



wir bewegen was

Fachgruppe Straßen-
personenverkehr

Beteiligungsorientierte und sozialverträgliche Arbeitszeit- und Pausengestaltung im Stadt- und Regionalverkehr (SuRV)

Abschlussbericht zu einem von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten Forschungsprojekt über Dienstplan- und Pausengestaltung im ÖPNV

Hans **Böckler**
Stiftung 



Vereinte
Dienstleistungs-
gewerkschaft

Beteiligungsorientierte und sozialverträgliche Arbeitszeit- und Pausengestaltung im Stadt- und Regionalverkehr (SuRV)

Abschlussbericht zu einem von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten Forschungsprojekt über Dienstplan- und Pausengestaltung im ÖPNV

Friedhelm Nachreiner
Hiltraud Grzech-Šukalo
Dieter Möhlmann

unter Mitarbeit von
Peter Nickel
Katrin Trauernicht

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg
Arbeitseinheit Arbeits- und
Organisationspsychologie
Oldenburg, März 1999



**Vereinte
Dienstleistungs-
gewerkschaft**

Herausgegeben von ver.di Bundesvorstand
Bundesfachgruppe Straßenpersonenverkehr und Schienenverkehr
Bearbeitung: Stefan Heimlich
Potsdamer Platz 10, 10785 Berlin
2. Auflage

Gesamtherstellung: Hauer+Ege GmbH, 70435 Stuttgart

W-1127-11-05.03

Inhalt

Vorbemerkungen		7
0	Projektziele und Rahmenbedingungen	11
0.1	Hintergrund des Projektes	11
0.2	Projektziele und Ausgangslage im Projekt	15
0.2.1	Teilprojekt Dienstplangestaltung	15
0.2.2	Teilprojekt Pausengestaltung	19
1	Ausgangsprobleme	22
1.1	Ausgangsprobleme der Dienstplangestaltung im ÖPNV	22
1.2	Ausgangsprobleme bei der Pausengestaltung im ÖPNV	25
2	Dienstplangestaltung im ÖPNV	32
2.0	Allgemeiner Lösungsansatz	32
2.1	Analyse der Anforderungen aus der Praxis	34
2.1.1	Vorgaben und Restriktionen im ÖPNV am Beispiel der BSAG	34
2.1.2	Vorgehen zur partizipativen Dienstplangestaltung innerhalb der BSAG	38
2.1.2.1	<i>Workshops mit Vertretern des Fahr- und Dienstplanungs-Personals</i>	38
2.1.2.2	<i>Berücksichtigung der Workshopergebnisse bei der Integration in den Kriterienkatalog</i>	42
2.1.2.3	<i>Weiteres partizipatives Vorgehen</i>	45

2.2	Computerunterstützte Dienstplangestaltung im ÖPNV	48
2.2.1	Umfrage zum Einsatz von EDV-Programmen im ÖPNV	48
2.2.1.1	<i>Durchführung der Erhebung</i>	48
2.2.1.2	<i>Darstellung der Ergebnisse</i>	49
2.3	Der Einsatz des alten Prototypen BASS_I	56
2.3.1	Übertragung der Anforderungen aus der Praxis	59
2.4	Der neue Prototyp BASS_II	61
2.4.1	Konzipierung des neuen Prototypen BASS_II	61
2.4.1.1	<i>Der Systemaufbau</i>	63
2.4.1.2	<i>Dateiorganisation</i>	63
2.4.1.3	<i>Die automatische Abfolgegenerierung</i>	64
2.4.2	Arbeitswissenschaftliche Kriterien in BASS_II	67
2.4.2.1	<i>Die Gestaltungskriterien</i>	67
2.4.2.2	<i>Die Bewertungskriterien</i>	69
2.4.3	Die Oberflächengestaltung von BASS_II	70
2.4.3.1	<i>Der Editor für das Schichtsystem</i>	70
2.4.3.2	<i>Der Editor für das Bewertungsmodul</i>	72
2.4.4	Bisherige Implementierung und Erfahrung mit dem Prototyp BASS_II	75
2.5	Vorgehensweise bei der Erstellung von alternativen Dienstplänen für die BSAG	77
2.5.1	Betriebshof Nord	77
2.5.2	Betriebshof Gröpelingen	79
2.5.2.1	<i>Die Bewertung der Dienstpläne</i>	85
2.5.2.2	<i>Alternative Dienstpläne am Beispiel des T2-Plans</i>	90
2.5.2.3	<i>Alternative Dienstpläne am Beispiel des 12er-Plans</i>	91
2.6	Resümee	101

3	Pausengestaltung	105
3.1	Arbeitswissenschaftliche Aspekte der Pausengestaltung	105
3.1.1	Zur Definition der Pause	105
3.1.2	Formen betrieblicher Pausenregelungen	105
3.1.3	Erholungsvorgang in den Pausen	107
3.1.4	Forschungsansätze zur Pausengestaltung im ÖPNV	110
3.2	Fragestellung der Untersuchung	111
3.2.1	Konkretisierung der Fragestellung	111
3.2.2	Hypothesen der Untersuchung	112
3.3	Methoden	114
3.3.1	Darstellung des Untersuchungsplans	114
3.3.2	Auswahl der zu erfassenden Beanspruchungsparameter	118
3.3.3	Eingesetzte Erhebungs- und Messverfahren	119
3.3.4	Datenerhebung	123
3.3.5	Untersuchungsstichprobe	124
3.4	Ergebnisse	129
3.4.0	Vorbemerkung zur Darstellung der Ergebnisse	129
3.4.1	Verkehrsgegebenheiten im Bus- und Stadtbahnbetrieb	130
3.4.2	Analyse der Fahr- und Pausenzeiten von Bus- und Stadtbahnfahrern – Vergleich der Soll- und der Ist-Zeiten.	133
3.4.3	Ergebnisse zur Beurteilung der körperlichen Belastungen und Beanspruchungen unter beiden Pausenmodellen	136
3.4.4	Analyse des Einflusses von Verkehrsspitzen	151
3.4.5	Analyse der elektrischen Muskelaktivität	158
3.4.6	Körperliche Beschwerden	161
3.4.7	Analyse der psychischen Beanspruchung	163
3.4.8	Analyse der Konzentrationsleistung	174
3.4.9	Subjektive Beurteilung der Belastung und Beanspruchung	177

