung zwischen dem tatsächlichen Kriteriumswert und dem tolerierten Grenzwert, der bei der Definition der Kriterienrahmenbedingungen festgelegt wird.

Bei der Gewichtung von Verstößen unterschiedlicher Kriterien geht es im Prinzip um das Vergleichen qualitativ unterschiedlicher Kriterien. Bezogen auf die Generierungskriterien musste zwischen allen Kriterien festgelegt werden, ob Verstöße gegen verschiedene Kriterien als gleichbedeutend in ihren negativen Auswirkungen einzustufen sind oder unterschiedlich bewertet werden müssen.

Beispiel: Ist der Verstoß, der sich aus einem Nachtschichtblock von 7 Nächten ergibt genauso zu bewerten wie der Verstoß, der sich aus einer Störung der Wochenendfreizeit ergibt.

Im Gegensatz zur Berechnung des Ausmaßes eines Verstoßes war die Gewichtung der Kriterien zueinander das wesentlich größere Problem. Die Entwicklung eines Gewichtungsmodells wurde schrittweise durchgeführt. Dabei kamen unterschiedliche methodische Vorgehensweisen zum Einsatz:

1 Schritt: Paarweiser Vergleich zur Klassifikation der Kriterien

Fünf Experten, die mit den ergonomischen Konzepten der Arbeitszeitgestaltung vertraut waren, führten unabhängig voneinander einen vollständigen Paarvergleich der relevanten Generierungskriterien im Hinblick auf die Wichtigkeit der Kriterien in Bezug auf gesundheitliche und psychosoziale Beeinträchtigungen durch. Dadurch konnten die Kriterien nach ihrer Bedeutung in eine erste differenzierte Rangreihe gebracht werden. Die Ergebnisse aus dem Paarvergleich wurden unter Berücksichtigung der arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse in einem Expertengespräch nochmals diskutiert und anschließend neu gewichtet. Tabelle 2.7 zeigt die letztendlich festgelegten Cluster A (gesetzliche Kriterien), B (arbeitswissenschaftliche Kriterien) und C (ökonomische Kriterien) sowie die ihnen zugeordneten Generierungskriterien. Diese Klassifikation war für das Gewichtungsmodell insofern von Bedeutung, dass es zwischen den Klassen deutliche Gewichtungsunterschiede geben sollte, um z.B. zu verhindern, dass ein Plan generiert und ausgegeben wird, der gegen die gesetzlichen Bestimmungen des Arbeitszeitgesetzes verstößt. Kriterien der Kategorie A bzw. deren Verstöße fallen bei der Plangütwertberechnung daher deutlicher ins Gewicht als Verstöße gegen Kriterien der Kategorie B. Das Gleiche gilt für das Verhältnis der

Kriterien der Kategorie B zu C. Auch innerhalb der arbeitswissenschaftlichen Kategorie B sollten sich Gewichtungsunterschiede analog der festgelegten Rangfolge der Kriterien bei der Berechnung der Plangüte bemerkbar machen.

Tab. 2.8 Klassifikationen und Gewichtungsteiler der Generierungskriterien

| Cluster | Beispiele für Kriterien | Gewichtung |
|---------|---------------------------------------|------------|
| A | • Mindestruhezeit (ArbZG) | 2 |
| B | • Wochenendfreizeit | 14 |
| | • Nachtschlaf | 20 |
| | • Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage | 20 |
| | • Familienzeiten | 20 |
| | • Sozialzeiten | 20 |
| | • Schichtwechsel N-f-F | 40 |
| | • Grenzen wöchentlicher Arbeitszeit | 60 |
| C | • Kosten für Schichtabfolge | 200 |

2 Schritt: Erprobung bzw. Berechnung unterschiedlicher Modelle

Auf der Grundlage der Kriterienklassifikation wurden mit Hilfe einer Tabellenkalkulation erste Gewichtungsmodelle erprobt und berechnet, indem aus einem gegebenen festen Schichtbedarf verschiedene Arbeitszeitpläne mit unterschiedlichen Verstößen erstellt wurden. Für jeden Verstoß im Plan wurde nach einer festgelegten Regel ein Rohwert berechnet, der das Ausmaß des Verstoßes berücksichtigte. Jeder Rohwert wurde dann durch den entsprechenden Gewichtungsfaktor des jeweiligen Kriteriums dividiert. Die Addition der gewichteten Rohwerte ergab den bereits erwähnten Plangütwert. Dabei hat es sich als sehr aufschlussreich erwiesen, insbesondere auch mit extremen Verstößen gegen Kriterien zu experimentieren. Untersucht wurden die Auswirkungen von Verstößen hinsichtlich der Plangüte zwischen jeweils zwei Kriterien und weiterführend zwischen Kriterienkombinationen. Der jeweils berechnete Plangütwert sollte die tatsächliche Plangüte unter Berücksichtigung der Aspekte Gesundheit, Arbeitsschutz und Sozialverträglichkeit widerspiegeln. Auf diese Art wurde das Gewichtungsmodell immer weiter justiert und somit auch im Hinblick auf die genannten Aspekte optimiert.

3 Schritt: Validierung des Gewichtungsmodells anhand von Expertenratings

In Zusammenarbeit mit Arbeitszeitberatern des Projektpartners Awis-Consult wurden Expertenratings von Arbeitszeitplänen durchgeführt. Dazu wurden fünf verschiedene Arbeitszeitpläne, die alle auf demselben Schichtbedarf basierten, den Arbeitszeitberatern mit der Bitte um Erstellung einer subjektiven Rangreihe vorgelegt. Die bewerteten Rangreihen wurden verglichen mit den erzielten Bewertungskennzahlen des Gewichtungsmodells. Als Ergebnis zeigte sich, dass das bis dahin entwickelte Gewichtungsmodell den Bewertungen der Arbeitszeitplaner entsprach und in der Form implementiert werden konnte.

Der Plangütwert wird nicht nur im Rahmen des Generierungsprozesses genutzt, sondern kann auch bei einer manuellen Plangestaltung berechnet und abgefragt

werden. Die Abbildung 2.54 zeigt die entsprechende Meldung "Plangütwert AZP" mit der Ausgabe der Bewertungskennzahl.

Neben der bewährten grafischen Darstellung von Verstößen in Arbeitszeitplänen durch Symbole können verschiedene Planvarianten, eine feste Kriterieneinstellung vorausgesetzt, auf einfache Weise durch die Berechnung einer Kennzahl miteinander verglichen werden.



Abb. 2.54 Der Plangütwert als Bewertungskennzahl von Arbeitszeitplänen

Da nur Verstöße eine Auswirkung auf die Plangüte und damit auch auf das Ergebnis einer automatischen Plangenerierung bzw. Optimierung haben, kann der Anwender durch die Einstellung der Kriterien das Gestaltungsergebnis erheblich beeinflussen. Damit können auch betriebliche und lokale Besonderheiten aufgegriffen und berücksichtigt werden, sowie, insbesondere in interaktiven, partizipativen Gestaltungsprojekten auf die Präferenzen der Beschäftigten oder Gruppen von Beschäftigten. Die Einstellungsmöglichkeiten erlauben damit eine Anpassung an die jeweils konkret gegebenen Bedingungen.

Am Beispiel der Einstellungsmöglichkeiten zur Wochenendfreizeit (Abb. 2.55) zeigt sich, dass im einzelnen eine

- Veränderung der einstellbaren Rahmenbedingungen eines Kriteriums
- Aktivierung und Deaktivierung von Kriterien
- Veränderung der vom Benutzer definierbaren Kriteriengewichtungen (wichtig-unwichtig)

vorgenommen werden kann.

Diese unterschiedlichen Optionen sind bei sämtlichen zehn Generierungskriterien einstellbar und beeinflussen das Generierungsergebnis. Vor diesem Hintergrund wird klar, dass Erfahrung im Umgang mit den Kriterien eine Voraussetzung zur Erzielung akzeptabler automatisch erstellter Gestaltungslösungen ist.

| Rahmenbedingungen | Kriterien für Bewertung und Generierung |
|--|---|
| <p>Wochenendfreizeit</p> <p>beginnt spätestens am: Freitag</p> <p>um: 18:00 Uhr</p> <p>endet frühestens am: Montag</p> <p>um: 06:00 Uhr</p> <p>hat eine Mindestlänge von: 60,00 Stunden</p> | <p><input checked="" type="checkbox"/> Wochenendfreizeit einhalten</p> <p>unwichtig <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr wichtig</p> |

Abb. 2.55 Einstellung von Rahmenbedingungen und Kriterien zur Beeinflussung des Generierungsergebnisses am Beispiel der Wochenendfreizeit

2.5 Entwicklung eines Bewertungsmoduls für flexible Arbeitszeiten

2.5.1 Ausgangsprobleme

Die bisher verfügbaren Systeme der computergestützten Arbeitszeitgestaltung sind Instrumente, die sich fast ausschließlich auf Schichtplangestaltung mit festen Schichten beziehen und sich somit für die Erfassung, Darstellung und Bewertung flexibler Arbeitszeitsysteme wegen der dort vorgegebenen flexiblen, variablen Einteilung der Schichten nach Dauer und Lage als nicht geeignet erweisen. Bislang ist lediglich das von GÄRTNER et al. (2003) entwickelte Instrument RAS bekannt geworden, mit dessen Hilfe flexible Arbeitszeitmodelle grafisch visualisiert und auch ansatzweise unter einer ergonomischen Perspektive bewertet werden können. Es ergibt sich damit ein besonderes Entwicklungsdefizit, da im Bereich der Gestaltung flexibler Arbeitszeiten ergonomische Kriterien offenbar kaum eine Rolle zu spielen scheinen. In diesem Zusammenhang weisen die Untersuchungsergebnisse von JANßEN & NACHREINER (2004) zu den Auswirkungen flexibler Arbeitszeiten jedoch ganz eindeutig darauf hin, dass gerade Belastungs- Beanspruchungsaspekte bei der Gestaltung von flexiblen Arbeitszeitmodellen unbedingt zu berücksichtigen sind.

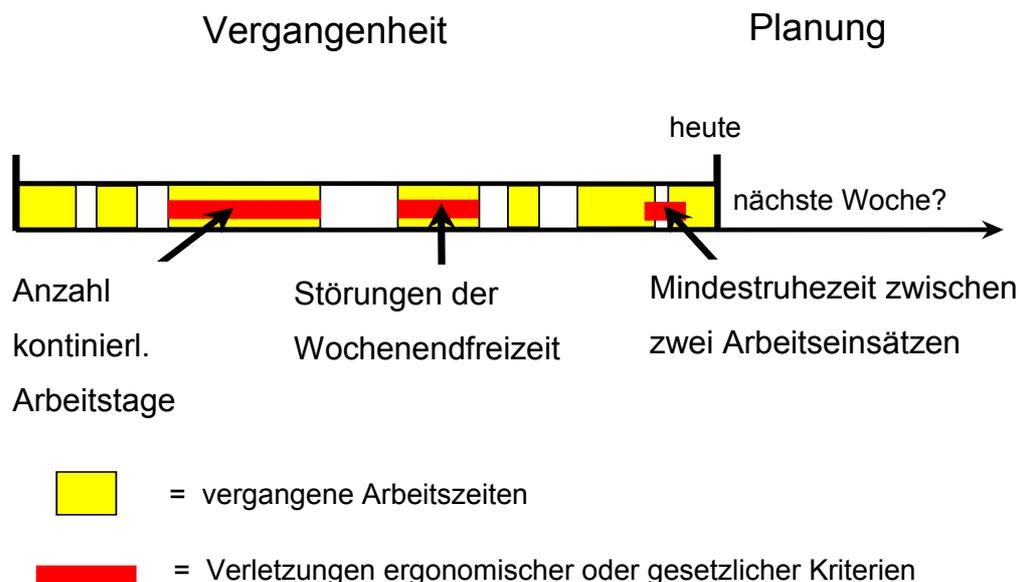


Abb. 2.56 Bewertung vergangener und Planung zukünftiger flexible gestalteter (individueller) Arbeitszeiten

Aufbauend auf den Erfahrungen mit dem bewährten System zur Schichtplangestaltung sollte daher ein Modul entwickelt werden, mit dessen Hilfe vergangene flexible Arbeitszeiten, d.h. Arbeitszeiten, die nicht mehr an feste Schichten oder Schichtfolgen gebunden sind, erfasst werden können, um sie nachträglich einer Überprüfung nach gesetzlichen und arbeitswissenschaftlichen Kriterien unterziehen zu können. Darüber hinaus sollte die Eingabe geplanter Arbeitszeiten für die nähere Zukunft möglich sein, bei der der Arbeitszeitplaner eine unmittelbare Rückmeldung über die gesetzliche und arbeitswissenschaftliche Akzeptanz der geplanten Arbeitszeiten er-

hält. Die Abbildung 2.56 verdeutlicht das geplante Vorgehen zur Bewertung und Planung flexibler Arbeitszeiten.

2.5.2 Konzipierung des Bewertungsmoduls

Die grundsätzliche Idee bei der Entwicklung eines Moduls zur Bewertung flexibler Arbeitszeiten bestand darin, die bereits in BASS 4 implementierten Funktionalitäten, Oberflächen und Dialoge weitestgehend auch für die Bewertung der flexiblen Arbeitszeiten zu nutzen. Im Rahmen der Konzeption konnten zunächst eine Reihe von Anforderungen an das zu implementierende Modul gestellt werden:

Verwendung der gesetzlichen und ergonomischen Optimierungs- und Bewertungskriterien zur Schichtplangestaltung (vgl. Kapitel 2.1.3). Eine Überprüfung dieser Kriterien ergab, dass sie sinnvoll auch auf flexible Arbeitszeitsysteme anwendbar sind.

- Eine kalenderbezogene, leicht handhabbare Parametereingabe der (individuellen; $n=1$) täglichen Arbeitszeiten differenziert nach Lage, Dauer und Verteilung, d.h. sämtliche Angaben, die auch zur Anlegung von Schichttypen nötig sind (vgl. Dialog "Schichttyp bearbeiten" in Abbildung 2.7).
- Der maximale Eingabezeitraum sollte ein Jahr betragen. Diese Festlegung basiert auf den gesetzlichen Ausgleichszeiträumen im Zusammenhang mit erhöhten werktäglichen Arbeitszeiten und unterschrittenen Mindestruhezeiten. Diese Ausgleichszeiträume können maximal auf ein Jahr ausgedehnt werden.
- Übertragung der Datenreihe bzw. Zeitstränge in den bekannten Arbeitszeitplan (siehe Abbildung 2.4).
- Nutzung des Projektmanagers (vgl. Kapitel 2.1.2.1) und des Definitionspools (vgl. Kapitel 2.1.2.3) zur Einstellung von Rahmenbedingungen und Kriterien, insbesondere sollte auch die belastungsbezogene und eine an den Kosten orientierte Bewertung möglich sein.
- Bewertung individueller Zeitstränge ($n=1$). Darstellung von Verstößen gegen Kriterien im bewerteten Arbeitszeitplan mit Hilfe der grafischen Symbole.

Aus diesen Anforderungen ergaben sich dann zwangsläufig die Gestaltungserfordernisse hinsichtlich der Oberflächen und Funktionalitäten. Im folgenden Kapitel wird die programmtechnische Umsetzung des Moduls "Flexible Arbeitszeiten" näher dargestellt.

2.5.3 Programmtechnische Umsetzung

Die Abbildung 2.57 verdeutlicht die Projektstruktur im Modul zur Bewertung flexibler Arbeitszeiten. Dabei kann ein Bewertungsprojekt aus mehreren "flexiblen Arbeitszeitblättern" bestehen, beispielsweise für mehrere Mitarbeiter einer Abteilung. Diese Konzeption gleicht der Projektstruktur bei der Gestaltung von Schichtplänen (vgl. Kapitel 2.1.1).

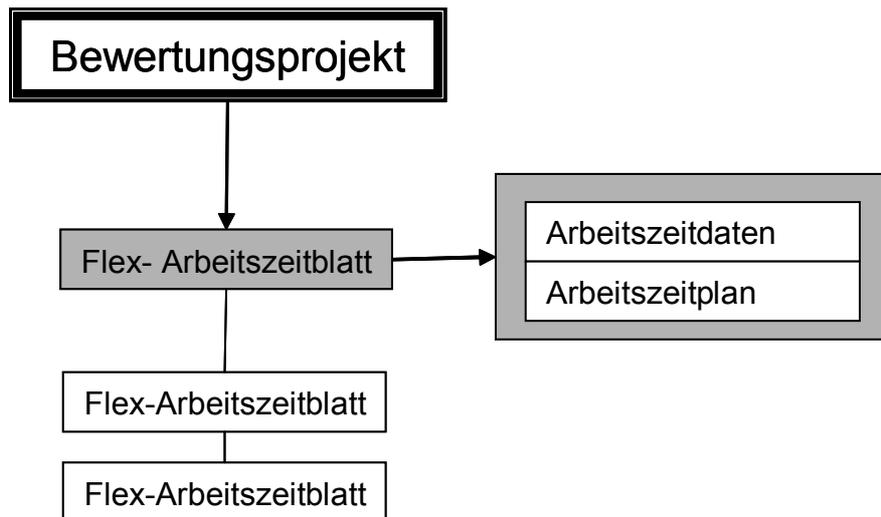


Abb. 2.57 Projektstruktur des Flex-Moduls

Vor dem Hintergrund, dass mit Hilfe dieses Moduls in der Regel individuelle Arbeitszeiten (von einem Beschäftigten) erfasst und bewertet werden, wird der Vorteil der gewählten Projektstruktur deutlich. So können z.B. in einer übersichtlichen Art und Weise sämtliche individuellen Arbeitszeit-Daten jedes einzelnen Mitarbeiters einer Abteilung innerhalb eines Bewertungsprojektes gespeichert werden. Der Vorteil besteht insbesondere auch darin, dass alle Bewertungsgrundlagen (Kriterieneinstellungen, Belastungseinschätzung, Kostendefinitionen) ebenfalls individuell mit abgespeichert werden können, so dass aufwendige ständige Einstellungsnotwendigkeiten entfallen. Die Abbildung 2.58 zeigt den Projektmanager mit einem Beispiel zur Struktur eines Bewertungsprojektes. Für jeden Beschäftigten liegt ein gesondertes Flex-Arbeitszeitblatt inklusive der persönlichen Bewertungsgrundlagen vor. Bewertungen der vergangenen Arbeitszeiten von einer Person, aber auch besonders interindividuelle Vergleiche sind anhand dieser Projektstruktur leicht möglich.