3.5	Vergleich von Blockpause und Sechstelregelung	181
3.6	Empfehlungen zur Pausengestaltung	187
3.7	Weitergehende Empfehlungen	191
3.8	Partizipative Ansätze im Teilprojekt Pausengestaltung	193
4	Dienstplan- und Pausengestaltung – Zusammenhänge, offene Fragen, Probleme	195
4.1	Gestaltung der Fahrtätigkeit	195
4.2	Pausen- und Dienstplangestaltung	197
4.3	Gesetzliche / tarifvertragliche Einschränkungen	199
4.4	Umsetzbarkeit der Ergebnisse	201
4.5	Umsetzungsnotwendigkeiten	203
4.6	Weitergehende Ansätze	205
5	Literatur	207
Anhang		217

Vorbemerkung der Gewerkschaft ver.di

Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, deren Arbeitszeit durch einen Dienstplan geregelt wird, sind hierdurch in mehrfacher Hinsicht betroffen: Zum einen wird mit dem Dienstplan immer auch die Freizeit geregelt, was unwillkürlich zu steten Fragen für die Teilnahme an Familienfeiern und Unternehmungen im Freundeskreis führt. Zum anderen sind mit den wechselnden Dienstschichten und deren unterschiedlicher Lage und Dauer hohe körperliche Belastungen verbunden. Es ist fast schon normal, dass die meisten Fahrer nicht das normale Rentenalter erreichen.

Vor diesem Hintergrund war aus gewerkschaftlicher Sicht die Erforschung und Erarbeitung von neuen belastungsmindernden Ansätzen notwendig und sinnvoll. Deshalb wurde dieses Forschungsprojekt auch durch die Hans-Böckler-Stiftung gefördert.

Der nun vorliegende Abschlussbericht gibt Anregungen für eine beteiligungsorientierte und sozialverträgliche Arbeitszeit- und Pausengestaltung. Insbesondere der Ansatz die monotonen Arbeitsbelastungen der Fahrtätigkeit zu reduzieren, indem Formen von Mischarbeit zwischen Fahrtätigkeit und anderen Tätigkeiten ermöglicht werden, kann ein Modell sein, welches die betrieblichen Notwendigkeiten (tägliche Verkehrsspitzen) mit dem Arbeitsschutz miteinander verbindet. Schon heute wird in einigen Betrieben aus ökonomischer Sicht eine solche Mischarbeit durchgeführt, wenn z. B. in den Morgenstunden das Werkstattpersonal im Fahrdienst eingesetzt wird.

Durch die Änderung der Fahrerlaubnisverordnung zum 01.01.1999 wurde eine Gesundheitsuntersuchung für alle Busfahrer eingeführt, die älter als 50 Jahre sind. Sie erhalten die Fahrerlaubnis für den Omnibus nur bei Bestehen der Untersuchung und für längstens fünf Jahre. Wenn die Untersuchung nicht bestanden wird, bedeutet dies zumeist auch das Ende der beruflichen Tätigkeit als Fahrer. Insofern kommt dem vorbeugenden Arbeitsschutz eine große

Bedeutung zu. Die Arbeitsbelastungen sind so auszugestalten, dass das normale Rentenalter vom Fahrpersonal wieder erreicht wird.

Dazu beizutragen sind sowohl die Betriebsparteien (Unternehmensleitungen, Betriebsräte) als auch die Tarifparteien (Arbeitgeber und ver.di) aufgerufen. Dafür gibt der vorliegende Abschlussbericht wichtige Anregungen.

Stefan Heimlich
ver.di-Bundesvorstand
Bundesfachgruppenleiter
Straßenpersonenverkehr und
Schienenverkehr

Vorbemerkung der Bremer Straßenbahn AG

Dienstpläne im ÖPNV sind eine Wissenschaft für sich. Die BSAG hat deshalb selbst den Anstoß dafür gegeben, die Dienstpläne unter dem Gesichtspunkt partizipativer, sozialverträglicher Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV zu untersuchen. Wer solche Anstöße gibt, muss damit leben, dass die Untersuchung ohne Tabus geführt wird. Wissenschaftliche Arbeit bedarf der Freiheit des Denkens und Schreibens. Das Ergebnis der Untersuchung liegt hiermit vor.

Herr Prof. Dr. Nachreiner hat uns vor der Veröffentlichung um Zustimmung oder auch um mögliche Korrekturen gebeten. Dies haben wir tunlichst unterlassen, auch wissend, dass nicht alles, was dargestellt worden ist, von uns genau so gesehen wird.

Aber die Blickrichtung der Untersuchenden kommt eben aus einer anderen Richtung und ergibt daher eine andere Sichtweise und bestimmt viele neue Aspekte und Anregungen.

In diesem Sinne nehmen wir die Kritik und die vielen Anregungen, besonders aber die sozialverträglichen Qualitätskriterien für Dienstpläne, gern auf und ernst.

Was uns allerdings immer noch fehlt, ist der Glaube an die EDV-gemäße Umsetzung der Kriterien in einem fertigen Software-Programm.

Aber das ist ein Problem, das unserer Kenntnis nach in keinem Nahverkehrsunternehmen und mit keinem Software-Programm für den ÖPNV bisher gelöst worden ist. Hier sind wir alle noch offen für neue Ideen und Vorschläge.

In diesem Sinne hoffen wir, dass die Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse zu einer regen Diskussion nicht nur in unserer Branche, sondern auch unter Arbeitswissenschaftlern führt und die Beschäftigten in den Nahverkehrsunternehmen davon profitieren.

Hubert Resch
Arbeitsdirektor Bremer Straßenbahn AG

0 Projektziele und Rahmenbedingungen

0.1 Hintergrund des Projektes

Auslöser für die Durchführung des hier mit seinen Ergebnissen vorgestellten Projektes waren die aus der betrieblichen Erfahrung wie aus der Literatur (z. B. Petry, 1980; Garbe, 1981; Meifort et al. 1983; Kompier, 1988; sowie neuerlich Rydstedt & Johansson, 1998) bekannten Probleme der Beeinträchtigung der Gesundheit des Fahrpersonals im ÖPNV und die daraus resultierenden ökonomischen Probleme durch Fehlzeiten, Fluktuation oder Frühverrentung (z. B. Kompier et al., 1990). Dabei waren, neben den spezifischen Belastungen der Fahrtätigkeit, auch immer Fragen der Arbeitszeitgestaltung als zumindest mitverursachende Faktoren der beobachteten Beeinträchtigungen von den Betroffenen genannt (BAU, 1983; Meifort et al., 1983, Prott, 1993) und als möglicherweise veränderungsnotwendig diskutiert worden.