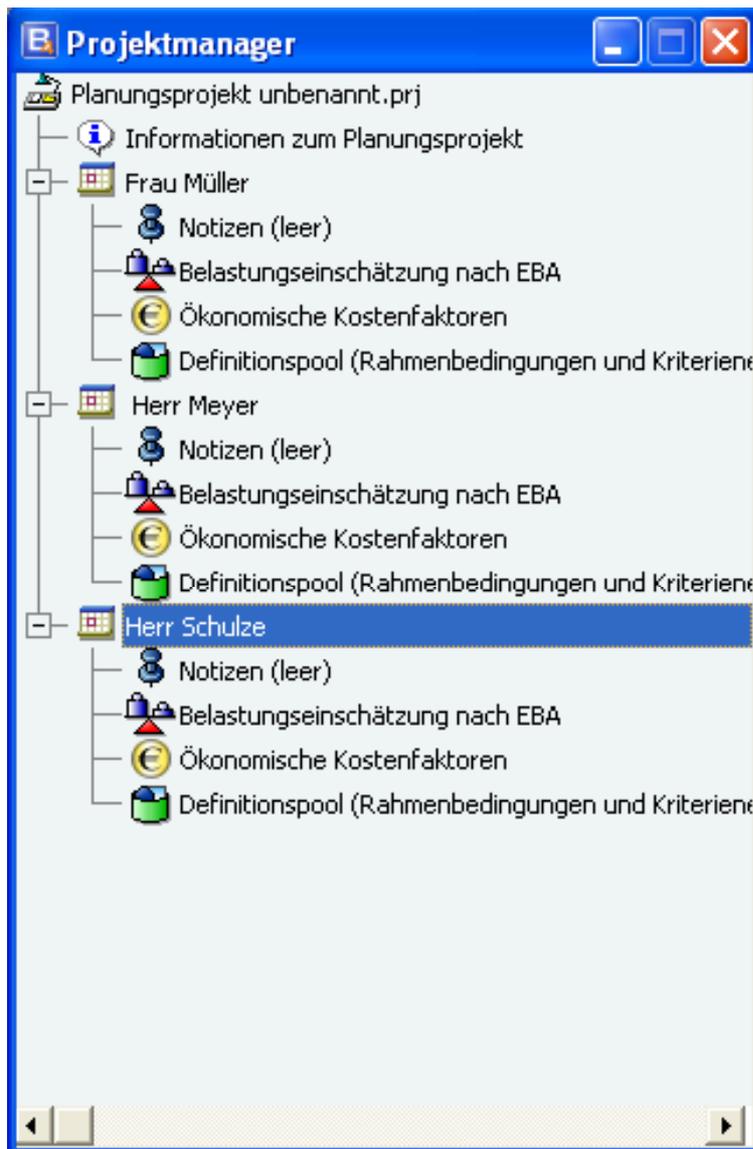


Abb. 2.58 Der Projektmanager

2.5.3.1 Das Flex-Arbeitszeitblatt

Analog zum bereits im Kapitel 2.1.2.2 beschriebenen Arbeitszeitblatt zur Gestaltung bedarfsgerechter Arbeitssysteme wurde für die Erfassung und Bewertung flexibler Arbeitszeiten ebenfalls ein entsprechendes Arbeitszeitblatt konzipiert. Dieses Flex-Arbeitszeitblatt besteht aus den Teilblättern "Arbeitszeit-Daten" zur Erfassung flexibler Arbeitszeiten und dem bereits von der Schichtplangestaltung bekannten "Arbeitszeitplan" (AZP).

Mit Hilfe des in Abbildung 2.59 dargestellten Dialogs "Arbeitszeiten-Eintrag bearbeiten" kann eine kalenderbezogene Eingabe der täglichen Arbeitszeiten differenziert nach Lage, Dauer und Verteilung vorgenommen werden. Neben dem Datum, dem Beginn und Ende kann auch die Art (z.B. Bereitschaft) sowie das Pausensystem der

Arbeitszeit eingetragen werden. Durch die Möglichkeit der Angabe langer Pausen, lassen sich dann sogar geteilte Dienste einbringen.

| | Lage | Dauer | bezahlt |
|-----------------------|-------|--------|-------------------------------------|
| Pause 1: | 19:00 | 60 min | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pause 2: | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pause 3: | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pause 4: | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pause 5: | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| bezahlte Arbeitszeit: | 08:00 | | |
| reine Arbeitszeit: | 07:00 | | |

Abb. 2.59 Der Dialog zur Eingabe bzw. Bearbeitung flexibler Arbeitszeit-Daten

Wie auch bei der Anlage von Schichttypen (vgl. Abb. 2.7) werden die reine Arbeitszeit (Gesamtarbeitszeit abzüglich Pausen) und die bezahlte Arbeitszeit gesondert berechnet und angezeigt.

Sämtliche Einträge zur täglichen Arbeitszeit werden im Teilblatt "Arbeitszeit-Daten" zeilenweise aufgelistet und automatisch in den darunter liegenden Arbeitszeitplan übertragen. Die Abbildung 2.60 zeigt das Flex-Arbeitszeitblatt mit eingetragenen Arbeitszeitdaten. Im Gegensatz zum Arbeitszeitplan zur Schichtplangestaltung (vgl. Abb. 2.4) sind die Planwochen im flexiblen Arbeitszeitplan kalendarisch eindeutig festgelegt und benannt. Dieser Unterschied in der Plandarstellung zwischen kalenderunabhängigen allgemeinen Schichtplänen und den konkreten flexiblen Arbeitszeitdaten ist für die Bewertung der gesetzlichen Mindestruhezeit und werktäglichen Arbeitszeit und der dabei zu berücksichtigenden Ausgleichszeiträume von großer Bedeutung, weil diese Ausgleichszeiträume ebenfalls exakt kalendarisch festgelegt werden (z.B. Ausgleich längerer werktäglicher Arbeitszeiten im Zeitraum vom 01.01 bis 30.06 und 01.07 bis 31.12). Insgesamt können Arbeitszeit-Daten von einem Jahr in das System eingetragen werden, so dass eine Prüfung von (tariflich) festgelegten Ausgleichszeiträumen von einem Jahr möglich sind. Bereits eingetragene Arbeitszeiten können im Datensatz durch entsprechende Funktionalitäten später verändert oder gelöscht werden.

Arbeitszeit-Daten

| Tag | Datum | Schicht | Beginn | Ende | Pause 1 | | | Pause 2 | | | Pause 3 | | | Arbeitszeit | | |
|-----|------------|---------|--------|-------|---------|-------|----|---------|-------|----|---------|-------|----|-------------|-------|---------|
| | | | | | Beginn | Dauer | bz | Beginn | Dauer | bz | Beginn | Dauer | bz | Be | Be | bezahlt |
| 1 | 17.06.2004 | normal | 10:00 | 19:00 | 12:00 | 01:00 | ✓ | | | | | | | | 09:00 | 08:00 |
| 2 | 18.06.2004 | normal | 07:00 | 17:00 | 13:00 | 01:00 | ✓ | | | | | | | | 10:00 | 09:00 |
| 3 | 19.06.2004 | normal | 08:00 | 16:00 | 12:00 | 00:45 | ✓ | | | | | | | | 08:00 | 07:15 |
| 4 | 20.06.2004 | normal | 10:00 | 19:00 | 14:00 | 00:30 | ✓ | 17:00 | 00:30 | ✓ | | | | | 09:00 | 08:00 |
| 5 | 21.06.2004 | normal | 10:00 | 19:00 | | | | | | | | | | | 09:00 | 09:00 |
| 6 | 22.06.2004 | normal | 14:00 | 22:30 | 17:00 | 00:45 | ✓ | 20:00 | 00:30 | ✓ | | | | | 08:30 | 07:15 |
| 7 | 25.06.2004 | normal | 10:00 | 20:00 | 15:00 | 01:00 | ✓ | | | | | | | | 10:00 | 09:00 |
| 8 | 29.06.2004 | normal | 07:00 | 17:00 | 12:00 | 01:00 | ✓ | | | | | | | | 10:00 | 09:00 |
| 9 | 30.06.2004 | normal | 14:00 | 22:00 | 19:00 | 01:00 | ✓ | | | | | | | | 08:00 | 07:00 |

Arbeitszeitplan

| Woche von | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| (1)14.06.-20.06. | | | | 10:00-19:00 | 07:00-17:00 | 08:00-16:00 | 10:00-19:00 |
| (2)21.06.-27.06. | 10:00-19:00 | 14:00-22:30 | | | 10:00-20:00 | | |
| (3)28.06.-04.07. | | 07:00-17:00 | 14:00-22:00 | | | | |

Abb. 2.60 Das Flex-Arbeitszeitblatt mit den Teilblättern Arbeitszeit-Daten und Arbeitszeitplan

2.5.3.2 Bewertungsergebnisse und Planung

Durch die Übertragung der Arbeitszeitdaten in einen Arbeitszeitplan werden alle im Rahmen der Schichtplangestaltung verwendeten Kriterien und Funktionalitäten auch zur Bewertung flexibler Arbeitszeiten nutzbar. Die Abbildung 2.61 zeigt die Vorteile dieses Konzeptes. Sämtliche Verstöße gegen Kriterien werden nach Art und Lage mit Hilfe der bereits bekannten grafischen Symbole im Plan angezeigt. Es ist klar, dass eine Bewertung nach gesetzlichen und arbeitswissenschaftlichen Kriterien insbesondere längerer Zeiträume (z.B. Zeitstränge über ein Jahr) ohne eine computer-gestützte Kriterienberechnung und Verstoßvisualisierung kaum möglich ist. Insofern handelt es sich bei diesem Instrument um eine echte Neuheit, die nicht nur für betriebliche Arbeitszeitplaner interessant sein dürfte, sondern insbesondere auch für professionelle Arbeitsschützer bzw. Aufsichtspersonen.

Durch eine Eingabe und Bewertung weiterer geplanter Arbeitszeiten der näheren Zukunft erhält der Planer anhand der Verstoßanzeigen eine unmittelbare Rückmeldung über die arbeitswissenschaftliche Akzeptanz der geplanten Arbeitsblöcke, so dass nur solche flexiblen Arbeitsblöcke von ihm vergeben werden dürfen, die mit den gesetzlichen und arbeitswissenschaftlichen Kriterien vereinbar sind.

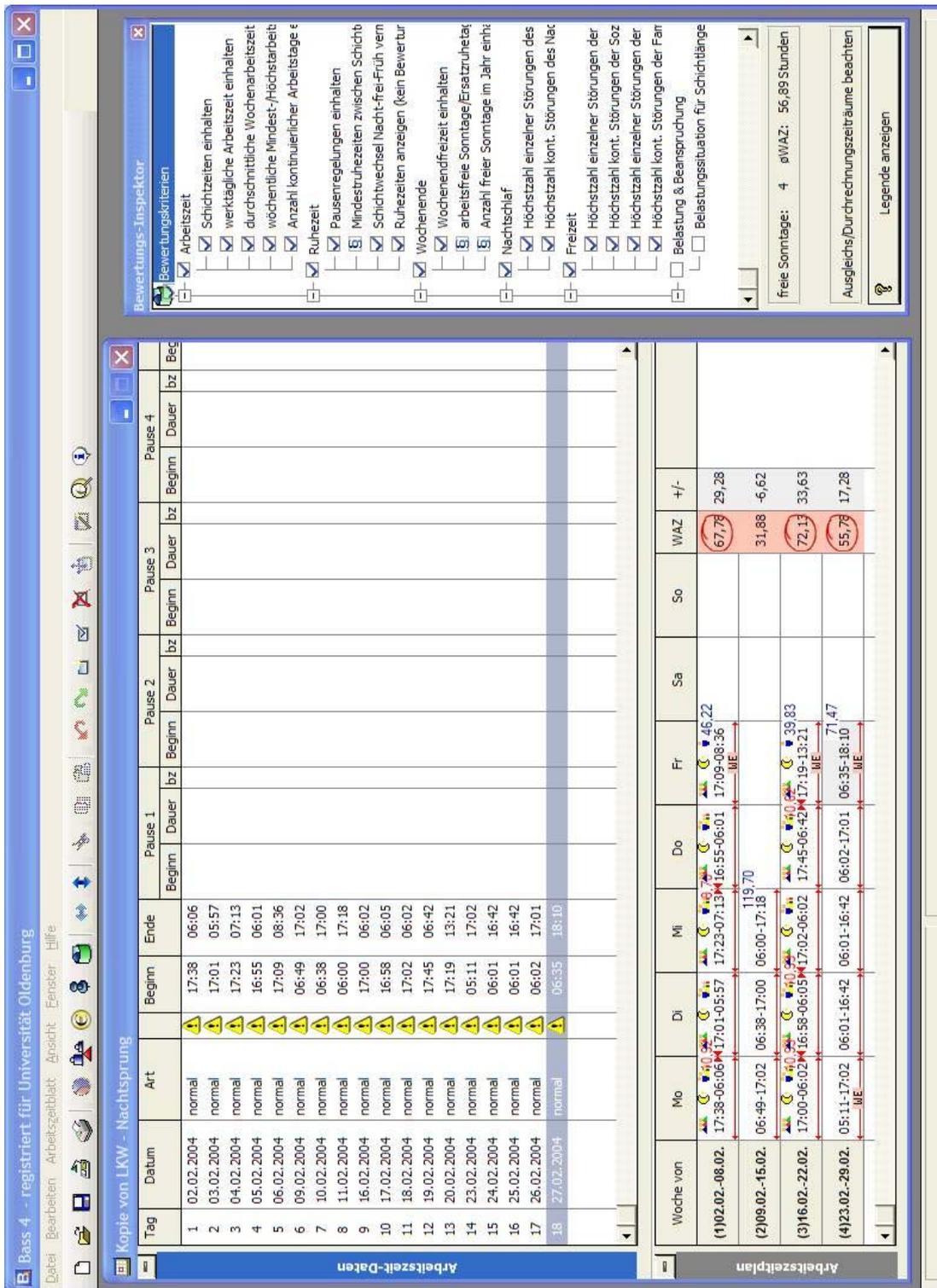


Abb. 2.61 Beispiel für die Bewertung unregelmäßiger Arbeitszeiten: LKW Fahrer mit überwiegenderen Nachtarbeitszeiten

2.5.4 Alternative Ansätze: Spektrale Analyse von Arbeitszeiten

Neben dem in Kapitel 2.5.2 beschriebenen und auch implementierten Vorgehen zur Bewertung flexibler Arbeitszeiten konnte im Zuge weiterer Forschungsaktivitäten ein neuer Zugang zur Beurteilung flexibler Arbeitszeiten entwickelt werden. Die viel ver-

sprechenden und interessanten Ergebnisse fanden jedoch noch keinen Eingang in das Modul zur Bewertung von flexiblen Arbeitszeiten. Eine programmtechnische Umsetzung im Rahmen dieses Projektes erwies sich als zu aufwendig und nicht mehr leistbar. Die von GIEBEL (2004) durchgeführte Untersuchung basiert auf den Ergebnissen der Studien von JANßEN & NACHREINER (2004) und BOHNERT et al.(2003), die belegen, dass bestimmte Formen flexibler Arbeitszeit zu erheblichen Beeinträchtigungen der Gesundheit und des Wohlbefindens führen. Besonders bedeutsam für die Beeinträchtigungen erwies sich nach diesen Studien die Variabilität der Arbeitszeit. In der Schichtarbeitsforschung konnte mittlerweile die (De-)Synchronisation sozialer und biologischer Rhythmen und damit die Periodizität der Schichtpläne als ein guter Prädiktor für Beeinträchtigungen ermittelt werden (HEDDEN et al., 1989). Da es durch Formen flexibler, variabler Arbeitszeit zu ähnlichen Beeinträchtigungen (z.B. Schlafstörungen) wie durch Schichtarbeitssysteme kommen könnte, ist zu vermuten, dass Beeinträchtigungen auch hier mit der veränderten Periodizität von Arbeit und Freizeit zusammenhängen. Bei vollständig unregelmäßigen Arbeitszeitformen (z.B. Arbeit auf Abruf) wäre dann eine Unterdrückung von Periodizitäten im Arbeit-Freizeit-Rhythmus (i.S.v. weißem Rauschen) zu erwarten.

Aus den Untersuchungen von JANßEN & NACHREINER (2004) standen geeignete Fragebogendaten für diese Untersuchung zur Verfügung. In die Untersuchung einbezogen wurden solche Arbeitszeitsysteme, welche eine Arbeitszeit von mehr als 35 Std. pro Woche aufwiesen, um auf Teilzeit rückführbare Effekte auszuschließen. Dieses Vorgehen sollte verhindern, dass die geringere Arbeitszeit und somit vermehrte „Freizeit“ als Erholungseffekt die Auswirkungen der Flexibilität überdeckt. Des Weiteren wurden diejenigen Befragten aussortiert, welche in klassischer Schichtarbeit in verschiedenen Zwei- oder Dreischichtsystemen arbeiteten. Dies geschah aus dem Grunde, dass Schichtarbeit nicht von vornherein flexibel gestaltet ist und die Folgen der Schichtarbeit die der flexiblen Arbeitszeit überdecken könnten. Die Anzahl reduzierte sich weiterhin durch die Aussortierung derjenigen Fragebögen, bei denen kein kompletter 4-Wochen-Zeitraum an Arbeitstagen angegeben war. Dieser Schritt war notwendig, um ausreichend lange Abschnitte für die geplanten Zeitserienanalysen zur Verfügung zu haben. Somit verblieben 137 Fälle für die weitere Auswertung. Die Arbeitszeiten wurden in Zeitserien konvertiert und mit spektral-analytischen Methoden analysiert. Die jeweils 5 stärksten Perioden der spektralen Dichte wurden für eine nachfolgende Clusteranalyse der Arbeitszeitsysteme herangezogen. Durch eine Lösung mit fünf Clusterzentren wurde eine hinreichende Differenzierung der Arbeitszeitsysteme erreicht. Aus den fünf Clustern der Clusteranalyse lassen sich im Wesentlichen drei Gruppen bilden (vgl. Tab. 2.8):

1. mit periodischen Charakteristika ähnlich der Normalarbeitszeit (Cluster 3)
2. mit Periodizitäten, die von Charakteristika der Normalarbeitszeit abweichen (Cluster 1, 2 und 4)
3. mit Profilen mit deutlich unterdrückter Periodizität (Cluster 5)

Tab. 2.9 Ergebnisse der Clusteranalyse, 5 Clusterlösung für Clusterzentren aus den 5 stärksten Perioden der spektralen Dichte

| H | Cluster 1 | Cluster 2 | Cluster 3 | Cluster 4 | Cluster 5 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 168.00 | 19,43 | 25,91 | 45,12 | 61,96 | 7,02 |
| 96.00 | 6,24 | 0,00 | ,00 | 0,00 | 0,00 |
| 84.00 | 23,65 | 7,32 | 5,99 | 6,13 | 5,80 |
| 56.00 | 4,38 | 2,93 | 0,00 | ,35 | 0,00 |
| 33.60 | 5,65 | 4,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 28.00 | 10,17 | 12,59 | 27,61 | 32,80 | 2,07 |
| 24.00 | 196,91 | 117,28 | 163,81 | 225,92 | 55,31 |
| 23.17 | 0,00 | 1,95 | ,00 | 0,00 | 10,10 |
| 22.40 | ,00 | 2,70 | ,00 | 0,00 | 19,26 |
| 21.00 | 3,04 | 11,43 | 23,26 | 34,23 | 6,54 |
| 18.67 | 4,44 | 1,66 | 0,00 | ,29 | 3,25 |
| 12.00 | 13,11 | 21,10 | 38,28 | 21,55 | 2,99 |
| N | 21 | 26 | 28 | 55 | 7 |

Die in den Fragebögen aus der Untersuchung von Janßen & Nachreiner (2004) berichteten Beeinträchtigungen im gesundheitlichen Bereich wurden über die einzelnen Cluster als unabhängige Variable mit Hilfe von Einweg-Varianzanalysen untersucht. Die ausgewählten Items zur gesundheitlichen Beeinträchtigung sind in Abbildung 2.62 dargestellt. Die Analysen zeigen, dass unter den Systemen mit flexibler Arbeitszeit diejenigen mit deutlicher Abweichung von Normalarbeitszeit (Cluster 5) mit den höchsten Beeinträchtigungen für bestimmte Symptome, z.B. Schlaf verbunden sind. Systeme mit ausgeprägten Periodizitäten um 24 bzw. 168 Stunden (ähnlich der Normalarbeitszeit, Cluster 3) weisen dagegen deutlich geringere Beeinträchtigungen auf. Auffallend ist, dass auch hier die Unterschiede am deutlichsten in den rhythmisch gesteuerten Funktionen (Schlaf, Verdauung) auftreten. Signifikante Unterschiede ($p < .05$) ergaben sich für Übelkeit/Appetitlosigkeit und Innere Unruhe/Nervosität.

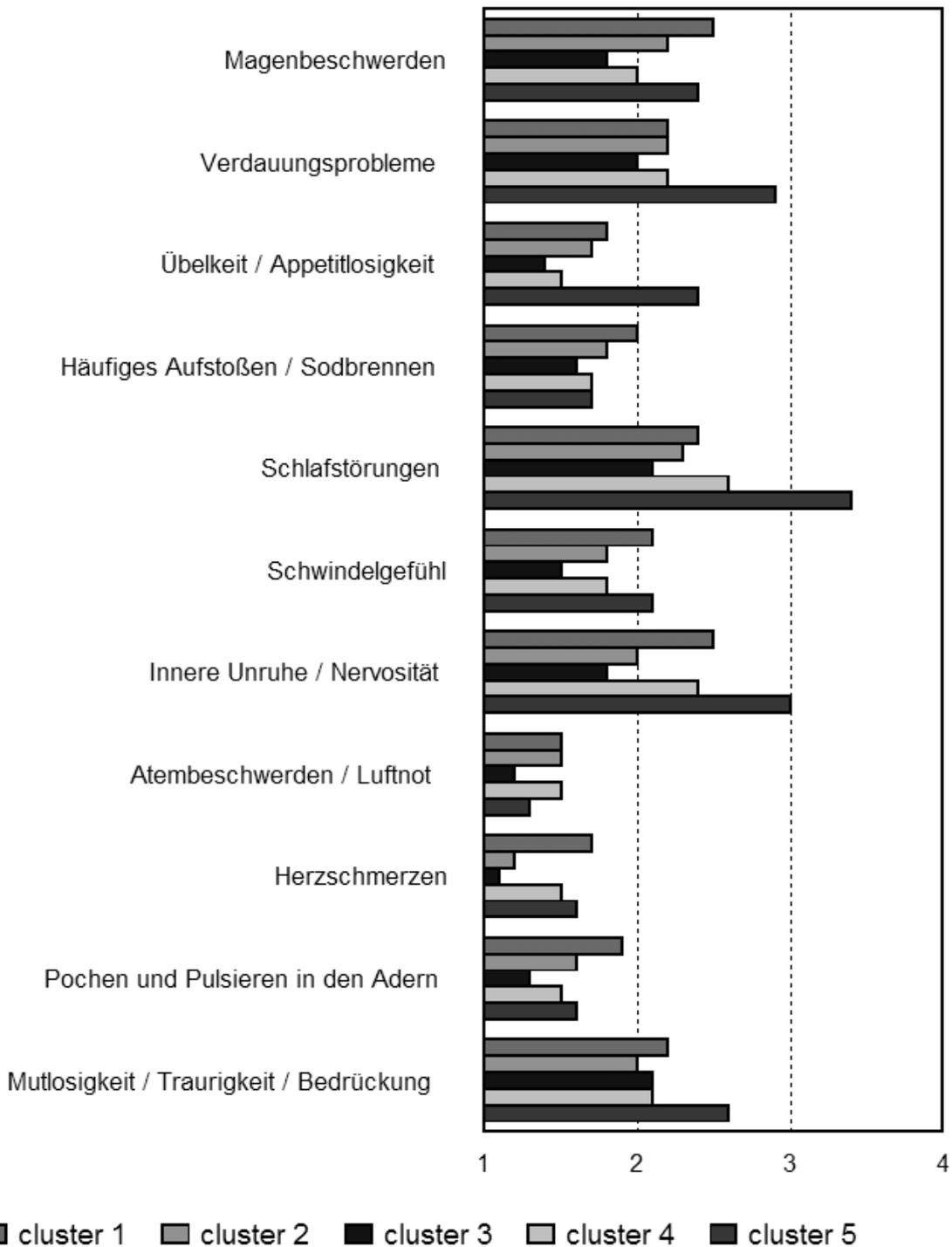


Abb. 2.62 Mittelwerte der gesundheitlichen Beeinträchtigungen für die einzelnen Cluster

Die Ergebnisse belegen, dass spektralanalytische Ansätze zur Identifikation relevanter Parameter zur Charakterisierung flexibler Arbeitszeitsysteme genutzt werden können. Damit eröffnet sich ein viel versprechender Zugang zur Bewertung unterschiedlicher Formen flexibler Arbeitszeit in Bezug auf damit möglicherweise verbundene Beeinträchtigungen, wobei dies für psychosoziale Beeinträchtigungen oder die Differenzierung unterschiedlicher Beeinträchtigungen noch weiter zu untersuchen ist.

In Zukunft wird daher zu prüfen sein, ob und wie solche Ansätze in die Bewertung flexibler Arbeitszeiten, oder etwa auch regelmäßiger Schichtsysteme, aufgenommen werden können. Hier ergibt sich damit deutlich weiterer Forschungsbedarf.

2.6 Resümee und Weiterentwicklungen

Im Rahmen des Forschungsvorhabens "Arbeitszeit ergonomisch gestalten" wurde auf der Basis des "bedarfsorientierten arbeitswissenschaftlichen Systems zur Schichtplangestaltung" (BASS 3.0; NACHREINER et al., 2000) ein völlig neu konzipiertes System zur computerunterstützten Arbeitszeitgestaltung entwickelt. Während bei BASS 3 die menschengerechte Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit nach den gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen (§ 6(1) ArbZG) Grundlage der Entwicklung war, beschränken sich die Anwendungsmöglichkeiten dieses neuen Systems nicht nur auf die Gestaltung herkömmlicher, eher regelmäßiger Schichtsysteme, sondern unterstützen insbesondere die Flexibilisierung von Arbeitszeitsystemen. Gerade die Entwicklung von Instrumenten zur Planung und Bewertung flexibler Arbeitszeiten unter besonderer Berücksichtigung gesetzlicher und arbeitswissenschaftlicher Kriterien ist hierbei von großer Bedeutung, will man dem Arbeitsschutzgedanken auch in Zukunft Rechnung tragen. Untersuchungen zu Formen von Arbeitszeitsystemen belegen, dass "Normalarbeitszeiten" in der heutigen Arbeitswelt eher selten zu finden sind und der flexible Einsatz von Arbeitskräften längs zur Regel geworden ist (EMNID, 1999; INIFES & IAB, 2001). Der neue Prototyp BASS 4 greift diese Realitäten auf und stellt hierfür geeignete Funktionalitäten zur Verfügung. Neben der grundsätzlichen Programmkonzeption ausgehend von einem (ungleichmäßigen) Arbeitskräftebedarf maschinell generierte, voroptimierte Ausgangslösungen von Schichtplänen zu erzeugen, sind die manuellen Eingriffsmöglichkeiten bei der Planung ganz auf den Aspekt der Flexibilisierung ausgelegt. Eine bereits angedachte Weiterentwicklung des Prototyps BASS 4 sieht eine verbesserte Individualisierbarkeit manuell erstellter bzw. maschinell generierter (gruppenbezogener) Basispläne vor. Auf der Basis eines Grundplans kann dann für jeden Mitarbeiter ein individueller Schichtplan erstellt werden, der ebenfalls nach gesetzlichen und arbeitswissenschaftlichen Kriterien bewertet werden soll.

Mit dem Modul zur Bewertung flexibler Arbeitszeiten steht nun ein Werkzeug zur Verfügung, mit dessen Hilfe Arbeitszeiten, die nicht mehr an feste Schichten gebunden sind, umfassend nach gesetzlichen und ergonomischen Kriterien bewertet und geplant werden können. Insbesondere macht sich in diesem Zusammenhang die tief greifende Umsetzung des ArbZG in Kriterien bezahlt, die eine strikte gesetzliche Bewertung individueller Arbeitszeiten über einen längeren Zeitraum möglich macht. Insbesondere die keineswegs triviale Berechnung und Bewertung von Ausgleichszeiträumen im Hinblick auf längere werktägliche Arbeitszeiten, unterschrittene Mindestruhezeiten oder nicht eingehaltene Ruhezeiten am Sonntag werden in der betrieblichen Praxis von hohem Nutzen sein.

Erstmalig wurde auch die arbeitswissenschaftliche Empfehlung, dass die Schichtdauer an die Arbeitsbelastung gekoppelt sein sollte, umgesetzt. BASS 4 ist somit das erste und einzige Computerprogramm, das bei der Bewertung und Gestaltung von Arbeitszeiten die „arbeitsplatzbezogene Belastung“ nach Art, Intensität, Lage, Dauer und Dynamik mit einbezieht. Dazu wurde ein zweckangemessenes, leicht anwendbares und

valides Instrument zur Einschätzung der Belastung (EBA) am Arbeitsplatz gezielt und spezifisch neu entwickelt. Eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens erscheint lohnenswert, wie die Erfahrungen aus den Evaluationsuntersuchungen und zwischenzeitlich eingegangene Nachfragen zeigten.

Von besonderem Interesse für die betrieblichen Praktiker waren dabei die grafischen Auswertungen zu den Belastungsausprägungen der einzelnen Verfahrensmerkmale, die einen schnellen Überblick über das Belastungsgeschehen ermöglichen. Abbildung 2.63 zeigt exemplarisch das Belastungsprofil eines Arbeitsplatzes und verdeutlicht auf anschauliche Weise die eingeschätzten Belastungsausprägungen der Merkmale, die je nach Ausprägungsgrad das Risiko für Fehlbeanspruchungen (z.B. Ermüdung, Monotonie) ansteigen lassen. Die eingeschätzten Belastungsausprägungen geben somit auch erste Hinweise auf Gestaltungsdefizite am Arbeitsplatz, denen dann im Rahmen genauerer Untersuchungen nachgegangen werden kann. Neben dieser orientierenden Beurteilung des Gestaltungskriteriums Beeinträchtigungsfreiheit (vgl. Rohmert, 1983) gibt die Darstellung auch erste Hinweise dafür, welche Gestaltungsaspekte zur Förderung der Persönlichkeit (vgl. Hacker & Richter; 1984) im Hinblick einer ganzheitlichen Tätigkeit verändert werden müssen. Es scheint, als ob es auf der betrieblichen Ebene einen Bedarf nach einfachen (Screening-) Verfahren zur Belastungsabschätzung mit entsprechender anschaulicher Gestaltungsbewertung gibt. Zumindest weisen Rückmeldungen betrieblicher Praktiker zu dem neu entwickelten Verfahren darauf hin, dass eine Nutzen bringende Anwendung dieses Instrumentes über den Zweck der Arbeitszeitgestaltung hinaus führen könnte. Ein möglicher Anwendungsbereich könnte u.a. in der gesetzlich geforderten Gefährdungsbeurteilung zu sehen sein.

Das entwickelte Modell zur Empfehlung einer maximalen Expositionsdauer in Abhängigkeit arbeitsplatzbezogener Belastungseinschätzungen und weiterer zeitbezogener Belastungsaspekte (z.B. Circadianrhythmus) erscheint brauchbar und sollte weiter analysiert und weiterentwickelt werden. Eine Prädiktion von unter Belastungsgesichtspunkten akzeptablen und nicht mehr akzeptablen Arbeitszeitregelungen ist nun möglich und liefert prüfbare Hypothesen über Beanspruchung(nach)wirkungen, denen unter dem Interesse der Aufklärung funktioneller Zusammenhänge zwischen Belastungsexposition und Ermüdung oder Arbeitsfähigkeit (fitness for duty) unbedingt in weiteren Studien nachgegangen werden sollte. Ein interessanter Bereich stellt hier der Transport von Gütern dar. Auch hier findet sich die Konstellation Belastung * Exposition [f (Dauer, Lage, Verteilung, Verlauf)] als limitierender Faktor der Produktions- bzw. Dienstleistungsplanung wieder, z.T. mit gravierenden Konsequenzen bei Nichtbeachtung, wie die Zahl der auf Übermüdung zurückgehenden LKW-Unfälle zeigt (vgl. dazu auch ROTH et al., 2004).

BASS 4 erlaubt die gleichzeitige Berücksichtigung von gesetzlichen, ergonomischen und ökonomischen Kriterien zur Bewertung von Arbeitszeitmodellen und liefert damit dem betrieblichen Praktiker wichtige Hinweise darüber, was ergonomische (Arbeitszeit-) Gestaltungslösungen kosten, und zwar noch ohne Berücksichtigung von Folgekosten, z.B. für Leistungseinschränkungen durch Ermüdung. Interessanterweise zeigen erste Modellrechnungen, dass ergonomische Gestaltungslösungen nicht „zwingend“ mehr Geld kosten (vgl. Kapitel 2.3.4). Damit lässt sich nun auch gegenüber dem Controlling oder der Betriebsleitung belegen, dass ergonomische Arbeitszeitmodelle ökonomisch sinnvoll sind.

Fluktuation aufgrund beeinträchtigender Gestaltungslösungen. Dazu sind die Zusammenhänge zwischen Arbeitszeitgestaltung und solchen Parametern weiter herauszuarbeiten (Ansätze dazu in ROTH et al., 2004 für den Bereich des ÖPNV) und zu quantifizieren.

Die Nachfrage nach einer englischsprachigen Version des bisher entwickelten Programmsystems legt den Gedanken nahe, insbesondere in Verbindung mit der Tatsache, dass derartige Programme auf dem internationalen Markt nicht verfügbar sind und damit kein internationaler und insbesondere kein wegen der Umsetzung der europäischen Richtlinie dringend benötigter europäischer Erfahrungsaustausch möglich ist, eine englischsprachige Version von BASS zu entwickeln. Dazu sind neben der Übersetzung und Umprogrammierung der Schnittstellen für die Ein- und Ausgaben (incl. Fehlermeldungen) und des Hilfesystems Umprogrammierungen in den Default- bzw. Grenzwerten erforderlich, da die für die BRD gültigen Werte nicht problemlos übernommen werden können. Eine der Zielrichtungen könnte dabei sein, diese Werte an die gültige Form der EU-Richtlinie zur Arbeitszeit anzupassen.

3 Aufbau eines IT-basierten Weiterbildungsprogramms zum Thema Arbeitszeit

Das für dieses Projekt gewählte Akronym e-tide (ergonomic time design) steht für die Gestaltung ergonomisch günstiger und flexibler Arbeitszeiten.

Die Lerneinheiten waren ursprünglich in Absprache mit Betriebsvertretern auf max. 2-3 Stunden Arbeitsaufwand pro Woche begrenzt. Die Schulung sollte hinsichtlich Inhalt, Struktur und Zeitaufwand mit Unterstützung von Unternehmensvertretern im Vorfeld evaluiert werden. Dieser Abschnitt konnte mit Vertretern eines Unternehmens durchgeführt werden; Mitarbeiter eines zweiten Betriebes standen für diese Kooperation sehr plötzlich nicht mehr zur Verfügung, da der Standort überraschend kurzfristig geschlossen wurde.

Anhand von Beispielen, Informationen und Übungen konnten die Teilnehmer die wichtigsten Inhalte zur Arbeitszeitgestaltung lernen. In den Präsenzphasen wurden besonders relevante Themen vertieft.

Ein weiterer Bestandteil dieser Weiterbildung war das Forum, das im Verlauf der Schulung eingerichtet wurde. Dieses hatte zum Ziel, dass die e-tide-Teilnehmer selbst Fragen oder Anmerkungen hinterlegen, aber auch die Beiträge anderer Teilnehmer nachlesen konnten. So sollte im Verlauf der Schulung ein Pool an häufig gestellten Fragen (FAQs) mit den entsprechenden Antworten entstehen.

In Verbindung mit der Schulung wurden Präsenzphasen eingerichtet, in denen die Teilnehmer mit der effektiven Nutzung des jeweiligen Prototyps des Computerprogramms BASS 4 vertraut gemacht wurden.

3.1 Aufbau der Schulung

3.1.1 Kurse und Inhalte

Die Schulung besteht aus insgesamt 7 Kursen (Abb. 3.1), beginnend mit Kurs 1 "Grundlagen der Arbeitszeitgestaltung" über Kurs 2 „Nacht- und Schichtarbeit“ bis zu Kurs 7 „Computerunterstützte Arbeitszeitgestaltung mit BASS 4“.