Unter arbeitswissenschaftlicher Perspektive erweisen sich bei näherer Betrachtung die Arbeitszeitbedingungen im ÖPNV in der Tat in sehr vielen Fällen sehr schnell als nicht mit den Empfehlungen der arbeitswissenschaftlichen Literatur oder den gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen über die menschengerechte Gestaltung der Arbeitszeit im Einklang. Dabei sind alle Teilprobleme der Arbeitszeitgestaltung betroffen, also Fragen der

- **Dauer** der täglichen oder wöchentlichen Arbeitszeit und deren Ausgleich über mehrere Tage bzw. Wochen
- **Lage** der Arbeitszeit, d. h. der Gestaltung der Schichtpläne, sowie der
- **Verteilung** der Arbeitszeit bzw. der Unterbrechung der Arbeitszeit durch Pausen. Im Prinzip sind daher nach § 6 (1) des Arbeitszeitgesetzes von 1994 Umgestaltungsmaßnahmen geboten.

Nun liegen die Dinge im ÖPNV allerdings etwas komplizierter als etwa in der industriellen Produktion oder in anderen Dienstleistungsbereichen, weil im ÖPNV einige sehr spezifische Randbedingungen vorzufinden sind, die eine direkte Übertragung der vorliegenden arbeitswissenschaftlichen Empfehlungen auf die Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV unmöglich machen.

So orientiert sich der Bedarf an Fahrpersonal an der Nachfrage nach Beförderung, die über den Tag verteilt ausgesprochen ungleichmäßig ist und einen klaren Tages- und Wochenendrhythmus aufweist – als Folge einer biologisch und sozial beeinflussten zeitlichen Verhaltensstruktur in unserer Gesellschaft. Abbildung 0.1-1 veranschaulicht dies

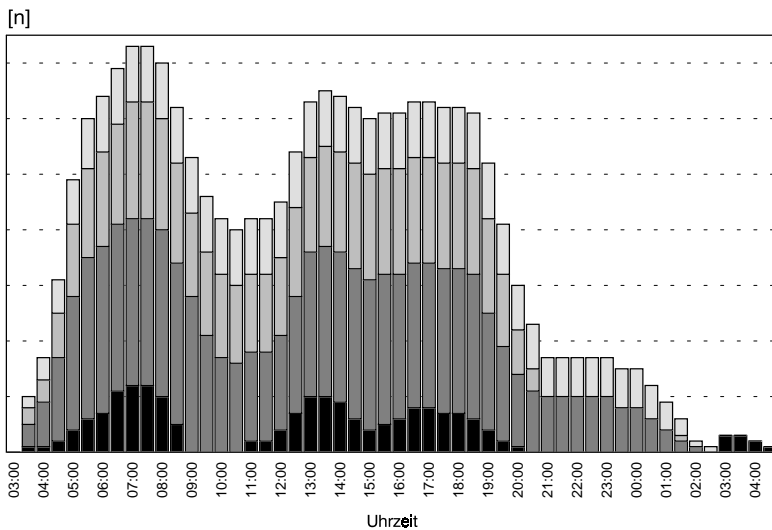


Abbildung 0.1-1: Fahrzeugeneinsatzstatistik eines Betriebshofes über einen Wochentag (unterschiedliche Graustufen repräsentieren die Aufteilung auf unterschiedliche Dienstplangruppen)

an der Fahrzeugeinsatzstatistik eines Bus-Betriebshofes für einen Werktag.

Da jedes Fahrzeug immer noch mit einem Fahrer besetzt sein muss, ergibt sich daraus gleichzeitig auch die Nachfrage nach Fahrpersonal, und zwar ergibt sich nun gerade ein besonderer Bedarf an Fahrpersonal zu solchen Zeiten, die als sozial besonders wertvoll gelten, z. B. die Stunden am späten Nachmittag/frühen Abend, für Aktivitäten mit der Familie. Darüber hinaus sind die einzelnen Spitzen z. T. recht kurz, z. B. morgens, sodass sich aus dem Bedarf nicht für alle Fahrer oder Fahrerinnen „normale“ 8-stündige Arbeitsschichten schneiden lassen. Aus diesem Grund wird der Gesamtbedarf auf verschiedene Gruppen mit unterschiedlichen Dienstplänen aufgeteilt. Auch dies kann die Gestaltung der Arbeitszeitsysteme gelegentlich komplizierter statt, wie angestrebt, einfacher machen.

Wegen der Streckenbindung ergeben sich – etwa im Gegensatz zu stationären Dienstleistungen – zwangsläufig wechselnde Orte und Zeiten für die Schichtübergabe und unterschiedlich lange Schichten, und zwar in Minutenbindung. Die Schichten müssen damit zu unterschiedlichen Zeiten beginnen, unterschiedlich lang sein, und weil der Fahrdienst an unterschiedlichen Orten angetreten werden muss, entstehen z. T. erhebliche Anfahrt- und Rückkehrzeiten, die im Prinzip natürlich minimiert werden sollten, bei der Schichtplangestaltung allerdings berücksichtigt werden müssen. Die klassische Einteilung in Früh-, Spät- und Nachtschicht mit Schichtwechseln um 06.00, 14.00 und 22.00 Uhr, oder auch modernere Varianten davon, sind hier zum Scheitern verurteilt.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die Fahrer nicht ununterbrochen fahren können. Außer der Tatsache, dass Pausen als Erholungspausen bereits gesetzlich vorgeschrieben sind, erscheint es weder aus Gründen der „Fahrbarkeit“ eines Fahrplanes, der Verkehrssicherheit (vgl. dazu etwa Blom & Pokorny, 1985; Pokorny et al., 1987a, 1987b; Evans, 1994), oder auch der menschengerechten Gestaltung der

Arbeitsbedingungen sinnvoll, auf Pausen zu verzichten. Während man aber anderswo die Arbeit ruhen lassen kann (oder für eine kalkulierbare Zeit für personellen Ersatz sorgen kann) ist dies im ÖPNV offensichtlich nicht ganz so einfach bzw. z.T. sogar unmöglich. Damit ergibt sich das Problem, wie die Pausen gestaltet sein sollten und wie sie in die Gestaltung der Dienstpläne einbezogen werden können.

Auf Grund dieser Bedingungen bestehen besondere gesetzliche und tarifvertragliche Regelungen (FPersG, FPersV, 3820/85 EG-VO), die eine Übertragung der allgemeinen Empfehlungen ebenfalls nicht problemlos ermöglichen und eher Ausnahmen von den allgemeinen Arbeitsschutzvorschriften enthalten, um unter wirtschaftlicher Perspektive einen geordneten Betrieb aufrechterhalten zu können.