Den Teilnehmern wurde empfohlen, die einzelnen Kurse in der vorgegebenen Reihenfolge zu bearbeiten, da sie aufeinander aufbauen. Es war allerdings auch möglich, bestimmte Themen direkt anzuwählen und zu bearbeiten. So konnten Teilnehmer mit speziellen Vorkenntnissen gezielter lernen. Querverweise leiteten auf wichtige Inhalte in anderen Kurseinheiten. In den einzelnen Kursen kam es bei bestimmten Sachverhalten teilweise zu inhaltlichen Wiederholungen. Diese wurden bewusst eingesetzt, da einige Aspekte durchaus für verschiedene Themen wichtig sind und somit auch für die Teilnehmer präsent waren, die die Inhalte nicht kontinuierliche abarbeiteten. So waren beispielsweise Inhalte aus dem Kurs „Belastung und Beanspruchung“ nicht nur dort zu finden, sondern auch in Kursen wie „Grundlagen“ oder „Nacht- und Schichtarbeit“.

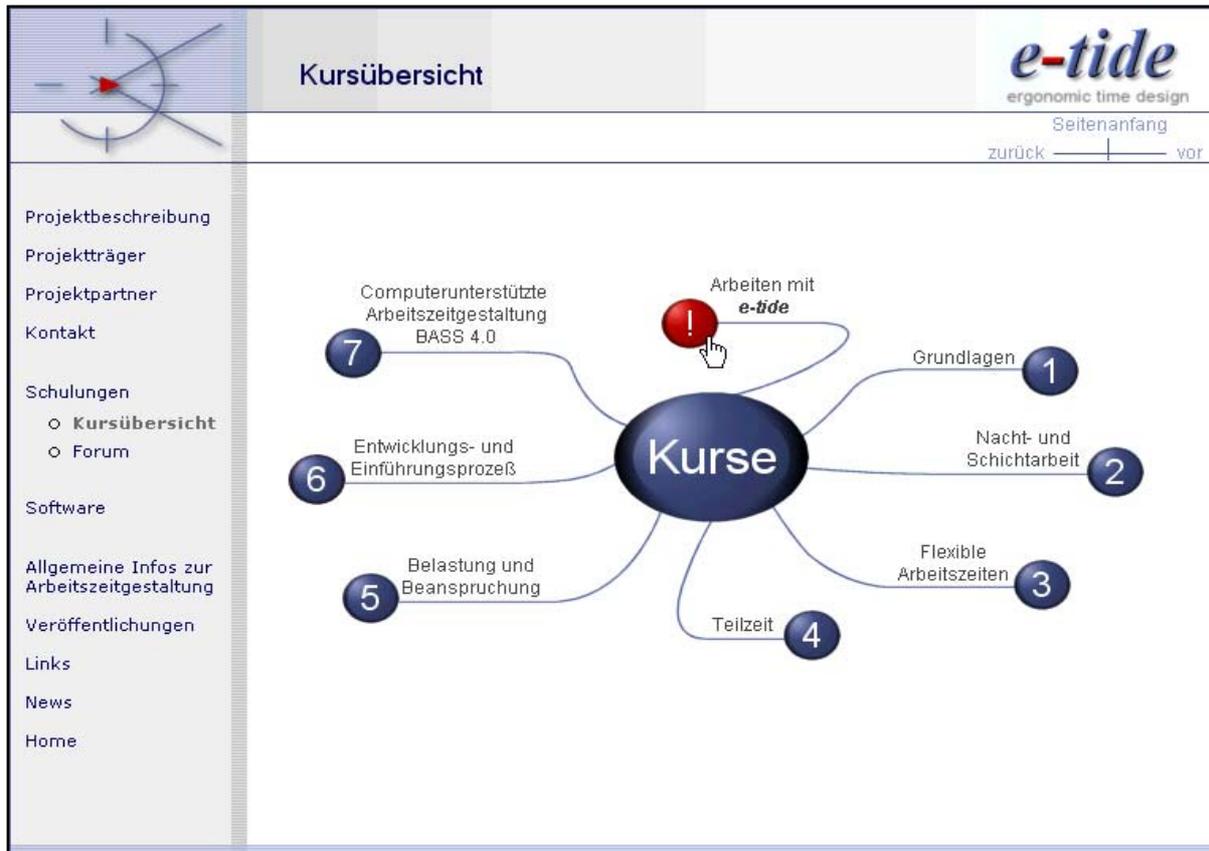


Abb. 3.1 Kursübersicht im Eingangsbild der Schulung

Die Überbegriffe der Kursübersicht beinhalten im Einzelnen die folgenden Unterpunkte:

Arbeiten mit e-tide

- Schulungskonzept
 - Das Konzept/ Arbeiten mit e-tide/ Die Unternehmen/ Die Akteure

Kurs 1: Grundlagen der Arbeitszeitgestaltung

- Begriffbestimmungen
 - Arbeitszeitelemente/ Arbeitszeitstrukturen/ Überblick über Grundformen und Varianten der Arbeitszeitgestaltung
- Gesetzliche Regelungen
 - Allgemeines/ Wie werden mit dem ArbZG Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten geschützt?/ Ausnahmen/ Tarifverträge

Kurs 2: Nacht- und Schichtarbeit

- Modelle
 - Begriffsbestimmungen/ Weitere Einteilungskriterien der Schichtarbeit/ Gründe für Nacht- und Schichtarbeit/ Auswirkungen von Nacht- und Schichtarbeit/ Maßnahmen gegen negative Auswirkungen von Nacht- und Schichtarbeit
- Arbeitswissenschaftliche Empfehlungen
 - Die arbeitswissenschaftlichen Empfehlungen/ Betriebszeitausdehnung

Kurs 3: Flexible Arbeitszeiten

- Arbeitswissenschaftliche EmpfehlungenB
 - Begriffe
 - Begriffe/ Verbreitung flexibler Arbeitszeiten
- Gründe und Hindernisse
 - Gründe für flexible Arbeitszeiten/ Hindernisse hinsichtlich flexibler Arbeitszeiten
- Bedarfsermittlung
 - Unterschiedlicher Personalbedarf am Tag/ Unterschiedlicher Personalbedarf in der Woche/ Unterschiedlicher Personalbedarf aufgrund saisonaler Schwankungen/ Personalbedarf und Reserveplanung
- Modelle
 - Arbeitszeitkonten (AZ-Konten) - Ampelkonten/ Gleitzeit/ Telearbeit/ Job Sharing - zeitautonome Arbeitsgruppen/ Weitere Modelle
- Praktische Beispiele
 - Dienstleistungsbereich/ Industriebereich
 - Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Öffentlich-rechtliche Regelungen/ Kollektiv-rechtliche Regelungen/ Mitbestimmungsrechtliche Regelungen/ Individual-rechtliche Regelungen

Kurs 4: Teilzeit

- Teilzeit
 - Definition / Begriffe/ Gründe für Teilzeit/ Hindernisse/ Gesetzliche Regelungen/ Möglichkeiten und Modelle/ Teilzeit und Urlaub/ Praktische Beispiele
- Altersteilzeit
 - Definition / Begriffe/ Zweck von Altersteilzeit/ Modelle/ Altersteilzeit und Gehalt

Kurs 5: Belastung und Beanspruchung

- Konzept
 - Unterschied zwischen Belastung und Beanspruchung/ Physische, mentale, emotionale Belastung/ Psychische Belastung/ Und immer wieder die Zeit (Auswirkungen „ungewöhnlicher“ Arbeitszeiten)/ Strategien zur Vermeidung von beeinträchtigenden Belastungsfolgen
- Belastungseinschätzung
 - Einschätzung der physischen Belastung am Arbeitsplatz/ Einschätzung der mentalen Belastung am Arbeitsplatz/ Einschätzung der emotionalen Belastung am Arbeitsplatz
- Belastungsfaktor Zeit
 - Leistungsbereitschaft/ Tagesrhythmus/ Arbeitszeit und Unfallrisiko

Kurs 6: Entwicklungs- und Einführungsprozess

- Entwicklungs- und Einführungsprozess

Kurs 7: Computergestützte Arbeitszeitgestaltung (BASS 4)

- Allgemeines

- Hintergrund/ Inhalte/ Vorteile/ Aufbau - Struktur- Die Arbeitsschritte im Detail - Erstellungs- und Bewertungskriterien - Arbeiten mit BASS

Tabelle 2.11 zeigt den Kursaufbau: jeder Kurs hatte eine ähnliche Struktur und bestand aus einer oder mehreren Kurseinheit(en). Diese waren im Aufbau ebenfalls ähnlich und begannen immer mit einem Fallbeispiel, um einen Praxisbezug herzustellen und um die Inhalte der Schulung aufzulockern. In diesen Beispielen wurden Personen aus zwei Unternehmen in ihren unterschiedlichen Arbeits- und Lebenssituationen dargestellt.

Kurs

Intro (Einleitung)

Kurseinheit

Kurseinheit

Kompakt (Zusammenfassung)

Fallbeispiel

Übung

Inhalt

Links / Literatur

Aufgaben

Abb. 3.2 Kursaufbau

Die Teilnehmer konnten sich in jedem Kurs mit dem Thema vertraut machen, indem sie zunächst das Intro lasen. Hier fand man auch eine Beschreibung der Ziele, die mit diesem Schulungsabschnitt erreicht werden sollten. Danach wurde empfohlen, mit dem Fallbeispiel und dem Inhalt in den jeweiligen Kurseinheiten fortzufahren.

Im Mittelpunkt der Fallbeispiele standen „typische“ Beschäftigte aus zwei unterschiedlichen Unternehmen, die die Teilnehmer in den Kapiteln „Die Unternehmen“ und „Die Akteure“ näher kennen lernten. Es handelte sich hierbei um frei erfundene Unternehmen und Personen, die zwei große Branchengruppen repräsentieren: Zum einen wurden spezifische Fragestellungen aus einem Industrieunternehmen und zum anderen die Anforderungen aus einem Dienstleistungsunternehmen dargestellt. Abb. 3.3 veranschaulicht, auf welche Art und Weise die Fallbeispiele und Charaktere, z.B. auch mit Unterstützung von Comics, eingesetzt wurden, um an die Inhalte heran zu führen.

e-tide
ergonomic time design

Kurseinheit 2a: Modelle >> Inhalt

1 2 3 4 5

1 NACHT- UND SCHICHTARBEIT

Heinz Böckmann erzählt Susanne Roth, dass im Arbeitszeitgesetz genau festgelegt ist, was unter "Nachtzeit", "Nachtarbeit" und "Nachtarbeitnehmer" zu verstehen ist.



Er hält zwei Hefte vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (bma) mit dem Arbeitszeitgesetz in der Hand und gibt ihr eines davon, damit sie bei Bedarf mal nachschauen kann. "Diese Exemplare kannst Du beim bma auch kostenlos bestellen" (www.bma.bund.de). Er fängt an zu erklären:

Intro

MODELLE

- Fallbeispiel
- Inhalt
- Aufgaben

Arbeitswiss. Empfehlungen

Betriebszeit-Ausdehnung

Kompakt

Übung

Links / Literatur

zurück zur Kursübersicht

Abb. 3.3 Heranführung an die Inhalte durch Fallbeispiele

Der Unterpunkt „Links / Literatur“ führte die Teilnehmer zu relevanten Quellen, die die Schulungsinhalte ergänzen. Das konnten Internetadressen, Broschüren oder Bücher sein. Auch in den Texten wurden diese Quellen erwähnt. Diese wurden somit nicht nur am Ende der Kurse bearbeitet und genutzt, sondern es gab immer wieder Hinweise auf wichtige und empfehlenswerte Quellen (Abb. 3.4).

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Header:** "e-tide" logo and "Kurs 2: Nacht- und Schichtarbeit >> Links/Literatur".
- Sidebar (Left):**
 - ergonomic time design
 - Nacht- und Schichtarbeit**
 - Intro
 - Modelle
 - Arbeitswiss. Empfehlungen
 - Betriebszeit-ausdehnung
 - Kompakt
 - Übung
 - LINKS / LITERATUR**
 - zurück zur Kursübersicht
 - AWIS-consult logo
- Main Content Area:**
 - Links: www.baua.de
 - www.umweltlexikon-online.de/fp/archiv/RUBgesundheit-arbeitsplatz/MAKVwerte.php
 - Icon of an open book.
 - BEERMANN, B. (1998)**
Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.). Dortmund: 1998.
 - BEST Bulletin of European Studies on Time (1991)**
Leitlinien für Schichtarbeiter, Nummer 3, 1991. Europäische Stiftung zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen (Hrsg.). Dublin: 1991.
- Footer:** Navigation buttons (back, home, forward).

Abb. 3.4 Links und weiterführende Literatur

In den Kurseinheiten fanden die Teilnehmer im Anschluss an den Inhalt die Aufgaben zum jeweiligen Thema. Diese Aufgaben bestanden z.T. aus Handlungsanweisungen, aus Reflektionsmöglichkeiten über die eigenen Arbeitszeitbedingungen oder aus inhaltlichen Fragen zum Thema. Nach Beantwortung einer Aufgabe konnten die Teilnehmer sofort eine direkte Rückmeldung über die korrekten bzw. nicht korrekten Antworten abrufen und erhielten Hinweise, an welcher Stelle das jeweilige Thema noch einmal nachgelesen werden könnte (Abb. 3.5). Der Abschnitt „Kompakt“ enthielt eine knappe Zusammenfassung zu dem jeweiligen Thema.

Kurseinheit 2b: Arbeitswissenschaftliche Empfehlungen >> Aufgaben

Kurs 2 PDF Adobe

| Belegschaft | MO | DI | MI | DO | FR | SA | SO |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A | Spät | Spät | Spät | --- | Nacht | Nacht | Nacht |
| B | Nacht | --- | --- | Spät | Spät | Spät | Spät |
| C | --- | Nacht | Nacht | Nacht | --- | Früh | Früh |
| D | Früh | Früh | Früh | Früh | Früh | --- | --- |

(Früh: 6:00 – 14:00 Uhr, Spät: 14:00 – 22:00 Uhr, Nacht: 22:00 – 6:00 Uhr)

| | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|
| Max. 4 Nachtschichten in Folge | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| Kurze Rotation bei Spät- und Nachtschichtfolgen | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| Ein komplett freies, langes Wochenende innerhalb von 4 Wochen | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| Einzelnen eingestreute freie Tage | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| Schichtfolge Nacht-frei-Früh | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |

Abb. 3.5 Aufgaben

Die anschließenden Übungen bearbeiteten komplexere Fragestellungen, die zunächst in einer Liste aufgeführt waren. Wenn der Teilnehmer eine Übung anwählte, öffnete sich ein WORD-Dokument mit den entsprechenden Fragen und Anleitungen zur Übung. Dieses wurde zur Bearbeitung auf dem Rechner gespeichert und konnte auch ausgedruckt werden. Das bearbeitete Dokument sollte dann per E-Mail direkt wieder an die Betreuer geschickt werden, wonach die Teilnehmer schnellstmöglich eine detaillierte schriftliche Rückmeldung erhalten sollten. Daneben bestand zu jeder Zeit Gelegenheit zur telefonischen Rücksprache.

3.1.2 Navigation

Die Navigation durch die Schulung ist ähnlich wie bei vielen Internetseiten (vgl. Abb. 3.6). Die Überschrift oben waagerecht zeigt, in welchem Kurs und Unterabschnitt sich der Teilnehmer gerade befindet. Die senkrechte linke Spalte bietet zusätzlich einen Überblick über den gesamten Kurs, in dem gerade gearbeitet wird. Die Unterpunkte in den Kurseinheiten sind häufig noch einmal in „Seiten“ aufgeteilt, die mit runden Punkten unter der Überschrift markiert sind. Die Seiten können gewechselt werden, indem der Teilnehmer auf den entsprechenden Begriff klickt.

e-tide
ergonomic time design

Kurs 2: Nacht- und Schichtarbeit >> Kompakt

Nacht- und Schichtarbeit

Intro

Modelle

Arbeitswiss. Empfehlungen

Betriebszeit-ausdehnung

KOMPAKT

Übung

Links / Literatur

zurück zur Kursübersicht

Im ArbZG ist festgehalten, dass als **Nachtarbeit** die Zeit von 23.00 bis 6.00 Uhr bezeichnet wird. Unter **Schichtarbeit** versteht man Arbeit, die zu konstant ungewöhnlicher Zeit verrichtet wird.

Um Schichtarbeit genau analysieren zu können, ist es notwendig, bestimmte **Merkmale** zu unterscheiden. Dazu gehören

- die **Lage** wie z.B. Permanentes oder Wechselschichtsystem, kontinuierliche oder diskontinuierliche Schichtarbeit
- **weitere Klassifikationsmerkmale sind** Schichtzahl, Schichtwechselzeiten, Rotationsrichtung, Rotationsgeschwindigkeit, Anzahl der Schichtbelegschaften, Dauer des Schichtzyklus.

Die **Vorzüge** von Nacht- und Schichtarbeit bestehen unter anderem in

- der notwendigen Bevölkerungsversorgung
- gesellschaftlichen Serviceleistungen
- technologischen Anforderungen

AWIS-consult
Arbeitswissenschaft und Organisationsberatung
Personalmanagement

Abb. 3.6 Navigation

3.1.3 Besonderheiten

Der Teilnehmer sollte während der Schulung möglichst „online“ im Internet bleiben. Auf diese Weise kann unmittelbar auf genannte Internetadressen (LINKS) zugegriffen werden.

Die Inhalte wurden während des gesamten Schulungsverlaufs kontinuierlich auf ihre Aktualität hin überprüft. Ebenfalls wurden die Texte sowohl von Experten als auch von Studenten (mit unterschiedlichen Vorkenntnissen) durchgearbeitet und hinsichtlich Rechtschreibung, Grammatik und vor allem Verständlichkeit der Texte korrigiert. Des Weiteren wurde in der Zwischenbefragung der Teilnehmer nach Verständlichkeit der Texte gefragt und Anregungen aufgenommen. Die Ergebnisse dieser Maßnahmen und die daraus abgeleiteten Veränderungsnotwendigkeiten wurden zeitnah umgesetzt. So sind auf Anregung der Teilnehmer sämtliche Texte im pdf-Format vorhanden und somit ausdrückbar.

3.2 BASS 4-Schulung

3.2.1 Voraussetzungen

In den Präsenzphasen lag der Schwerpunkt darauf, die Teilnehmer mit dem Computerprogramm BASS 4 vertraut zu machen. Ein Teil der Seminare diente jedoch der Rückmeldung sowie der Bearbeitung und Diskussion eigener Beispiele.

Da die Teilnehmer individuell und flexibel lernten, es zudem unterschiedliche Voraussetzungen hinsichtlich ihrer beruflichen Gegebenheiten, der persönlichen Bedürfnisse und der individuellen Möglichkeiten zur Aufnahme der Schulung gab, war eine Einteilung in Gruppen mit einem festen Schulungsbeginn und -ende der e-tide-Weiterbildung nicht sinnvoll. Dementsprechend wurden auch die Termine für die BASS 4-Schulung dem Lernfortschritt und Bedürfnissen der Teilnehmer dahingehend angepasst, dass mehrere Termine für jeweils bis zu 4 Teilnehmer angeboten wurden. Damit eine intensive Schulung stattfinden konnte, wurden jeweils zweitägige Präsenzphasen durchgeführt.