In dieser Situation entstand bei zwei Unternehmen des ÖPNV, der Bremer Straßenbahn AG (BSAG) und der ÜSTRA Hannoversche Verkehrsbetriebe AG, die konkret etwas für die Verbesserung der Arbeits(zeit)bedingungen ihres Fahrpersonals unternehmen wollten, in Zusammenarbeit mit der Arbeitseinheit Arbeits- und Organisationspsychologie der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg die Idee, ausgewählten Fragen der Arbeitszeitgestaltung im Rahmen eines Forschungsprojektes nachzugehen, um herauszufinden, wie die Arbeitszeit des Fahrpersonals im ÖPNV sozialverträglicher gestaltet werden kann. Während bei der BSAG Fragen der Dienstplangestaltung im Vordergrund des Interesses standen, waren es bei der ÜSTRA vor allem Fragen der Pausengestaltung, bzw. sehr konkret die Frage der Bewertung von Blockpausen- vs. Sechstelregelung.

Die Projektpartner haben dazu einen gemeinsamen Antrag auf Forschungsförderung bei der Hans-Böckler-Stiftung eingereicht, die das Projekt dann dankenswerterweise auch relativ rasch gefördert hat. Das Projekt konnte schließlich in der Zeit vom 01.05.1994 bis 31.12.1995 mit finanzieller Unterstützung der Hans-Böckler-Stiftung durchgeführt werden.

Ursprünglich war einmal angedacht worden, mit der Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV nicht nur *reaktiv* auf die Transportnachfrage zu reagieren, sondern im Rahmen eines solchen Projektes auch zu versuchen, die den Bedarf auslösenden oder beeinflussenden Faktoren – z. B. Unternehmen, die mit ihrem Arbeitsbeginn und -ende die Transportnachfrage zu bestimmten Zeitpunkten beeinflussen – mit in das Projekt einzubeziehen und diese im Sinne einer Verbesserung der Ausgangsbedingungen *proaktiv* zu beeinflussen. Diese Idee musste allerdings fallen gelassen werden, da dies den Rahmen des Projektes überstiegen hätte. Der Gedanke sollte jedoch nicht völlig aufgegeben werden. Er scheint – auch nach den im Rahmen des Projektes gewonnenen Erkenntnissen – durchaus weiter verfolgenswert.

0.2 Projektziele und Ausgangslage im Projekt

0.2.1 Teilprojekt Dienstplangestaltung

Die Dienstplangestaltung im ÖPNV wird in der Regel lediglich als ein ökonomisches Problem gesehen (vgl. Müller, 1988), das unter Beachtung der gesetzlichen und tarifvertraglichen Rahmenbedingungen (vgl. Däuber & Vornehm, 1986) mit rein ökonomischen Ansätzen zu lösen versucht wird. Dies wird damit begründet, dass der Kunde den Bedarf vorschreibt, der kostengünstig abgedeckt werden muß. Deshalb wird bei der derzeitigen Dienstplangestaltung im Wesentlichen auf den Fahrzeugumlaufplan aufgesetzt, der wiederum am Fahrplan orientiert und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimiert ist. Das Problem wird dabei so gelöst, dass Dienste bzw. Dienstabchnitte gebildet und aneinandergereiht werden, die den einschlägigen gesetzlichen und tariflichen Vorschriften entsprechen und die eine Besetzung der Fahrzeuge mit Fahrern sicherstellen.

Hierdurch ergeben sich sehr spezielle Arten von Dienstplänen, die mit anderen Schichtplänen, wie sie sich in der Industrie oder auch im Krankenhausbereich finden lassen,

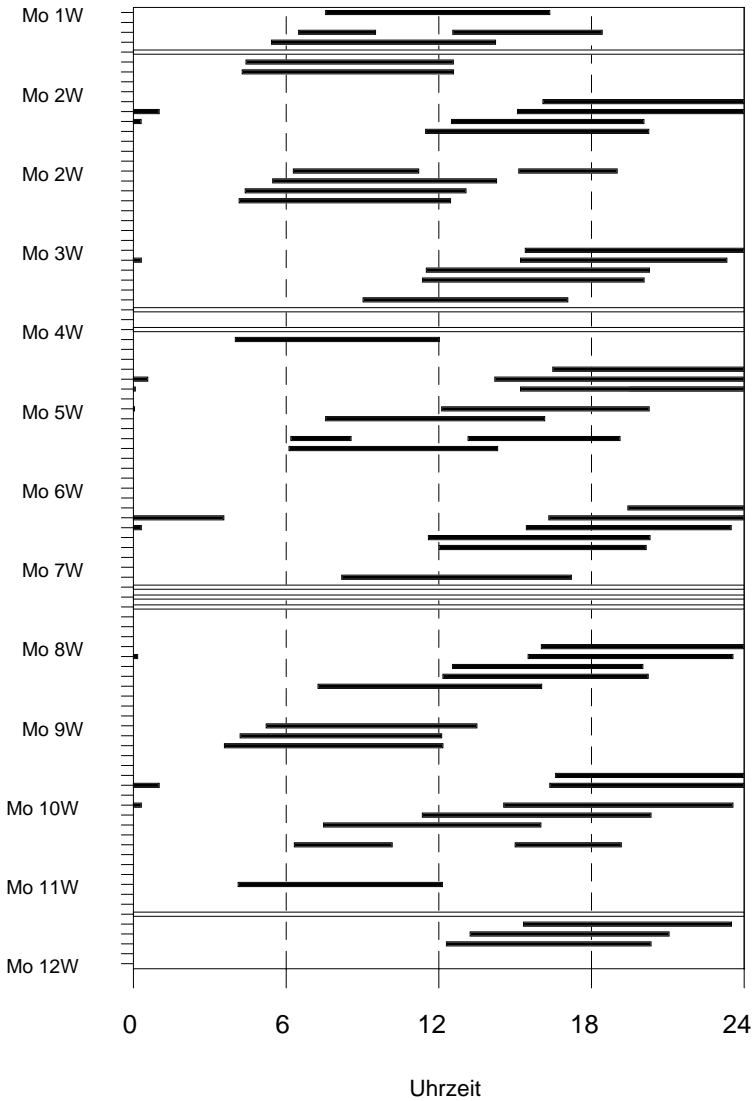


Abbildung 0.2-1: Beispiel eines Dienstplanes (Großer 12er-Plan, Sommer 1995)

nicht vergleichbar sind. Abbildung 0.2-1 zeigt ein Beispiel eines solchen Dienstplanes. So liegen etwa bei diesem Dienstplan von Tag zu Tag unterschiedliche Anfangs- und Endzeiten der Dienste sowie eine tendenzielle Rückwärtsrotation vor. Zudem sind „geteilte Dienste“ mit 2 bis zu mehr als 4 Stunden Dienstunterbrechungen zu finden, wodurch sich die Dienste auf z. T. über 12 Stunden über den Tag ausdehnen. Daneben sind „Dienste nach Angabe“ vorzufinden, bei denen nicht von vornherein klar ist, wann diese Dienste gefahren werden müssen. Hierdurch wird dem Unternehmen eine frei zu vergebene Dienstmasse zur Disposition gestellt, die in dem in Tabelle 2.5.2.3-1 analysierten Dienstplan immerhin 14% der Gesamtzahl der zu verfahrenen Dienste ausmacht. Nach den gegebenen betrieblichen Regelungen müssen diese Dienste zwar bis 3 Tage vorher vergeben sein, in der Realität wird das nach Angaben der Fahrer und Fahrerinnen aus unterschiedlichen Gründen aber nicht immer eingehalten. Für den Mitarbeiter bleibt damit z. T. bis einen Tag vorher unklar, wann er an diesem Tag Dienst haben wird.