Die BASS 4-Schulung wurde jeweils mit der aktuellsten Software-Version durchgeführt, die von der Projektgruppe der Universität Oldenburg zur Verfügung gestellt wurde. Nach Fertigstellung der Software ist eine weitere Schulung geplant, im Anschluss daran wird die Software den Teilnehmern zur Verfügung stehen.

3.2.2 Ablauf der Seminarphasen

Eine Übersicht über das Programm machte die Teilnehmer in einem ersten Schritt mit den einzelnen Modulen und Features der Software vertraut. Dann begann für die Teilnehmer die praktische Arbeit mit dem Programm, indem sie Arbeitszeitpläne öffnen, Schichten verschieben und einen Arbeitszeitplan eingeben konnten. Im weiteren Verlauf wurden der Bewertungsinspektor und dessen Handhabung vorgestellt, sowie Aufgaben und Erläuterungen zur Errechnung von Arbeitskräftebedarfen gegeben.

Anschließend wurde detailliert der Definitionspool erklärt und die Konsequenzen unterschiedlicher Einstellungen erarbeitet. Zudem wurde auf Arbeitszeitbeispiele der Teilnehmer eingegangen, da während des Schulungsverlaufs offensichtlich wurde, dass die Teilnehmer besonders an einer Bearbeitung ihrer eigenen Arbeitszeitproblematiken interessiert waren. Die konkreten Fragestellungen der Lernenden wurden sowohl in der Diskussion als auch mit Hilfe von BASS 4 weiter bearbeitet.

Dabei wurde es den Teilnehmern möglich, zum einen auf ihr aus den Schulungstexten erworbenes Wissen zurück zu greifen, indem sie z.B. zunächst Bewertungen von Arbeitszeitplänen vornahmen ohne den Bewertungsinspektor von BASS 4 zur Hilfe heranzuziehen.

Insgesamt gesehen zeichneten sich die Präsenzphasen durch einen sehr hohen Anteil an praktischer Arbeit mit der Software aus, was die Schulungsteilnehmer einvernehmlich als positiv bewerteten.

3.3 Teilnehmer

Um Teilnehmer für die internetbasierte Weiterbildung zu gewinnen, nutzte AWiS-consult ein breites Spektrum an Akquirierungsmöglichkeiten aus, u.a.

- Pressemitteilungen
- Direkte Anschreiben an Unternehmen/ Kunden
- Informationsveranstaltungen im eigenen Hause
- Präsentationen auf Tagungen und Messen, u.a. auf „Mittelstand online“ vom 28. - 30 August 2002 in Bremen
- Präsentationen auf Kongressen, u.a. auf den Kongressen der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 20. - 22. Februar 2002 in Linz und vom 24. - 25 März 2004 in Zürich
- Erstellung von Faltblättern und Demo-CDs
- Weitergabe des Informationsmaterials bei Kundenbesuchen und im Laufe von Arbeitszeitberatungen
- E-tide als Alternativangebot zur Beratung
- Direkte Ansprache der Arbeitsschutzbehörden
- Weiterempfehlung durch Teilnehmer, bspw. Aufnahme von Informationsmaterial in einen umfangreichen Verteiler von Betriebs- und Personalräten bei ver.di
- Persönliche Rekrutierung

Insgesamt nahmen zwischen November 2002 und April 2004 34 Personen an der internetbasierten Weiterbildung teil. Der direkte Kontakt zu den Mitarbeitern von AWiS-consult bildete für die meisten Personen den ausschlaggebenden Grund, um an der Weiterbildung teilzunehmen. Aber auch die Weiterempfehlung durch Kollegen und Freunde führte Interessierte an die Weiterbildung heran. Pressemitteilungen in verschiedenen Presseorganen hatten eine eher geringe Resonanz. Aus diesem Grunde konnte das ursprünglich Konzept von zwei Gruppen, die zeitversetzt mit der Weiterbildung beginnen, nicht verwirklicht werden.

Die Zusammensetzung der Gesamtgruppe ist in der folgenden Tabelle 3.1 wiedergegeben. Von den 34 Personen beschäftigen sich 14 Teilnehmer in der Hauptsache mit der betrieblichen Arbeitszeitplanung im Unternehmen. 4 Teilnehmer können der Gruppe der „Unternehmer/ Geschäftsführer bzw. Führungskräfte“ zugeordnet werden. Das Weiterbildungsangebot wurde von insgesamt 10 Personen aus dem „Betriebs- bzw. Personalrat“ wahrgenommen. Die Kategorie „Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ wird nicht besetzt, wohingegen jeweils eine Person der Kategorie „Verbandsmitarbeiter“ und „Aufsichtspersonal“ zugerechnet werden kann. Unter „Sonstiges“ fallen z.B. an Arbeitszeitgestaltung interessierte Mitarbeiter. Hiervon haben 4 Personen an e-tide teilgenommen.

Tab. 3.1 Zusammensetzung der Zielgruppe

| | |
|--|----|
| Betriebliche Arbeitszeitplaner | 14 |
| Unternehmer/ Geschäftsführer/ Führungskräfte | 4 |
| Betriebsräte / Personalräte | 10 |
| Fachkräfte für Arbeitssicherheit | 0 |
| Verbandsmitarbeiter | 1 |
| Aufsichtspersonal | 1 |
| Sonstige | 4 |
| | 34 |

Der größte Anteil der Teilnehmer kommt aus dem Dienstleistungsbereich, gefolgt vom Industriebereich. Daran schließt sich der Öffentliche Dienst an. Angehörige aus dem Krankenhaussektor bilden die kleinste Teilnehmergruppe.

Nur drei Teilnehmer leisteten den kalkulierten finanziellen Beitrag; zwei Teilnehmer nahmen kostenfrei teil, weil sie im Vorfeld die Entwicklung des Konzepts unterstützt haben. Alle anderen nahmen nur unter der Voraussetzung teil, dass ihnen keine Kosten entstehen, wobei sie damit nach Beendigung der Schulung das Programm BASS 4 auch nicht erhielten.

3.4 Evaluation

Um möglichst umfassende und aussagekräftige Ergebnisse und Rückmeldungen zu erhalten, wurde eine formative Evaluation unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Methoden durchgeführt: Schriftliche, telefonische und direkte Befragungen sowie die Auswertungen der Aufgaben und Übungen in der Weiterbildung. Aus den Beiträgen im Forum wurden weitere Hinweise erwartet.

3.4.1 Befragungen

3.4.1.1 Methoden

Vorbefragung - Fragebogenerhebung

Die Vorabbefragung bildete eine schriftliche Erhebung zu den persönlichen Erfahrungen und Vorkenntnissen, die die Teilnehmer im Bereich der Arbeitszeitgestaltung und internetbasierten Weiterbildung bereits gesammelt hatten. Des Weiteren wurden Angaben zu den Zielen und Erwartungen an die Weiterbildung erhoben sowie die Wichtigkeit verschiedener Themenbereiche u.a. Grundlagen der Arbeitszeitgestaltung, Nacht- und Schichtarbeit, Flexible Arbeitszeiten, Teilzeit etc. abgefragt.

Zwischenbefragung I - Telefoninterviews

Nachdem die Lernenden die Schulung eine gewisse Zeitspanne durchlaufen hatten, führten die Betreuer eine telefonische Zwischenbefragung durch, um die Zufriedenheit mit dem bisherigen Weiterbildungsverlauf zu erheben, aber auch um Hinweise über Schwachstellen, Probleme und Verbesserungsvorschläge zu erhalten. Diese Ergebnisse flossen direkt in den Optimierungsprozess des Schulungskonzeptes ein.

Zwischenbefragung II - Abfrage während BASS 4-Schulung

Am Beginn der BASS 4-Schulung gab es eine offene Abfrage darüber, welche Aspekte der Weiterbildung die Teilnehmer bisher als positiv und welche sie als negativ einschätzen und welche Erwartungen sie an die Präsenzphase knüpfen.

Nachbefragung - Fragebogenerhebung

Die Nachherbefragung bestand wiederum aus einer schriftlichen Erhebung, die den Teilnehmern am Ende der Schulung zugeschickt wurde, damit diese eine abschließende Beurteilung vornehmen konnten. Wesentliche Inhalte bildeten zum einen die Zufriedenheit mit dem Aufbau und mit der Struktur des Programms wie z.B. Navigation im Programm, Textlängen, Verständlichkeit der Texte, Aufgaben und Übungen, Rücksprache- und Feedbackmöglichkeiten per Telefon und E-Mail etc. Darüber hinaus wurde nach der Erreichung verschiedener Ziele gefragt bspw. nach dem Wissenserwerb über spezielle Arbeitszeitthemen, nach der Fähigkeit Arbeitszeitprobleme eigenständig zu lösen etc. Ein weiterer Themenblock beschäftigte sich mit allgemeinen Fragen z. B. nach dem betriebenen zeitlichen Aufwand, nach der Bearbeitungsreihenfolge der Kapitel, nach aufgetretenen technischen Schwierigkeiten, und u.a. nach den Zeiten, zu denen überwiegend gelernt wurde.

3.4.1.2 Befragungsergebnisse

Vorliegende Erfahrungen: Die Fragen nach den Vorkenntnissen der Teilnehmer zeigen ein differenziertes Bild. Insgesamt betrachtet verfügte der größte Teil der Lernenden über wenige bis grundlegende Kenntnisse im Bereich der Arbeitszeitgestaltung. Die Erfahrungen im Umgang mit dem PC sind dagegen bei 2/3 der Teilnehmer gut bis sehr gut. Während eine Hälfte der Teilnehmer die Kenntnisse bzgl. des Internets als gut bis sehr gut einschätzt, verfügt die andere Hälfte eher über ein grundlegendes bis geringes Wissen über dieses Medium. Andere PC-Lernprogramme sind den wenigsten Teilnehmern vertraut, und es nahm bisher 1 Teilnehmer an einer anderen internetbasierten Weiterbildung teil.

Ziele und Erwartungen: Die vorgegebenen Ziele und Erwartungen wurden von den Teilnehmern alle insgesamt als wichtig bzw. sehr wichtig angesehen. Die Unterschiede waren minimal. Die Ziele „Wissen über Arbeitszeitgestaltung vergrößern“ sowie „Arbeitszeiten im Betrieb einschätzen und optimieren“ stehen an vorderster Stelle, während „Neue Arbeitszeitsysteme im Unternehmen einführen“ und „Computerunterstützt Arbeitszeitprobleme bearbeiten und lösen“ eher zurückhaltend beurteilt wurden.

Die Teilnehmer befanden sich zu dem Zeitpunkt demnach weniger in der Situation einer betrieblichen Umgestaltung und unter dem letzten Punkt konnten sie sich möglicherweise zu diesem Zeitpunkt noch nichts vorstellen.

Themen: Die Bedeutung der unterschiedlichen Themengebiete wurde von den Teilnehmern ebenfalls eingeschätzt. Besonders wichtig waren den Teilnehmern „Gesetzliche Regelungen“ und „praktische Beispiele der Arbeitszeitgestaltung“, „Modelle flexibler Arbeitszeiten und Ampelkonten“ sowie „Belastung und Beanspruchung“. Etwas weniger wichtig wurden Themen, wie „Teilzeit/ Altersteilzeit“ und „Modelle und Auswirkungen von Nacht- und Schichtarbeit“ eingeschätzt. Diese Ergebnisse lassen sich sicherlich auch auf die befragte Stichprobe zurückführen, die in erster Linie am allgemeinen Wissenserwerb interessiert war. Da sich Vertreter aus Industrie und Dienstleistung in etwa die Waage hielten, entfielen auf „branchen-typische“ Themen (Nacht- und Schichtarbeit vs. Teilzeit) jeweils weniger Antworten.

Zwischenbefragungen I und II

Die Zwischenbefragung in Form telefonischer Interviews und die offene Abfrage zu Beginn der BASS 4-Schulung lieferten nahezu identische Ergebnisse und werden aus diesem Grunde zusammenfassend dargestellt (Tab. 3.2).

Tab. 3.2 Stärken und Schwächen der Weiterbildung (Ergebnisse aus Zwischenbefragungen)

| Stärken der Weiterbildung | Schwächen der Weiterbildung |
|---|--|
| Übersichtlichkeit des Aufbaus/ der Gliederung/ der Struktur | Fallbeispiele z.T. sehr lang - besonders bei der Vorstellung der einzelnen Charaktere |
| Gute Lesbarkeit und Verständlichkeit der Texte | Texte z.T. zu umfangreich, wenn der Teilnehmer nicht genügend Zeit zur Bearbeitung hat |
| Fallbeispiele aus den unterschiedlichen Bereichen sehr realitätsnah | „Zurückspringen“ zu bestimmten Punkten innerhalb der Schulung schwierig (Navigation) |
| Pdf-Format mit Druckfunktion | Probleme beim Öffnen und Herunterladen der Übungen |
| Unterstützung der Texte durch Comics/ Layout/ Graphiken | Präsenzphase zu Beginn der Schulung wünschenswert |
| Gute Einführung und Zusammenfassung der einzelnen Kapitel | Weitere Wünsche: Glossar, Suchfunktion |

Die Erwartungen, die die Teilnehmer mit der Präsenzphase verknüpften, waren vor allen Dingen die Anwendung und der Transfer des bisher „theoretisch“ Erlernten in die Praxis. Darüber hinaus versprachen sie sich durch die BASS 4-Schulung die Klä-

rung von Verständnisfragen sowie praktische Übungen und in der Hauptsache das Erlernen des Computerprogramms als Arbeitserleichterung für den betrieblichen Alltag.

Nachbefragung

Die Ergebnisse der Nachbefragungen brachten zusätzlich zu den bisherigen Ergebnissen einige neue Erkenntnisse, vor allem was die Einschätzung der Teilnehmer hinsichtlich einer Zielerreichung betrifft.

Nur wenige Teilnehmer hatten die Schulung komplett durchgearbeitet; als Grund wurde in der Hauptsache eine Unterschätzung des notwendigen Zeitaufwandes angegeben. Selbstorganisiertes Lernen erfordert sehr große Disziplin und Selbstorganisation, die für einige sowohl am Arbeitsplatz als auch in der Freizeit schwer aufrecht zu erhalten war. Rückmeldungen, wie „Nachdem ich einige Zeit nicht in der Schulung war, riss der Faden und ich kam ganz schwer wieder rein“ verdeutlichen diesen Sachverhalt. Die Kurse wurden zudem nur in Einzelfällen kontinuierlich durchgearbeitet; die meisten Teilnehmer suchten sich gezielt Themen aus.

Zudem trat bei allen Teilnehmern die Schwierigkeit auf, „am Bildschirm“ lesen zu müssen bzw. immer online zu sein; dieser Punkt wurde mit der Ausdrucksmöglichkeit der Texte zwar beseitigt, läuft aber im strengen Sinne einer internetbasierten Weiterbildung, wie sie hier konzipiert war, entgegen.

Besonders positiv hervorgehoben wurden einerseits die Verständlichkeit der Texte, der Praxisbezug und die Übersichtlichkeit der Kurse. Auf der anderen Seite wurde jedoch auch angemerkt, dass die Texte teilweise zu lang erschienen - vor allem auf dem Bildschirm.

Zusammenfassend gesagt, äußern sich alle Teilnehmer dahin gehend, dass sie ihre Kenntnisse und ihr Wissen zu Arbeitszeitgestaltung im Allgemeinen und zu speziellen Themen und Fertigkeiten sowie zu computerunterstützter Arbeitszeitgestaltung erweitert haben. Sie waren zufrieden mit dem umfangreichen Wissensangebot sowie der Betreuung durch das Team von AWiS-consult.

Auch würden sie an einer ähnlichen Weiterbildung nochmals teilnehmen; allerdings ergeben sich aus der Befragung aber auch detaillierte Ansatzpunkte zur Änderung, Erweiterung und Verbesserung. Der am häufigsten genannte Aspekt ist eine größere Anzahl von Präsenzphasen, vor allem zu Beginn, um andere Teilnehmer persönlich kennen zu lernen.

3.4.2 Aufgaben

3.4.2.1 Methoden

Die Teilnehmer konnten im Verlauf der Schulung insgesamt 41 Aufgaben bearbeiten, von denen drei nicht ausgewertet wurden (bei der ersten handelt es sich um die Aufgabe, sich den Text des Arbeitszeitgesetzes aus dem Internet herunter zu laden oder per Post zu bestellen und bei zwei weiteren stellte sich heraus, dass die Fragestellungen nicht eindeutig zu beantworten waren). Die Aufgaben können in drei verschiedenen Typen unterteilt werden:

1. Einschätzung von Aussagen oder Sachverhalten nach „richtig“ und „falsch“
2. Bewertung von Arbeitszeitsystemen - Einschätzung von genannten Kriterien nach „richtig“ und „falsch“ (2a) bzw. „positiv“ und „negativ“ (2b)
3. Berechnungen

Aufgabentyp 1: Einschätzung von Aussagen (Abb. 3.7)

Bei diesem Aufgabentyp handelt es sich um Aufgaben, bei denen der Teilnehmer einen Sachverhalt oder Aussagen nach „richtig“ und „falsch“ beurteilen soll. Mit 29 Aufgaben stellt dieser Typ die größte Gruppe dar.

AUFGABE 1: ANPASSUNG AN NACHT- UND SCHICHTARBEIT

Es ist wissenschaftlich erwiesen, dass der Mensch sich nicht an Nacht- und Schichtarbeit anpassen kann. Welche Aussagen sind in diesem Zusammenhang richtig und welche sind falsch?

| | | |
|---|-------------------------------|------------------------------|
| Die natürliche Circadianperiodik ist schnell umkehrbar | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |
| Die Körpertemperatur ist in der Nacht niedriger als am Tage | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |
| Die Verdauung ist nachts aktiver als am Tage | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |
| Der Mensch orientiert sich am Hell-Dunkel-Wechsel | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |
| Das gesellschaftliche Leben ist auf den Abend und das Wochenende ausgerichtet | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |

Maximal erreichbare Punktzahl: 5 (100%)

Lösung überprüfen

Lösung löschen

Abb. 3.7 Beispiel für Aufgabentyp 1

Aufgabentyp 2: Bewertung von Arbeitszeitsystemen (Abb. 3.8)

Bei diesem Aufgabentypen handelt es sich um Aufgaben, bei denen der Teilnehmer ein Arbeitszeitsystem nach bestimmten Kriterien nach „richtig“ und „falsch“ beurteilen soll. Dieser Aufgabentyp war 5mal vertreten.

Aufgabentyp 3: Berechnungen (Abb. 3.9)

Bei diesem Aufgabentypen handelt es sich um Aufgaben mit hohem Schwierigkeitsgrad, bei denen der Teilnehmer bestimmte Berechnungen vornehmen soll und die richtige Antwort in einer Auswahlliste mit „richtig“ bestätigen muss (alle anderen Lösungsmöglichkeiten sind demnach falsch). Eine solche Berechnung wurde 4mal gefordert.

AUFGABE 1: ARBEITSWISSENSCHAFTLICHE EMPFEHLUNGEN 1

Nachfolgend ist ein Schichtsystem aufgeführt. Darunter befindet sich eine Tabelle mit Einschätzungen unter Berücksichtigung der arbeitswissenschaftlichen Empfehlungen. Diese Einschätzungen können positiv oder negativ ausfallen. Bitte kreuzen Sie die jeweils zutreffende Einschätzung an.

| Belegschaft | MO | DI | MI | DO | FR | SA | SO |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A | Nacht | Nacht | Nacht | Nacht | --- | --- | --- |
| B | Spät |
| C | --- | --- | Früh | Früh | Früh | Früh | Früh |
| D | Früh | Früh | --- | --- | Nacht | Nacht | Nacht |

(Früh: 6:00 – 14:00 Uhr; Spät: 14:00 – 22:00 Uhr; Nacht: 22:00 – 6:00 Uhr)

| | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|
| 7 Spätschichten in Folge | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| 1 langes freies Wochenende | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| Rückwärtsrotation | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| Immer 7 Arbeitstage in Folge (Massierung von Arbeitszeit) | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| 7 Nachtschichten in Folge | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |
| 3 freie Tage nach der Nachtschichtfolge | <input type="radio"/> positiv | <input type="radio"/> negativ |

Maximal erreichbare Punktzahl: 6 (100%)

Lösung überprüfen

Lösung löschen

Abb. 3.8 Beispiel für Aufgabentyp 2b

AUFGABE 2: BERECHNUNG DES ABWESENHEITSAKTORS

Ein Unternehmen hat 5 Arbeitstage pro Woche, 30 Urlaubstage und 5 Tage für Weiterbildung; der durchschnittliche Krankenstand liegt bei 20 Tagen. Der Personalbedarf ohne Reserve beträgt 20 Personen. Welcher Abwesenheitsfaktor ergibt sich hieraus?

| | | |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Abwesenheitsfaktor 101,35 | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |
| Abwesenheitsfaktor 109,75 | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |
| Abwesenheitsfaktor 117,90 | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |
| Abwesenheitsfaktor 123,94 | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |
| Abwesenheitsfaktor 126,83 | <input type="radio"/> richtig | <input type="radio"/> falsch |

Maximal erreichbare Punktzahl: 5 (100%)

Lösung überprüfen

Lösung löschen

Abb. 3.9 Beispiel für Aufgabentyp 3

3.4.2.2 Ergebnisse

Zunächst muss an dieser Stelle vermerkt werden, dass nicht alle Teilnehmer alle Aufgaben vollständig bearbeitet haben. Es gab einen generellen und deutlichen Trend, dass im Verlauf der Schulung mit fortschreitender Kurszahl die Bearbeitung der Aufgaben abnahm. Einige Teilnehmer haben sich zudem generell die Aufgaben nur „angesehen“, aber nicht bearbeitet. Insgesamt liegen auswertbare Daten von 19 Teilnehmern mit insgesamt 418 bearbeiteten Aufgaben vor.

Die Auswertungen der multiple choice Fragen wurden in Prozent gegeben, so dass der Zufallswert bei 50 % liegt. Der erreichte Mittelwert beträgt 87 %, das Minimum liegt bei 29 % und das Maximum bei 100%. Abbildung 3.10 zeigt die Anzahl der Aufgaben, die mit einer bestimmten Trefferquote beantwortet wurden. So wurde insgesamt in 198 Fällen eine Aufgabe zu 100 % gelöst; in 54 Fällen lag der Prozentsatz zwischen 81 und 99 % und in 70 Fällen zwischen 71 % und 80 %. In 23 von 379 Fällen lag die Erfolgsquote unter dem Zufallswert. Generell kann daraus geschlossen werden, dass Aufgaben zum „Anklicken“ und mit direkter Lösungsdarstellung als unkomplizierte, individuelle Rückmeldung für die Teilnehmer empfehlenswert sind.

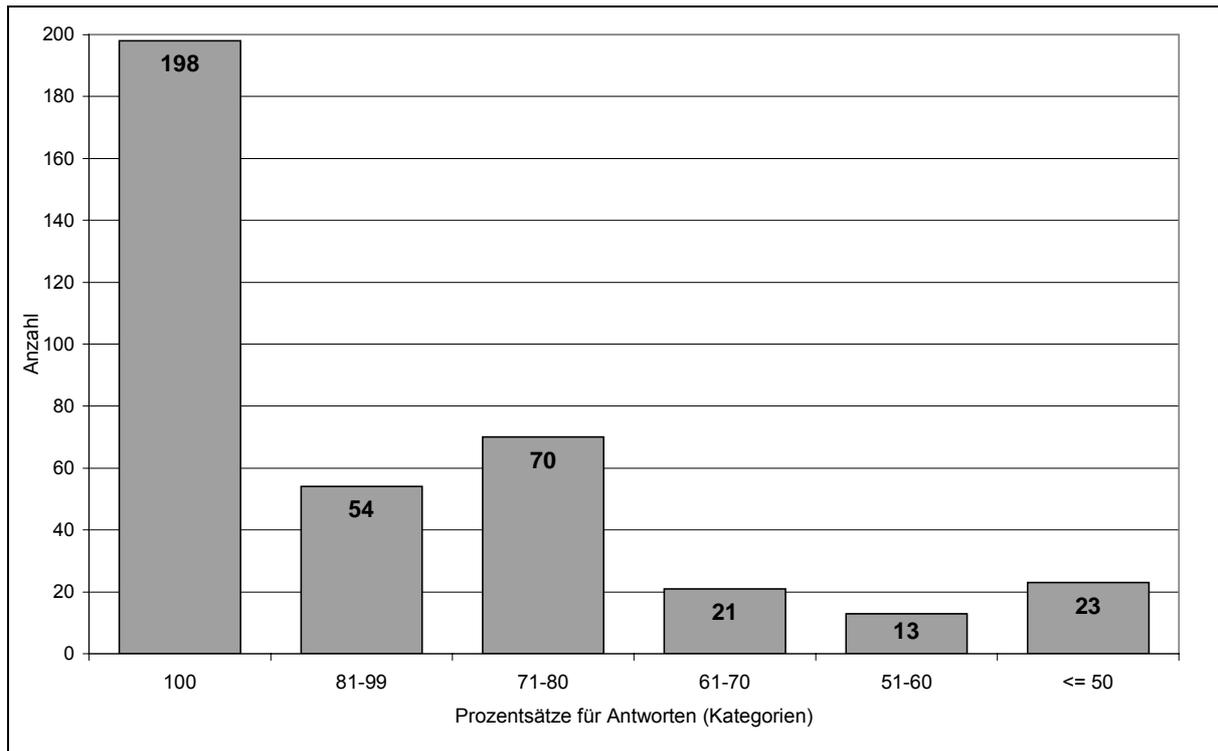


Abb. 3.10 Anzahl der Aufgaben mit bestimmten Trefferquoten

Abbildung 3.11 gibt einerseits Auskunft darüber, wie die Anzahl der bearbeiteten Aufgaben mit fortschreitender Kursnummer abnimmt und zeigt andererseits, dass die Trefferquote für die einzelnen Aufgaben relativ stark um den Mittelwert schwankt.

Für die Abnahme der bearbeiteten Aufgaben können mehrere Gründe angeführt werden:

Nach eigenen Aussagen arbeiteten Teilnehmer die Schulung sowohl kontinuierlich Kurs für Kurs als auch selektiv durch. Trotzdem kann vermutet werden, dass aufgrund des großen Umfangs des Schulungskonzeptes eine „Ermüdung“ aufgetreten ist.

Außerdem wurde vielfach das Lesen der Texte am Bildschirm als wenig angenehm empfunden, was weiterhin zu einer geringeren Bearbeitung der letzten Kurse führen konnte.

Weitere Rückmeldungen weisen darauf hin, dass die Teilnehmer den erforderlichen Arbeitsaufwand und das Ausmaß ihrer intrinsischen Motivation unterschätzt haben. Obwohl regelmäßiger E-Mail - Kontakt und Rückmeldung von Seiten der Betreuer sowie Präsenzphasen geboten wurden, reichte dies einigen Teilnehmern nicht aus. Sie hätten auch „sanften Zwang“ akzeptiert.

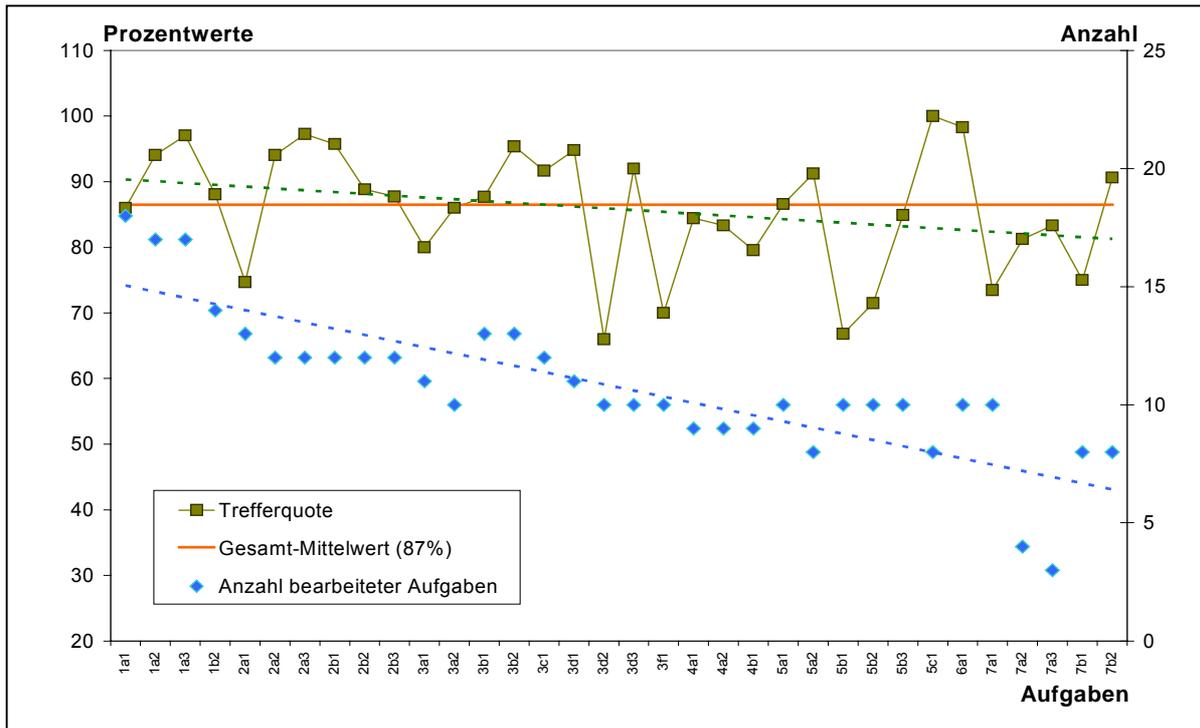


Abb. 3.11 Anzahl bearbeiteter Aufgaben und Trefferquote

Die weniger erfolgreich bearbeiteten Aufgaben beziehen sich in der Hauptsache auf sehr komplexe Inhalte, wie z.B. Kriterien zur Einführung von Arbeitszeitkonten (3d2), Mitbestimmungsrecht (3f1), physische und mentale Belastung (5b1 und 5b2) sowie das Konzept des Arbeitskräftebedarfs (7a1 und 7b1). Damit wird klar, dass bei sehr komplexen Inhalten, wie z.B. theoretische Konzepte, eine ausschließliche Wissensvermittlung über das Internet weniger günstig ist. In diesen Fällen ist eine Unterstützung der Teilnehmer in Präsenzphasen besonders wichtig.

Von den insgesamt 39 bearbeiteten Aufgaben zu Berechnungen waren 19 richtig beantwortet und 20 falsch. Der hohe Anteil von Fehlern bei dieser Art von Aufgaben weicht stark von der erfolgreichen Bearbeitung der anderen Aufgaben ab. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die komplexeren Sachverhalte dieser Aufgaben eher in Seminarphasen aufgearbeitet werden sollten.

3.4.3 Übungen

3.4.3.1 Methoden

Zu jedem Kurs konnten Übungen aufgerufen werden, die komplexere Fragestellungen behandelten und eine intensivere Bearbeitung eines Themas ermöglichten, indem z.B. frei formulierte Antworten und Kommentare gegeben werden sollten. Die Übungen waren als bearbeitbare WORD-Dokumente aufzurufen, konnten gespeichert und ausgedruckt werden (Abb. 3.12). Das bearbeitete Dokument sollte dann per E-Mail direkt wieder an die Betreuer geschickt werden und die Teilnehmer sollten schnellstmöglich eine detaillierte schriftliche oder telefonische Rückmeldung erhalten.

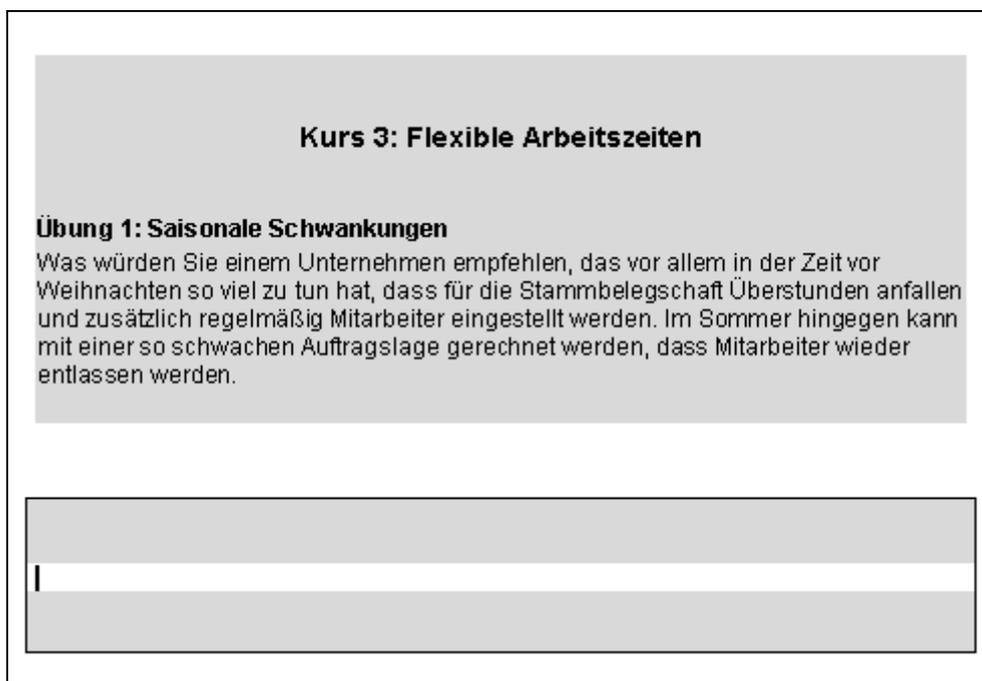


Abb. 3.12 Beispiel für eine Übung

3.4.3.2 Ergebnisse

Obwohl die Teilnehmer mehrfach angeschrieben wurden und auch in den Präsenzphasen gebeten wurden, die Übungen zu bearbeiten, erhielten wir keine auswertbaren Dokumente. In der Mehrzahl wurden technische und zeitliche Gründe für das Nichtbearbeiten der Übungen angeführt. Das freie Formulieren von Texten wurde als zeitlich zu aufwändig empfunden. Vor allem zum Bearbeiten der Schichtmodelle warteten die Teilnehmer die BASS 4–Schulung ab, um hier Fertigkeiten zu erlangen. Letztendlich wurde auch das erforderliche Herunterladen der Übungen als Word-Dateien und versenden als unkomfortabel kommentiert.

3.4.4 Forum

Das erst sehr spät im Verlauf der Weiterbildung eingerichtete Forum im Internet wurde von den Teilnehmern nicht genutzt. Einige Teilnehmer hatten die Inhalte schon durchgearbeitet und damit den Teil der internetbasierten Schulung beendet. Als Gründe wurden aber auch angeführt, dass die Handhabung als unkomfortabel angesehen wurde und mehr Wert auf persönlichen Kontakt gelegt wurde.

3.5 Resümee

Grundsätzlich waren die Teilnehmer zufrieden mit der Weiterbildung im Allgemeinen und bewerteten den Nutzen, den sie daraus zogen, als positiv. Trotzdem kamen etliche Punkte zur Sprache, die bei einer Weiterentwicklung eines solchen Konzeptes berücksichtigt werden sollten. Aus den Rückmeldungen, Befragungsergebnissen und auch aufgrund der Bearbeitung von Aufgaben und Übungen können Rückschlüsse hinsichtlich des Aufbaus und der Inhalte der Themen, Struktur des Gesamtkonzeptes sowie zusätzlicher Möglichkeiten und Angebote gezogen werden.

3.5.1 Aufbau und Inhalte der Themen

Über den Aufbau und die Inhalte einer Schulung lässt sich die Motivation der Teilnehmer zum Teil positiv beeinflussen. Auch bei einer individuell flexiblen Weiterbildung könnte z.B. eine Struktur zur Bearbeitungsabfolge aufgestellt werden. Die Teilnehmer erhalten vorgegebene Ziele und Zeitpunkte, zu denen diese erreicht werden sollten. Das könnte über stufenweises Lernen, auch mit konkreten Erfolgsnachweisen, erreicht werden. Inhaltlich kann dies bedeuten, dass Inhalte nach Grundlageninformationen und Zusatzinformation deutlich unterteilt werden.

Die Teilnehmer kamen aus sehr unterschiedlichen Branchen und nahmen an der Schulung auch aus sehr unterschiedlichen Gründen teil. Trotzdem wurde in der Mehrzahl die Zusammenstellung der verschiedenen Themen begrüßt und eine inhaltliche Einschränkung oder Fokussierung nicht befürwortet. Dies steht zunächst im Widerspruch zur Rückmeldung, dass die Schulung sehr umfangreich wäre und der erforderliche Zeitaufwand unterschätzt wurde. Einerseits ließe sich diese Diskrepanz in Verbindung mit einer stringenteren Strukturierung beseitigen. Andererseits ist darüber nachzudenken, inwieweit in der Zukunft themen- oder branchenspezifische Weiterbildungskonzepte angemessener sind und auf mehr Akzeptanz stoßen.