Ein solcher Dienst, auch wenn er vereinbarungsgemäß bis zu drei Tagen vorher festgelegt ist, blockiert damit im Prinzip den gesamten Tag, sodass auch die Nutzung der arbeitsfreien Zeit nicht, zumindest nicht langfristig, vorausgeplant werden kann (bis auf die Tatsache, diesen Tag gantztägig aus der Planung herauszulassen und die anfallende Freizeit nach Verfügbarkeit zu verwenden). Damit ist durch solche Dienste eine deutliche Einschränkung des Verfügungswertes der freien Zeit gegeben.

Um weitere Spitzen abdecken zu können, werden Teilzeitdienstpläne eingesetzt, mit den gleichen (ungünstigen) Merkmalen wie die Vollzeitpläne. Diese werden zumeist von Frauen gefahren, die somit oftmals zu den familienrelevanten Zeiten am Morgen oder am Mittag nicht bei ihren Familien sein können.

Bemerkenswert ist, dass diese Pläne aus der Sicht des betroffenen Fahrpersonals und der Geschäftsleitung jedoch als

akzeptabel bis sogar gut bezeichnet werden – im Gegensatz etwa zu der Tatsache, dass die Arbeitszeitgestaltung und die Dienstpläne im Allgemeinen als eher unangenehm (Prott, 1993) oder beeinträchtigend (Meifort et al., 1983) beurteilt werden.

Dies mag verdeutlichen, dass es hier in der Tat einige ergonomische Probleme in der Dienstplangestaltung gibt, sowohl in der Lage als auch in der Dauer und Abfolge der Dienste, die nicht ohne Folgen bleiben können. So haben Meifort et al. (1983) in einer Studie an Busfahrern gezeigt, dass insbesondere Fahrer über 40 Jahre die Unregelmäßigkeiten ihrer Dienstpläne als besonderen Belastungsfaktor erleben. Daher scheint es auch nicht überraschend, dass diese Art von Dienstplänen, insbesondere in Verbindung mit der ohnehin schon ungünstigen Arbeitsbelastung durch das Fahren selbst, mit hohen Beschwerderaten über gesundheitliche Beeinträchtigungen, vermehrten Fehlzeiten und einer hohen Frühverrentung einhergehen. Keiner der Fahrer in der Studie von Meifort et al. (1983) erreichte das normale Rentenalter.

Diese Ausgangslage war einer der Gründe für die Hans-Böckler-Stiftung, ein Projekt über partizipative, sozialverträgliche Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV zu fördern. Zielvorstellung des Projektes war die Analyse und Entwicklung partizipativer Modelle sozialverträglicher Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV unter Berücksichtigung arbeitswissenschaftlicher Kriterien. Das Forschungsinteresse lag hierbei sowohl auf den Möglichkeiten eines partizipativen Ansatzes zur Einbeziehung der Betroffenen in die Gestaltung ihrer Arbeitszeitmodelle, wie auch auf der Entwicklung von Prototypen ergonomisch verbesserter Arbeitszeitmodelle selbst, und zwar im Bereich der Dienstplangestaltung wie im Bereich der Pausengestaltung.

Damit sollte demonstriert werden, dass auch unter den Bedingungen des ÖPNV aus arbeitswissenschaftlicher Sicht günstigere Arbeitszeitmodelle entwickelt werden können, wenn arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse und Kompe-

tenzen zusammen mit den Erfahrungen der Betroffenen in die Gestaltung von Arbeitszeitmodellen eingebracht werden. Hierzu sollte in dem zusammen mit der BSAG bearbeiteten Projektteil ein rechnergestütztes System zur partizipativen Dienstplangestaltung (weiter-)entwickelt werden, das sowohl arbeitswissenschaftliche, ökonomische sowie spezifische betriebliche Kriterien berücksichtigt und darüber hinaus zusammen mit den Betroffenen interaktiv genutzt werden kann, um deren Interessen möglichst frühzeitig und umfassend in die Gestaltung der Arbeitszeitmodelle einzubringen.

0.2.2 Teilprojekt Pausengestaltung

Ausgangsproblem des Teilprojektes bei der ÜSTRA war die Tatsache, dass im ÖPNV tarifvertraglich verschiedene Pausenregelungen vorgesehen sind und tatsächlich auch verfahren werden, z. B. als Blockpausenregelung, bei der die Pausenzeit als Block von 30–45 Minuten (und gelegentlich mehr) genommen wird oder als Sechstelregelung, bei der Arbeitsunterbrechungen von mehr als 10 Minuten (z. B. bei den Wendezeiten) auf die Pausen angerechnet werden (vgl. im Detail Däuber & Vornehm, 1986). Dabei werden in den einzelnen Unternehmen (oder Unternehmensbereichen) positive, stützende Argumente und Erfahrungen für die jeweils verfahrenene Pausenregelung angeführt, während die jeweils andere Regelung in der Regel als weniger günstig dargestellt wird – wobei die Aspekte der Günstigkeit wechseln können.

Subjektiv zeigt sich damit ein Phänomen, wie es auch aus der Beurteilung von Schichtsystemen durch die Betroffenen bekannt ist: Das eigene System erscheint in der Regel als vorteilhafter als alternative Systeme, insbesondere dann, wenn mit solchen alternativen Systemen keine konkreten Vorerfahrungen bestehen. Dieser Effekt ist besonders ausgeprägt, wenn derartige Befragungen im erkennbaren Zusammenhang mit beabsichtigten oder potentiellen Veränderungen stehen. Zufriedenheitsaussagen haben

daher, wie bei der Bewertung von Schichtsystemen (vgl. Grzech-Šukalo et al., 1991) offensichtlich nur einen sehr beschränkten Aussagewert bezüglich der tatsächlichen Qualität der konkreten Arbeitsbedingungen (im Gegensatz zu Unzufriedenheitsäußerungen, die in der Regel den Schluss auf unzureichende Arbeitsbedingungen erlauben).

Die Beurteilung, welcher Art der Pausenregelung daher unter der Perspektive einer sozialverträglichen Arbeitszeitregelung der Vorzug zu geben ist, fällt damit ausgesprochen schwer. Andererseits erscheinen aber, insbesondere unter den oben angeführten Argumenten potentieller Fehlbelastungen durch die Fahrtätigkeit (und ihre Gestaltung) selbst, derartige Unklarheiten nicht hinnehmbar. Wenn durch die Gestaltung der Arbeitszeit, wie traditionell gehandhabt und belegt (vgl. Rutenfranz et al., 1993), effektiver Arbeitsschutz gegenüber Fehlbelastungen betrieben werden kann, dürfen Möglichkeiten der Pausengestaltung zur Vermeidung oder Verminderung von Fehlbelastungen nicht leichtfertig verspielt werden.

Von daher war zu untersuchen, welcher Form der Pausengestaltung unter arbeitswissenschaftlicher Perspektive der Vorzug zu geben ist. Während dabei die unterschiedlichen Funktionen von Pausen (Vermeidung von Ermüdung, Abbau von Ermüdung, Nahrungsaufnahme, sozialer Kontakt mit Kolleginnen und Kollegen) zu berücksichtigen sind, sollten im Rahmen des Projektes bei der ÜSTRA Fragen der möglicherweise unterschiedlichen Beanspruchungs- bzw. Erholungswirksamkeit im Vordergrund des Interesses stehen.

Da bei der ÜSTRA beide Pausenregelungen parallel – wenn auch in verschiedenen Bereichen (die Sechstelregelung im Busbetrieb, die Blockpause bei der Straßenbahn) – verfahren werden, bot sich eine detaillierte arbeitswissenschaftliche Untersuchung zum Vergleich der beiden unterschiedlichen Pausenregelungen bei der ÜSTRA an.

Ziel war die Sammlung von Erkenntnissen über die (ggf. unterschiedliche) Wirksamkeit der beiden unterschiedlichen

Pausenmodelle (in der derzeit bei der ÜSTRA verfahrenen Form) und deren Rückmeldung an die Fahrer, um über die Verfolgung partizipativer Ansätze (Rückmeldung und Diskussion der Ergebnisse, Ableitung möglicher Konsequenzen, Erarbeitung und Vereinbarung der Erprobung von Alternativen) zur Entwicklung geeigneter, sozialverträglicher Pausenmodelle zu gelangen. Dabei sollte auf Grund der Kürze der Projektlaufzeit (die absehbar für die Erhebung, Analyse und Aufbereitung des Datenmaterials und der Ergebnisse voll benötigt werden würde – und auch dafür nicht gereicht hat) die Umsetzung angeregt, nicht aber mehr begleitet und evaluiert werden. Dies sollte in Form einer Organisations-Entwicklungs-Maßnahme durch das Unternehmen selbst nach Abschluß des Projektes durchgeführt werden.

1 Ausgangsprobleme

1.1 Ausgangsprobleme der Dienstplangestaltung im ÖPNV

Zielvorstellung des Projektes war, wie oben bereits dargestellt, die Entwicklung partizipativer Modelle sozialverträglicher Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV unter Berücksichtigung arbeitswissenschaftlicher Kriterien. Das Forschungsinteresse lag hierbei sowohl auf dem partizipativen Ansatz der Einbeziehung der Betroffenen als auch auf den zu entwickelnden Arbeitszeitmodellen selbst. Hierzu sollte ein rechnergestütztes System zur Dienstplangestaltung erprobt und (weiter-)entwickelt werden, das sowohl arbeitswissenschaftliche Kriterien, ökonomische sowie betriebliche Kriterien in Verbindung mit den Vorstellungen der Betroffenen zu berücksichtigen in der Lage ist.

Die Ausgangslage hierzu waren arbeitswissenschaftlich unbefriedigende Dienstpläne (vergl. z. B. Abb. 0.2-1, Seite 16), deren dysfunktionale Konsequenzen mehrfach diskutiert wurden (vgl. Reimann, 1981; Meifort et al., 1983; Hentschel et al., 1985). Hierzu gehören insbesondere hohe Ausfallzeiten durch Krankheit und Frühverrentung, bei denen vor allem Rücken- sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Vordergrund stehen. Daneben treten ebenfalls schichtarbeitstypische Magen- und Darmstörungen auf, obwohl der Anteil der Nacharbeit typischerweise eher gering ist.

Neben diesen gesundheitlichen Problemen, aber nicht unabhängig davon, lässt sich insgesamt eine Unzufriedenheit des Fahrpersonals mit den verfahrenen Dienstplänen belegen (s. auch Kap. 2.1.2). Diese Unzufriedenheit mit den Plänen sowie die hohe Wahrscheinlichkeit arbeitsbedingter Erkrankungen und der geringe Kontakt zu den Arbeitskollegen während der Arbeit (der „einsame Wolf“ auf dem Fahrzeug), führen dazu, dass eine vermehrte Fluktuation

insbesondere bei neu eingestellten Mitarbeitern zu verzeichnen ist. Allerdings ist hier auch ein deutlicher konjunktureller Einfluss zu beobachten: in schlechteren Zeiten werden insgesamt weniger Arbeitsverhältnisse arbeitnehmerseitig aufgelöst als in besseren Zeiten. Gleichzeitig ist jedoch auch hier – wie in industriellen Betrieben mit Schichtarbeit – festzustellen, dass einige Kollegen mit langer Berufserfahrung zu finden sind, die gerne als Beispiele für die Ausführbarkeit und Erträglichkeit dieser Arbeit benannt werden. Andererseits hat jedoch ein Großteil des Fahrpersonals – statistisch belegte – arbeits- und tätigkeitsbedingte Beeinträchtigungen bzw. Erkrankungen.

Durch ungünstig geschnittene Dienste ist es den Mitarbeitern darüber hinaus oft nur sehr schwer möglich, ausreichende Kontakte zu ihren Familien aufrechtzuerhalten, sodass hier, wie auch sonst bei Schichtarbeitern feststellbar, eine höhere Scheidungsrate vorzufinden ist.

Diese von ihrer Lage her bereits ungünstig geschnittenen Dienste werden dann zudem auch noch, z. T. bedingt durch gesetzliche Reglementierungen, in eine aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ungünstige Reihenfolge (z. B. Rückwärtswechsel) gebracht. Die sich daraus ergebenden Dienstpläne sind somit in doppelter Hinsicht verbesserungswürdig; sowohl vom Zuschnitt als auch von der Abfolge der Dienste her.