Da das „Blättern“ auf Internetseiten keine so hohe Akzeptanz hat wie das Lesen von Büchern, müssen hier besondere unterstützende Möglichkeiten genutzt werden. Zur Orientierung und als Hilfestellung in einer internetbasierten Weiterbildung sollte auf jeden Fall ein Stichwortverzeichnis vorgesehen werden, das in diesem Prototyp noch nicht verwirklicht werden konnte. Darüber finden Teilnehmer schneller zu bestimmten Stichwörtern und Sachverhalten. Ebenso hilfreich ist ein Glossar, in dem relevante Stichworte kurz erklärt werden. Daneben bleibt jedoch der Hinweis, dass viele Lernende lieber etwas in der Hand haben möchten, wie z.B. ein Buch oder auch eine Lern-CD.

3.5.2 Struktur des Gesamtkonzepts

E-learning, wie hier konzipiert, setzt eine hohe Eigenmotivation, Disziplin und Verantwortung der Teilnehmer voraus. Dies sind viele Menschen allerdings gerade im Hinblick auf das Lernen, nicht gewohnt. Auch wenn eine kontinuierliche Betreuung per mail bzw. Telefon gewährleistet ist, muss der Teilnehmer selbst Gelegenheit und Zeit nutzen, um an der Weiterbildung zu arbeiten. Wie sich aus den Rückmeldungen ergeben hat, überschätzen viele Teilnehmer einerseits die örtlichen und zeitlichen Möglichkeiten für eine solche Weiterbildung und unterschätzen andererseits sowohl den persönlichen als auch den Zeitaufwand.

Zur Unterstützung und Motivation kann eine internetbasierte Weiterbildung stark „verschult“ sein; die Teilnehmer wären teilweise mit „sanftem Druck“ einverstanden gewesen. Auch sollte das Gesamtkonzept so gestaltet sein, dass zusätzlich zu den Lernphasen im Internet mehrere Präsenzphasen stattfinden, in denen die Teilnehmer auch eine persönliche Rückmeldung erhalten. Diese Präsenzphasen sind überaus wichtig, vor allem zu Beginn dienen sie dazu, dass sich die Teilnehmer untereinander und die Betreuer persönlich kennen lernen. Damit wäre zwar das Ziel eines zeitunabhängigen Beginns einer solchen Schulung nicht zu erfüllen, würde sich jedoch positiv auf die Motivation der Teilnehmer auswirken. Zur Vertiefung der Inhalte sowie zur Evaluation des Kenntnisstandes sind weitere Präsenzphasen - in bestimmten Abständen in die eigenverantwortlichen Lernphasen eingeschoben - sehr wichtig. Individuelle Lernphasen (internetbasiert) und Präsenzphasen sollten sich zu etwa gleichen Zeitanteilen abwechseln.

Dies könnte möglicherweise auch die Nutzung eines Forums im Internet unterstützen, welches hier von den Teilnehmern nicht genutzt wurde. Neben den erwähnten Begründungen kann vermutet werden, dass möglicherweise die hier angesprochene Zielgruppe erstens mit einem solchen Angebot nicht vertraut ist, d.h. auch keinen Nutzen darin sieht, zweitens die Notwendigkeit, immer wieder ins Internet gehen zu müssen, eher negativ bewertet, oder drittens die Flut an bestehenden Foren (oder sog. Chatrooms) eher abschreckend wirkt. Auf jeden Fall sollte ein Forum einfach in der Handhabung sein und schon bei Beginn der Schulung zur Verfügung stehen und möglicherweise schon teilweise mit relevanten Inhalten gefüllt sein.

3.5.3 Zusätzliche Möglichkeiten und Angebote

Interaktive Aufgaben mit direkter Ergebnisrückmeldung werden sehr positiv bewertet; sie sollten zum einen noch häufiger eingesetzt werden, zum anderen jedoch, wie die Auswertung der Aufgaben ergab, einfacher gestaltet sein. Außerdem ist - bei falschem Ergebnis - ein deutlicher Hinweis auf das entsprechende Kapitel wünschenswert (evtl. mit „link“).

Eine mediengerechte Aufbereitung von Informationen z.B. in Form von Videos wurde zwar angesprochen, aber für das hier behandelte Thema als nicht relevant angesehen. Ebenso können „Übungen“ in der hier vorgestellten Form entfallen; komplexere Fragestellung sollten eher in den Präsenzphasen bearbeitet werden.

3.5.4 Vor- und Nachteile internetbasierter Weiterbildung

Grundsätzlich sind die Vor- und Nachteile einer internetbasierten Weiterbildung (vgl. Tab. 3.3) abzuwägen, wenn ein solches Konzept erarbeitet und angeboten werden soll. Es ist z.B. auch zu fragen, inwieweit sich die Inhalte auch über Lern-Software vermitteln lassen, die zwar im Hinblick auf Aktualität im Nachteil ist, die jedoch ohne Internetzugang zur Verfügung steht. Immer wieder jedoch klingt an, dass für das Lernen umfangreicher und komplexer Inhalte die Buchform vorgezogen wird. Zusammenfassend ist demnach eine Kombination aus internetbasierter, aktueller Information, Wissensvermittlung über CD oder Buch, interaktiver Erfolgskontrolle sowie Präsenzphasen Erfolg versprechend.

Tab. 3.3 Vor- und Nachteile internetbasierter Weiterbildung

| Vorteile | Nachteile |
|------------------------------|--|
| Zeitlich ungebunden | Erforderliche Möglichkeiten im Arbeitsalltag und in der Freizeit |
| Eigenes Lerntempo | Erforderliche Disziplin und Selbstmotivation |
| Örtlich ungebunden | Erforderliche technische Ausstattung an allen möglichen Zugangsorten |
| Aktualität der Informationen | Externe Betreuung für Aktualisierung notwendig (Kosten) |
| <i>Suchfunktion*</i> | Internetkosten |
| | Schneller, moderner Rechner erforderlich |
| | Bildschirm als Lesevorlage |

* (kursiv) in e-tide nicht implementiert)

3.5.5 Teilnehmer

Abschließend sei angemerkt, dass Durchführung, Rückmeldungen und Evaluation dieser internetbasierten Weiterbildung ergeben haben, dass zwar durchaus Interesse an einem solchen Angebot besteht, jedoch nur von bestimmten Gruppen bzw. nur zu bestimmten Bedingungen. So konnten vor allem Mitarbeitervertreter aus Betriebs- und Personalräten sowie interessierte Beschäftigte, die mit Arbeitszeitgestaltung zu tun haben, gewonnen werden, es fehlte jedoch ein Interesse von Seiten der Unternehmens- und Geschäftsleitung, z.B. aus Personalabteilungen.

Zum Teil waren die angesprochenen Unternehmen eher an einer direkten Beratung interessiert als an einer entsprechenden Weiterbildung im eigenen Hause. Das Interesse von Unternehmen hinsichtlich der Thematik ist sicherlich u.a. auch von aktuellen Trends abhängig. Als Beispiel ist die Firma Siemens zu nennen, die im Sommer 2004 vor allem ein Interesse an den Themen Arbeitszeitverlängerungen und Flexible

Arbeitszeiten hatte. Dabei sind Unternehmen vielfach an einer schnellen Lösung interessiert, die sie auch gern von „Externen“ annehmen. Das resultiert aus einer Haltung des Abwartens (man kann fast sagen „Aussitzens“), bis wirklich nur noch sehr schnell - manchmal leider auch unüberlegt - gehandelt werden muss. In der Situation kann nur noch kurzfristig gedacht werden - es bleibt keine Zeit für längere Ausbildungsphasen. Ein weiterer Grund liegt darin, dass Änderungen, die z.T. gravierende Konsequenzen für die Belegschaft bedeuten, lieber von externen Personen eröffnet werden sollen, um Unternehmensleitung, aber auch den Betriebsrat aus der direkten Schusslinie zu nehmen. Aus diesem Grunde wird eher Geld (sogar höhere Summen als das Gesamtpaket der e-tide Schulung gekostet hätte) für Beratungen ausgegeben, zumal es dafür in manchen Ländern, wie zum Beispiel in Nordrhein-Westfalen, finanzielle Unterstützung vom Land gibt.

Literatur

- Åkerstedt, T.:** Work injuries and time of day – national data. Shiftwork International Newsletter. (1995), 12, 2
- Andorre, V.; Quéinnec, Y.:** Changes in supervisory activity of a continuous process during night and day shifts. International Journal of Industrial Ergonomics (1998), 21, 179-186
- Andorre-Gruet, V.; Quéinnec, Y.; Concordet, D.:** Three-process model of supervisory activity over 24 hours. Scand J Work Environ Health. (1998), 24, Suppl 3, 121-7
- Bea, F.X.; Dichtl, E.; Schweitzer, M.:** Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Bd. 3: Leistungsprozeß. Stuttgart: 2002
- Beermann, B.:** Bilanzierung arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse zur Nacht- und Schichtarbeit. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 1996
- Beermann, B.:** Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 1997
- Beermann, B.:** Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2001
- Bohnert, V.; Nachreiner, F.; Janssen, D.:** Effects of flexible working hours on health and well being – results from a secondary analysis of a European survey. Shiftwork International Newsletter. (2003), 20(2), 421
- Bourdouxhe, M.; Quéinnec, Y.; Guertin, S.:** The interaction between work schedules and workload: Case study of 12-hour shifts in a Canadian refinery. In: Hornberger, S.; Knauth, P.; Costa, G.; Folkard, S. (editors). Shiftwork in the 21st century. Challenges for research and practice. Frankfurt: Lang 2000, 61-66
- Brathe, B.; Quéinnec, Y.; Verdier, F.:** L'analyse de l'activité de travail en postes de nuit: Bilan de 25 ans de recherches et perspectives. Le Travail Humain (2004), 67(1), 41-61
- Craig, A.; Baer, K.; Diekmann, A.:** The effects of lunch on sensory-perceptual functioning in man. Int Arch Occup Environ Health (1981), 49, 105-114
- DIN EN ISO 10075-2:** Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung. Teil 2: Gestaltungsgrundsätze. 2000
- DIN EN ISO 9241-10:** Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung. 1996

- DIN EN ISO 9241-11:** Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit. Leitsätze. 1999
- DIN EN ISO 10075-3:** Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung; Teil 3: Prinzipien und Anforderungen für die Messung und Erfassung psychischer Arbeitsbelastung. 2004
- Eilers, K.; Nachreiner, F.:** Time of day effects in vigilance performance at simultaneous and successive discrimination tasks. In: Costa, G.; Cesana, G.; Kogi, K.; Wedderburn, A. (editors). Shift work, Health, Sleep and Performance. Frankfurt: Lang 1990, 467-472
- EMNID:** Arbeitszeit 1999. Befragung von deutschen abhängig Beschäftigten. Bericht und Intervieweranweisung des Emnid-Instituts GmbH & Co zur methodischen Dokumentation zur Befragung Arbeitszeit 1999. Bielefeld 1999
- Frieling, E.; Hoyos, C.:** Fragebogen zur Arbeitsanalyse (FAA). Deutsche Bearbeitung des Position Analysis Questionnaire (PAQ). Bern: Huber 1978
- Folkard, S.:** Effects on performance efficiency. In: Colquhoun, WP.; Costa, G.; Folkard, S. (editors). Shiftwork. Problems and solutions. Frankfurt: Lang 1996, 178-183
- Folkard, S.; Åkerstedt, T.; Macdonald, I.; Tucker, P.; Spencer, M.:** Refinement of the three-process model of alertness to account for trends in accident risk. In: Hornberger, S.; Knauth, P.; Costa, G.; Folkard, S. (editors). Shiftwork in the 21st century. Challenges for research and practice. Frankfurt: Lang 2000, 49-54
- Gärtner, J.; Kundi, M.; Wahl, S.; Hörwein, S.; Janke, M.; Conrad, H.; Carlberg, I.; Herber, G.; Voss, J.:** Handbuch Schichtpläne - Planungstechnik, Entwicklung, Ergonomie, Umfeld. Zürich: VDF 1998
- Giebel, O.; Janssen, D.; Schomann, C.; Nachreiner, F.:** A new approach for evaluating flexible working hours. Chronobiology International 21 (2004), 6
- Gissel, A.:** Wissensbasierte Prozeßunterstützung für das ergonomische Design und die Implementierung von Schichtsystemen. Konzeption und Realisierung eines Prototypen. Frankfurt: Lang 1998
- Gundel, A.; Drescher, J.; Turowski, J.:** Alertness in airline pilots during night flights: Assessment of alertness using EEG measures. In: R.W. Backs & W. Boucsein (Eds.): Engineering psychophysiology. Issues and applications Mahwah: LEA 2000, 177-187
- Hacker, W.; Fritsche, B.; Richter, P.; Iwanowa, A.:** Tätigkeitsbewertungssystem (TBS): Verfahren zur Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitstätigkeiten. Zürich: vdf 1995
- Hacker, W.; Richter, P.:** Psychologische Bewertung von Arbeitsgestaltungsmaßnahmen. Ziele und Bewertungsmaßstäbe. Berlin: DVW/Springer 1984

- Hänecke, K.; Tiedemann, S.; Nachreiner, F.; Grzech-Šukalo, H.:** Accident risk as a function of hours at work and time of day as determined from accident data and exposure models for the German working population. *Scand J Work Environ Health* 24 (1998), 3, 43-8
- Hartley, L.; Horberry, T.; Mabbott, N.; Krueger, G.:** Review of Fatigue Detection and Prediction Technologies. Melbourne: National Road Transport Commission 2000
- Hedden, I.; Bonitz, D.; Grzech-Sukalo, H.; Nachreiner, F.:** Zur Klassifikation und Analyse unterschiedlicher Schichtsysteme und ihrer psychosozialen Effekte. Teil 2: Differentielle Effekte bei Gruppierung nach periodischen Merkmalen - Überprüfung eines alternativen Klassifikationsansatzes. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 43 (1989), 73-78
- INIFES** (Verbund sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung, Internationales Institut für empirische Sozialökonomie) & IAB (Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit): Codebook zum IAB-Betriebspanel. 3. Auflage. Stadtbergen: Nürnberg 2001
- Janßen, D.; Nachreiner, F.:** Flexible Arbeitszeiten. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 2004
- Kleinbeck, U.; Schmidt, K.H.:** Der Job Diagnostic Survey (JDS – deutsche Fassung). In: Dunckel, H. (Hrsg.): Handbuch psychologischer Arbeitsanalyseverfahren. Zürich: vdf Hochschulverlag an der ETH 1999, 205-230
- Klostermann, A.:** Zur Evaluation von Arbeitsanalyseverfahren anhand des "Verfahrens zur Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz (EBA). Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Oldenburg 2004
- Knauth, P.; Brockmann, W.; Schwarzenau, P.; Rutenfranz, J.:** Konstruktion von Schichtplänen für kontinuierliche Arbeitsweise. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*. 30 (1982), 24-30
- Knauth P.:** Computergestützte Gestaltung diskontinuierlicher Schichtpläne nach arbeitswissenschaftlichen Kriterien. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*. 41 (1987) 224-6
- Leitner, K.:** Analyse psychischer Belastung in der Arbeit: das RHIA-Verfahren. Köln: Verlag TÜV Rheinland 1987
- Moser, K.; Donat, M.; Schuler, H.; Funke, U.:** Gütekriterien von Arbeitsanalyseverfahren. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*. 43 (1989), 65-72
- Nachreiner, F.:** Eigenzustandsskalierung zur Integration von Beanspruchungen. In: Rohmert, W. (editor): *Ergonomie kombinierter Belastungen*. Köln: Schmidt 1982, 47-57
- Nachreiner, F.:** Time on task effects on safety. *J Hum Ergol*. 30 (2001), 97-102

- Nachreiner, F.; Akkermann, S.; Hänecke, K.:** Fatal accident risk as a function of hours into work. In: Hornberger, S.; Knauth, P.; Costa, G.; Folkard, S. (editors): Shiftwork in the 21st century. Challenges for research and practice. Frankfurt: Lang 2000, 19-24
- Nachreiner, F.; Grzech-Sukalo, H.; Hänecke, K.; Qin, L.; Dieckmann, P.; Eden, J.; Lochmann, R.:** Arbeitszeit ergonomisch gestalten. Eine Software zur Erstellung von Schichtplänen. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 2. Aufl. 2000
- Nachreiner, F.; Qin, L.; Grzech-Sukalo, H.; Hedden, I.:** Computer aided design of shift schedules. Ergonomics 36 (1993), 77-83
- Nickel, P.:** Sensitivität und Diagnostizität der 0,1 Hz-Komponente der Herzfrequenzvariabilität zur Erfassung psychischer Beanspruchung. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 2002
- Nickel, P.; Eilers, K.; Seehase, L.; Nachreiner, F.:** Zur Reliabilität, Validität, Sensitivität und Diagnostizität von Herzfrequenz- und Herzfrequenzvariabilitätsmassen als Indikatoren psychischer Beanspruchung. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft. Stuttgart, 56, (2002) 22-36
- Pohlandt, A.; Schulze, F.; Hänsgen, C.; Lüdecke, S.:** Handbuch REBA_AS. Rechnergestütztes Dialogverfahren für die Bewertung und Gestaltung von Arbeitstätigkeiten unter Berücksichtigung von Sicherheit und Gesundheitsschutz. Bochum: Verlag Technik & Information 2001
- Rogers, AS.; Spencer, MB.; Stone, BM.:** Validation and development of a method for assessing the risks arising from mental fatigue. Sheffield: HSE Books 1999
- Rohmert, W.; Landau, K.:** Das arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse: (AET). Bern: Huber 1979
- Rohmert, W.:** Formen menschlicher Arbeit. In: Rohmert, W.; Rutenfranz, J. (Hrsg.): Praktische Arbeitsphysiologie. Stuttgart: Thieme 1983, 5-29
- Rohmert, W.; Laurig, W.:** Umdruck zur Vorlesung Arbeitswissenschaft I. Darmstadt: Institut für Arbeitswissenschaft d. Technischen Hochschule 1984
- Roth, J.; Schygulla, M.; Dürholt, H.; Nachreiner, F.; Pankonin, C.:** Betriebs- und Arbeitszeiten beim Gütertransport und bei der Personenbeförderung. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft. 2004. (Schriftenreihe der BAuA, Fb 1033)
- Rutenfranz, J.; Knauth, P.; Nachreiner, F.:** Arbeitszeitgestaltung. In: Schmidtke, H. (Hrsg.): Ergonomie. München: Hanser 1993, 574-599
- Schmidtke, H. (Hrsg.):** Ergonomie. München: Hanser (1993) 143-160
- Schönfelder, E.; Knauth, P.:** A procedure to assess shift systems based on ergonomic criteria. Ergonomics 36 (1993), 65-76