Diese Art der Gestaltung der Dienstpläne für das Fahrpersonal wird damit begründet, dass der Kunde den Bedarf vorschreibt, den es kostengünstig abzudecken gilt. Deshalb erfolgt die derzeitige Dienstplangestaltung, indem im Wesentlichen auf den Fahrzeugumlaufplan aufgesetzt wird, der wiederum am Fahrplan orientiert und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimiert ist. Dabei spiegelt der ungleichmäßige Bedarf an Personenbeförderung den gesellschaftlichen Arbeits- und Lebensrhythmus tendenziell wider.

Auch die dadurch bedingten Schichtwechselfolgen sind derzeit nicht nach arbeitswissenschaftlichen Kriterien gestaltet,

sondern, unter selbstverständlicher Beachtung der gesetzlichen und tarifvertraglichen Rahmenbedingungen sowie betriebsspezifischer Regelungen, lediglich an ökonomischen Kriterien, also am Bedarf und am Fahrzeugumlaufplan, orientiert. Die mit der Lage und Dauer der Dienste verbundenen Konsequenzen der Schichtarbeit für das Fahrpersonal wiederum haben negative schichtarbeitstypische physiologische und psychosoziale Auswirkungen auf die Gesundheit, auf das Freizeitverhalten und das Familienleben der Betroffenen; und zwar insbesondere die Rückwärtsrotation, die Ruhezeit zwischen den Diensten oder die Regelung der Wochenendarbeit (vgl. Wedderburn, 1991).

Arbeitswissenschaftliche Kriterien, wie sie etwa von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz (Beermann, 1997) oder der Europäischen Stiftung zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen in leicht verständlicher Form publiziert wurden (z. B. als BEST Broschüren; Wedderburn, 1991) und die nach § 6 (1) des Arbeitszeitgesetzes von 1994 in der Gestaltung der Arbeitszeit für Schichtarbeiter Berücksichtigung finden müssen, werden allerdings in den zum Zeitpunkt dieser Studie im ÖPNV eingesetzten EDV-Programmen nicht berücksichtigt (zur rechnergestützten Erstellung von Dienstplänen im ÖPNV vgl. Däuber & Vornehm (1986), sowie den folgenden Abschnitt 2.2).

Diese Konsequenzen mögen sich bei der derzeitigen konjunkturellen Lage und der spezifischen Situation im ÖPNV (speziell die '96er-Regelung) sicher nicht so krass darstellen, wie noch vor ein paar Jahren, weshalb man dazu neigen könnte, anzunehmen, dass damit kein Handlungsbedarf mehr besteht. Gerade im Hinblick auf die hohe Anzahl der Frühverrentungen, die neben der individuellen Problematik auch ein volkswirtschaftlich zu diskutierendes Problem sind (und nicht nur eines der Betriebswirtschaft), ergibt sich hier jedoch nach wie vor ein großer Handlungsbedarf bzgl. einer aus arbeitswissenschaftlicher Sicht günstigeren Dienstplangestaltung mit in mehrfacher Hinsicht weniger negativen Effekten für das Fahrpersonal.

1.2 Ausgangsprobleme bei der Pausengestaltung im ÖPNV

Die Gestaltung der Arbeitszeit bestimmt in hohem Maße den Lebensrhythmus und die Lebensqualität des arbeitenden Menschen und davon ist der öffentliche Personenverkehr in doppelter Weise betroffen. Zum einen bestimmt, wie bei jedem anderen Arbeitnehmer auch, die Lage der Arbeitszeit mit über die Lage der Schlaf- und der Freizeit. Andererseits wird aber gerade die Arbeitszeit der Arbeitnehmer im ÖPNV durch die Arbeitszeit der anderen Arbeitnehmer beeinflusst, weil dadurch die Transportnachfrage, und damit die Aufgabenstellung des ÖPNV, beeinflusst wird. Im Prinzip müsste daher im Sinne einer sozialverträglichen Arbeitszeitgestaltung zunächst bei der Gestaltung der Transportnachfrage angesetzt werden (s. o.). Unter der Maxime einer Maximierung der Kundenorientierung erscheint dies jedoch im augenblicklichen Zeitpunkt wenig erfolversprechend.

Die Aufgabe einer sozialverträglichen Arbeitszeitgestaltung ist daher zunächst insbesondere darin zu sehen, für die Betroffenen Arbeits- und Lebensrhythmen zu schaffen, die sich nicht nur in einem günstigen Arbeits- und Freizeitverhältnis oder einem regelmäßigeren Familienleben widerspiegeln, sondern auch durch Merkmale gekennzeichnet sind, die dem Abbau von Fehlbelastungen bzw. der Optimierung von Belastungen während der Arbeit dienen. Damit soll erreicht werden, dass Freizeitaktivitäten und Familienleben unbeeinträchtigt durch Nachwirkungen der Arbeit wahrgenommen werden können, und zwar nicht nur kurzfristig sondern auch langfristig. Derartige Zielvorgaben sind dann denkbar, wenn mit Hilfe einer sozialverträglichen Arbeitszeitgestaltung die Gesundheit der Arbeitenden über deren Arbeitsbedingungen, und darunter auch deren Arbeitszeitgestaltung, gefördert wird oder zumindest erhalten bleibt.

Um dieser Forderung gerecht werden zu können, sind neben den Fragen der Lage der Arbeitszeit und der Abfolge der einzelnen Schichten sowie der Dauer der täglichen und wöchentlichen Arbeitszeit auch Fragen zu klären, wie die Verteilung der Arbeit über die Schicht hinweg, d. h. die Arbeits-Pausen-Regelungen beschaffen sein müssen, damit die sich aus der Fahrtätigkeit ergebenden Beanspruchungsfolgen über die Arbeitsschichten hinweg in aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive vertretbaren Grenzen gehalten werden können.

Das heißt, dass es unter der Perspektive einer beanspruchungsbezogenen Gestaltung der Pausenregelung darauf ankommen muss, die Beanspruchung durch die Auslegung des Verhältnisses von Arbeits- zu Erholzeiten so zu gestalten, dass Fehlbeanspruchungen physischer (muskuläre Ermüdung, Bewegungsarmut, einseitige Belastungen) und psychischer Art (psychische Ermüdung, Monotonie, Sättigung, Stress) nicht zum Tragen kommen. Daher ist sicherzustellen, dass die durch die Arbeit ausgelösten Beanspruchungsfolgen in den Erholzeiten soweit kompensiert werden können, dass diese nicht noch zusätzlich in der nächsten Arbeitsphase wirksam bleiben.