- Schomann, C.; Stapel, W.; Nickel, P.; Eden, J.; Nachreiner, F.:** Arbeitszeit ergonomisch gestalten – Ein Softwaresystem zur Evaluation und Gestaltung von Arbeitszeitsystemen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.): Arbeit + Gesundheit in effizienten Arbeitssystemen. Dortmund: GfA-Press; 2004, 275-278
- Schwarzenau, P.; Knauth, P.; Kiesswetter, E.; Brockmann, W.; Rutenfranz, J.:** Algorithmen zur computergesteuerten Schichtplangestaltung nach arbeitswissenschaftlichen Kriterien. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 38 (1984), 151-155
- Spencer, M.; Gundel, A.:** A PC-based program for the assessment of duty schedules in civil aviation: the way forward 1998. DERA/CHS/PP5/CR/980069/1.0
- Stier, A.:** Beurteilung von Gebrauchstauglichkeit von Software - Eine Untersuchung mit unterschiedlichen Nutzergruppen am Beispiel eines Programms zur Arbeitszeitgestaltung. Unveröffentlichte Diplomarbeit Carl von Ossietzky Universität Oldenburg 2005
- Wahl, S. et al.:** Shift-Plan-Assistant: SPA 4.0 - State of development. In: Hornberger, S.; Knauth, P.; Costa, G.; Folkard, S. (editors): Shiftwork in the 21st century. Frankfurt: Lang 2000, 327-332
- Wedderburn, A.A.I.:** Leitlinien für Schichtarbeiter. Dublin: europäische Stiftung zur Verbesserung der Lebens-und Arbeitsbedingungen 1991. (Bulletin of European Shiftwork Topics (BEST), 3)

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------------------|--|----|
| Abb. 2.1 | Schrittweiser Ablauf der Arbeitszeitplanerstellung/-gestaltung..... | 20 |
| Abb. 2.2 | Projektstruktur der Planungsprojekte in BASS 4..... | 21 |
| Abb. 2.3 | Der Projektmanager | 23 |
| Abb. 2.4 | Arbeitszeitblatt mit den Teilblättern Arbeitskräftebedarf, Schichtbedarf und Arbeitszeitplan..... | 24 |
| Abb. 2.5 | Dialog zur Eingabe des Arbeitskräftebedarfes | 25 |
| Abb. 2.6 | Assistent zur Schichtbedarfsplan-Generierung | 26 |
| Abb. 2.7 | Dialog zur Bearbeitung eines Schichttyps..... | 27 |
| Abb. 2.8 | Assistent zur Arbeitszeitplan-Generierung | 28 |
| Abb. 2.9 | Tabelleninspektor zum Arbeitszeitplan..... | 29 |
| Abb. 2.10 | Der Definitionspool mit einstellbaren Rahmenbedingungen und Kriterien..... | 30 |
| Abb. 2.11 | Vorgabewerte der Rahmenbedingung "Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage"..... | 31 |
| Abb. 2.12 | Beispiel einer Fehlermeldung bei fehlerhafter Einstellung der Rahmenbedingung "Anzahl kontinuierlicher Arbeitstage" | 32 |
| Abb. 2.13 | Meldung bei Ausnutzung erweiterter gesetzlicher Regelungen am Beispiel der "werktäglichen Arbeitszeit" | 33 |
| Abb. 2.14 | Der Bewertungsinspektor zur Steuerung der Bewertung von Gestaltungsergebnissen | 35 |
| Abb. 2.15 | Anzeige bei der Bewertung von Schichttypen..... | 37 |
| Abb. 2.16 | Darstellung von Verstößen gegen ausgewählte Kriterien | 38 |
| Abb. 2.17 | Einstellbare Rahmenbedingungen des Kriteriums "Mindestruhezeit zwischen Schichten"..... | 45 |
| Abb. 2.18 | Darstellung eines Verstoßes gegen das Kriterium "Mindestruhezeit zwischen Schichten"..... | 46 |

| | | |
|------------------|---|----|
| Abb. 2.19 | Anzeige einer verkürzten, jedoch ausgeglichenen Mindestruhezeit zwischen Schichten | 46 |
| Abb. 2.20 | Einstellbare Rahmenbedingungen des Kriteriums Sonntagsruhe / Ersatzruhetag einhalten. | 49 |
| Abb. 2.21 | Erläuternde Meldung bei der Einstellung abweichender gesetzlicher Regelungen beim Kriterium "Sonntagsruhe / Ersatzruhetag einhalten" | 50 |
| Abb. 2.22 | Darstellung eines Verstoßes gegen das Kriterium "Sonntagsruhe / Ersatzruhetag einhalten" | 51 |
| Abb. 2.23 | Darstellung der Nichteinhaltung der mit der Sonntagsruhe bzw. dem Ersatzruhetag verbundenen täglichen Mindestruhezeit | 51 |
| Abb. 2.24 | Darstellung einer im Ausgleichszeitraum ausgeglichenen verkürzten Mindestruhezeit, die mit der eingehaltenen Sonntagsruhe in Verbindung steht | 52 |
| Abb. 2.25 | Anwendungsrahmen für Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN ISO 9241–11 (1998)..... | 53 |
| Abb. 2.26 | Untersuchungsdesign und bearbeitete Aufgabenteile..... | 57 |
| Abb. 2.27 | Gruppierung der Untersuchungsteilnehmer nach Kenntnisstand | 58 |
| Abb. 2.28 | Bearbeitungszeiten der Aufgabenteile nach Qualifikation | 61 |
| Abb. 2.29 | Zufriedenheit mit BASS 4 nach Qualifikation | 62 |
| Abb. 2.30 | Itemaufbau des EBA-Verfahrens am Beispiel des Items "Informationsaufnahme – Qualität" | 67 |
| Abb. 2.31 | Varianzanalytisches Untersuchungsdesign (Betrieb Automobilzulieferer) | 69 |
| Abb. 2.32 | Mittelwerte der Praktiker- und Experteneinschätzungen (Betrieb 1) ... | 73 |
| Abb. 2.33 | Mittelwerte der Praktiker- und Experteneinschätzungen (Betrieb 2) ... | 74 |
| Abb. 2.34 | Ergebnisse der Experteneinschätzungen über alle Arbeitsplätze hinweg (Betrieb 1) | 75 |

| | | |
|------------------|---|-----|
| Abb. 2.35 | Ergebnisse der Experteneinschätzungen über alle Arbeitsplätze hinweg (Betrieb 2) | 76 |
| Abb. 2.36 | Ergebnisse der Praktikereinschätzungen über alle Arbeitsplätze hinweg (Betrieb 1) | 78 |
| Abb. 2.37 | Ergebnisse der Praktikereinschätzungen über alle Arbeitsplätze hinweg (Betrieb 2) | 80 |
| Abb. 2.38 | Beispiel für das Konzept der Kriterienfunktion zur Belastungsmodellierung für die Gestaltung und Evaluation von Arbeitszeitsystemen. | 84 |
| Abb. 2.39 | Dialog zum Anlegen von Belastungseinschätzungen..... | 87 |
| Abb. 2.40 | Bestimmung von Zeiträumen gleicher Belastungssituationen..... | 88 |
| Abb. 2.41 | Eingabedialog "Belastungseinschätzung bearbeiten" | 89 |
| Abb. 2.42 | Empfehlungen für maximale Schichtlänge anzeigen..... | 90 |
| Abb. 2.43 | Anzeige bei einem Verstoß gegen das Kriterium "Belastungssituation für Schichtlänge berücksichtigen" | 91 |
| Abb. 2.44 | Dialog zur Einstellung der Kostenart "Zuschläge" | 96 |
| Abb. 2.45 | Meldung „Eingaben überprüfen“ bei tageszeitabhängigen Zuschlägen | 96 |
| Abb. 2.46 | Beispiel einer Kostenmatrix I zur ökonomischen Bewertung eines Arbeitszeitplanes | 97 |
| Abb. 2.47 | Beispiel einer Kostenmatrix II zur ökonomischen Bewertung eines Arbeitszeitplanes | 97 |
| Abb. 2.48 | Vollkontinuierlicher Schichtbedarfsplan und unterschiedliche Gestaltungslösungen in der Schichtabfolge | 99 |
| Abb. 2.49 | Bewertung alternativer Arbeitszeitsysteme nach gesetzlichen und ergonomischen Kriterien | 99 |
| Abb. 2.50 | Kostenmatrix I des "lang rückwärts rotierten" Systems | 100 |
| Abb. 2.51 | Kostenmatrix II des "kurz vorwärts rotierten" Systems..... | 101 |
| Abb. 2.52 | Verteilung des Arbeitskräftebedarfes eines ÖPNV-Betriebes | 104 |

| | | |
|------------------|--|-----|
| Abb. 2.53 | Beispiel einer Generierung eines Schichtbedarfsplanes (ÖPNV) aus einem stark schwankenden Arbeitskräftebedarf..... | 105 |
| Abb. 2.54 | Der Plangütwert als Bewertungskennzahl von Arbeitszeitplänen ... | 109 |
| Abb. 2.55 | Einstellung von Rahmenbedingungen und Kriterien zur Beeinflussung des Generierungsergebnisses am Beispiel der Wochenendfreizeit..... | 110 |
| Abb. 2.56 | Bewertung vergangener und Planung zukünftiger flexible gestalteter (individueller) Arbeitszeiten | 110 |
| Abb. 2.57 | Projektstruktur des Flex-Moduls..... | 112 |
| Abb. 2.58 | Der Projektmanager | 113 |
| Abb. 2.59 | Der Dialog zur Eingabe bzw. Bearbeitung flexibler Arbeitszeit-Daten..... | 114 |
| Abb. 2.60 | Das Flex-Arbeitszeitblatt mit den Teilblättern Arbeitszeit-Daten und Arbeitszeitplan..... | 115 |
| Abb. 2.61 | Beispiel für die Bewertung unregelmäßiger Arbeitszeiten: LKW Fahrer mit überwiegenden Nachtarbeitszeiten | 116 |
| Abb. 2.62 | Mittelwerte der gesundheitlichen Beeinträchtigungen für die einzelnen Cluster | 119 |
| Abb. 2.63 | Belastungsprofil eines Arbeitsplatzes..... | 122 |
| Abb. 3.1 | Kursübersicht im Eingangsbild der Schulung..... | 125 |
| Abb. 3.2 | Kursaufbau..... | 127 |
| Abb. 3.3 | Heranführung an die Inhalte durch Fallbeispiele | 128 |
| Abb. 3.4 | Links und weiterführende Literatur | 129 |
| Abb. 3.5 | Aufgaben..... | 130 |
| Abb. 3.6 | Navigation | 131 |
| Abb. 3.7 | Beispiel für Aufgabentyp 1 | 138 |
| Abb. 3.8 | Beispiel für Aufgabentyp 2b | 139 |

| | | |
|------------------|--|-----|
| Abb. 3.9 | Beispiel für Aufgabentyp 3 | 140 |
| Abb. 3.10 | Anzahl der Aufgaben mit bestimmten Trefferquoten | 141 |
| Abb. 3.11 | Anzahl bearbeiteter Aufgaben und Trefferquote | 142 |
| Abb. 3.12 | Beispiel für eine Übung | 143 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----------------|---|-----|
| Tab. 2.1 | Schwachstellen von BASS 3 | 18 |
| Tab. 2.2 | Ausschnitt des Fehlerprotokolls zur Dokumentation identifizierter Programmmängel | 55 |
| Tab. 2.3 | Aufgabenteile der Nutzertests | 57 |
| Tab. 2.4 | Zusammenfassende Beurteilung der Maße der Gebrauchstauglichkeit in Abhängigkeit von der Qualifikation | 63 |
| Tab. 2.5 | Einzuschätzende Belastungsmerkmale des EBA-Verfahrens | 66 |
| Tab. 2.6 | Spezifizierte Kostenarten..... | 93 |
| Tab. 2.7 | Kriterien zur Generierung eines Schichtbedarfsplanes..... | 103 |
| Tab. 2.8 | Klassifikationen und Gewichtungsteiler der Generierungskriterien..... | 108 |
| Tab. 2.9 | Ergebnisse der Clusteranalyse, 5 Clusterlösung für Clusterzentren aus den 5 stärksten Perioden der spektralen Dichte | 117 |
| Tab. 3.1 | Zusammensetzung der Zielgruppe | 134 |
| Tab. 3.2 | Stärken und Schwächen der Weiterbildung (Ergebnisse aus Zwischenbefragungen) | 136 |
| Tab. 3.3 | Vor- und Nachteile internetbasierter Weiterbildung | 146 |

Anhang

Publikationen aus dem Projekt:

Grzech-Sukalo, H.; Hänecke, K.; Albrecht, N.: Arbeitszeit ergonomisch gestalten. Teil 2: Ein internetbasiertes Weiterbildungskonzept. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. (GfA) (Hrsg.): Arbeitswissenschaft im Zeichen gesellschaftlicher Vielfalt. Dortmund: GfA-Press 2002, 221-224

Nachreiner, F.: Flexible Arbeitszeiten ergonomisch bewerten und gestalten. In: BMBF (Hrsg.): Innovative Arbeitsgestaltung - Zukunft der Arbeit - für eine menschengerechte Arbeitswelt. Berlin: BMBF 2002

Schomann, C.; Pankonin, C.; Nachreiner, F.: Computer Aided design of working hours - integrating workload aspects and scheduling flexible work hours. Shiftwork International Newsletter. 2001, 18(1), 158

Schomann, C.; Nickel, P.; Janßen, D.; Nachreiner, F.: Arbeitszeit ergonomisch gestalten. Computerunterstützte Gestaltung und Bewertung von Arbeitszeitsystemen. Teil 1: Integration von Belastungsaspekten und flexiblen Arbeitszeiten. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. (GfA) (Hrsg.): Arbeitswissenschaft im Zeichen gesellschaftlicher Vielfalt. Dortmund: GfA-Press 2002, 217-220

Schomann, C.; Nickel, P.; Janßen, D.; Stapel, W.; Grzech-Sukalo, H.; Hänecke, K.; Albrecht, N.; Eden, J.; Nachreiner, F.: Arbeitszeit ergonomisch gestalten (AZEG). In: BMBF (Hrsg.): Innovative Arbeitsgestaltung - Zukunft der Arbeit - für eine menschengerechte Arbeitswelt. Berlin: BMBF 2002

Schomann, C.; Stapel, W.; Nickel, P.; Meyer, I.; Janssen, D.; Eden, J.; Nachreiner, F.: BASS 4. Software zur Evaluation und Gestaltung von Arbeitszeitsystemen. In: Bungard, W. et al. (Hrsg.): Psychologie und Wirtschaft leben. Rainer Hampp Verlag 2004, 122-128

Schomann, C.; Stapel, W.; Nickel, P.; Eden, J.; Nachreiner, F.: Arbeitszeit ergonomisch gestalten - Entwicklung einer Software zur Evaluation und Gestaltung von Arbeitszeitsystemen. In: Zülch, G.; Stock, P. (Hrsg.): Arbeitszeitsysteme im Dienstleistungsbereich und ihre Einführung. ifab. 2003, 43-54

Schomann, C.; Klostermann A.; Nickel, P.; Nachreiner, F.: Ergonomic design of working hours - integrating workload aspects. Shiftwork International Newsletter. 2003, 20(2), 170

Schomann, C.; Stapel, W.; Eden, J.; Nachreiner, F.: Ergonomic design of working hours - Part 1: BASS 4 - Development of software for the evaluation and design of working hours systems. Shiftwork International Newsletter. 2003, 20(2), 171

Stapel, W.; Schomann, C.; Nickel, P.; Nachreiner, F.: Economic design of working hours - integrating economical aspects. Shiftwork International Newsletter. 2003, 20(2), 177

Giebel, O.; Janssen, D.; Schomann, C.; Nachreiner, F.: A new approach for evaluating Flexible Working Hours. Shiftwork International Newsletter. 2003, 20(2), 77

Schomann, C.; Klostermann, A.; Nickel, P.; Nachreiner, F.: Ergonomische Anforderungen an die Arbeitszeitgestaltung — Integration von Belastungs- und Beanspruchungskomponenten. Dortmund: GFA-Press 2004, 261-264

Schomann, C.; Stapel, W.; Nickel, P.; Eden, J.; Nachreiner, F.: Arbeitszeit ergonomisch gestalten — Ein Softwaresystem zur Evaluation und Gestaltung von Arbeitszeitsystemen. Dortmund: GFA-Press 2004, 275-278

Stapel, W.; Schomann, C.; Nickel, P.; Nachreiner, F.: Ökonomische Anforderungen an die Arbeitszeitgestaltung — Integration ökonomischer Kriterien. Dortmund: GFA-Press 2004, 265-268

Schomann, C.; Stapel, W.; Nickel, P.; Eden, J.; Nachreiner, F.: BASS 4 — a software system for an ergonomic design and evaluation of working hours. Journal of Public Health 38 (2004), 56-64

Giebel, O.; Schomann, C.; Nachreiner, F.: A new approach for evaluating flexible working hours. Chronobiology International 21(6) (2004)

Diplomarbeiten im Projekt AZEG:

Klostermann, Anne: Zur Überprüfung der testtheoretischen Gütekriterien von Arbeitsanalyseverfahren anhand des Beispiels EBA-Verfahren. Institut für Psychologie, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg März 2004

Lammert, Henning: E-Learning in der betrieblichen Weiterbildung: IST- und SOLL-Analyse am Beispiel eines überregionalen Projektes zur Arbeitszeitgestaltung. Universität der Bundeswehr München; Fachbereich Betriebswirtschaft Juni 2004

Stier, Alexandra: Möglichkeiten und Probleme der Gebrauchstauglichkeitsprüfung – am Beispiel eines Arbeitszeit-Gestaltungs-Programms. Institut für Psychologie, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg Januar 2005

Giebel, Ole (in Vorbereitung): Gesundheitliche und psychosoziale Beeinträchtigungen bei variablen Arbeitszeiten – eine Analyse des Zusammenhangs zwischen spektraler Kennwerte der Variabilität von Arbeitszeitsystemen und erlebten Beeinträchtigungen. Institut für Psychologie, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.