Werden die Beanspruchungsfolgen in den Erholzeiten nicht aufgefangen, ist die Gefahr gegeben, dass die Betroffenen wegen verringerter Ressourcen mit wachsendem Beanspruchungsniveau in die folgenden Arbeitsperioden einsteigen müssen. In Kombination mit den aus den einzelnen Arbeitsperioden resultierenden Beanspruchungen bewirken derartige Konstellationen dann häufig einen rascheren Verlust körperlicher und psychischer Leistungsvoraussetzungen, wie sie für das Fahren eines Personenbusses oder einer Stadtbahn benötigt werden.

Mit der Verringerung der Leistungsvoraussetzungen ist in vielen Fällen nicht nur eine Destabilisierung der Arbeitsleistung, sondern auch eine Zunahme von Fehlhandlungen über die Arbeitsschicht verbunden. Gerade aber im Bereich des Fahrdienstes des ÖPNV muss das Leistungsvermögen

der Fahrer und Fahrerinnen über die Arbeitsschicht stabil gehalten werden. Beeinträchtigungen der Leistungsvoraussetzungen, die beim Fahrer zu einer Destabilisierung der Konzentrations- und Aufmerksamkeitsleistung innerhalb der Arbeitsschicht führen, bedingen unter Umständen höhere Risiken bei der Ausübung der Fahrtätigkeit, die mit einer zunehmenden Gefahr von Arbeits- bzw. Verkehrsunfällen gekoppelt sein dürften (vgl. Blom & Pokorny, 1985; Pokorny et al., 1987a,b).

Dabei ist die zeitliche Dauer und der Verlauf der Regenerationsprozesse immer vom Muster und Verlauf der vorausgegangenen Beanspruchung abhängig. So ist beispielsweise die Ermüdung gegenüber der Monotonie nur über einen längeren Zeitraum reversibel. Häufig bleibt die Arbeitsermüdung daher auch noch in der verbleibenden Freizeit wirksam und beeinträchtigt so auch die Lebensqualität nach Ende der Arbeitsschicht.

Dagegen ist Monotonie – ähnlich wie Sättigung – durch geeignete Maßnahmen wie Tätigkeits- oder Belastungswechsel kurzfristig abbaubar. Der Regenerationsprozess wirkt sich hier – abgesehen von (Un-)Zufriedenheitsproblemen und damit möglicherweise einhergehenden Beeinträchtigungen des Selbstkonzeptes – also nicht auch noch unmittelbar auf die Lebensqualität nach der Arbeitsschicht aus. Das Erleben von Monotonie ist allerdings nicht nur allein vom Anregungsgehalt des Arbeitsinhaltes oder der Wiederholungsrate gleichförmiger Arbeitsaufgaben abhängig, sondern auch von den physischen Beanspruchungen, die mit diesem Aufgabenspektrum verbunden sind. Aus der Literatur (vgl. Schmidtke, 1993) ist bekannt, dass gerade anregungsarme gegenüber anregungsreichen Arbeitsinhalten die Hirnfunktionen soweit beeinflussen können, dass ein stabiles Wachsamkeitsniveau über die Arbeitsschicht nicht aufrechterhalten werden kann. Das Erreichen dieser Stadien wird noch forciert, wenn auch das Herz-Kreislauf-System von dieser Ausgangssituation betroffen ist, und zwar insbesondere dann, wenn aufgrund geringer körperlicher Belastungen die Herz-Kreislauf-Aktivitäten gegen die Ruhelage streben.

Die von den Betroffenen anwendbaren Bewältigungsmechanismen, wie beispielsweise die mentale oder motorische Selbststimulation, ermöglichen zwar eine kurzfristige Steigerung des Wachsamkeitsniveaus, aber über die gesamte Arbeitsschicht gesehen dürften diese Stimulationen nicht ausreichen, um den notwendigen Grad an Wachsamkeit für die Aufgabenbearbeitungen aufrechterhalten zu können. Dementsprechend müssen auch auf der organisatorischen Ebene Bedingungen geschaffen werden, die Fehlbeanspruchungen an den Fahrerarbeitsplätzen vermeiden helfen. Hierbei können unterschiedliche Modelle zum Tragen kommen (vgl. u. a. Reimann, 1981; Hentschel et al., 1985). Eines der wohl zur Zeit effektivsten Modelle an solchen Arbeitsplätzen, bei denen Fehlbeanspruchungen, z.B. durch anregungsarme Bedingungen, nicht vermieden werden können, ist die Schaffung von Mischarbeit (für den Bereich des ÖPNV vgl. dazu Bailer & Tränkle, 1994). Die mit den Aufgaben verbundenen Tätigkeiten müssen dazu so konzipiert sein, dass z. B. anregungsreiche und anregungsarme Arbeitsinhalte sowie körperliche Belastungswechsel so miteinander verknüpft werden, dass insgesamt keine Fehlbeanspruchungen an diesen Arbeitsplätzen entstehen können. Falls dies nicht an jedem Arbeitsplatz realisiert werden kann, ist zu überlegen, inwieweit durch ein sinnvolles Pausenmodell den Fehlbeanspruchungen an diesen Arbeitsplätzen zu begegnen ist.

Zudem können die an den Arbeitsplätzen auftretenden Fehlbeanspruchungen und die daraus resultierenden Folgen für die Betroffenen aber auch durch Stress auslösende Faktoren hervorgerufen werden. Die im Berufsleben auftretenden Stresssituationen dürften dabei insbesondere durch organisatorische, arbeitsplatz- und arbeitsumgebungsbezogene Stressoren ausgelöst werden. Aufgrund der Tatsache, dass sich die Fahrer im ÖPNV ständig mit vielfältigen und neuartigen Informationen aus dem Verkehrsgeschehen sowie mit anderen Verkehrsteilnehmern und mit Fahrgästen auseinandersetzen müssen, ist ein relativ hohes Streßpotential dieses Arbeitsplatzes gegeben (vgl. Carrere et al., 1991; Duffy &

McGoldrick, 1990; Evans et al., 1991; Evans, 1994; Kühlmann, 1990).

Stress auslösende Situationen können beispielsweise dann für die Fahrer entstehen, wenn die Straßenverkehrsordnung durch andere Verkehrsteilnehmer so verletzt wird, dass die Bus- und Stadtbahnfahrer in gefährliche Verkehrssituationen verwickelt werden. Ebenso können hohe Verkehrsdichten oder Verkehrsstaus bei den Fahrern Stress auslösend wirken, und zwar immer dann, wenn damit die Gefahr verbunden ist, dass die Fahrzeiten nicht mehr eingehalten werden können (Evans & Carrere, 1991). Das Einhalten der Fahrzeiten ist dann in vielen Fällen nur noch mit Hilfe einer riskanteren Fahrweise möglich. Der dabei erlebte Zeitdruck kann als Stress empfunden werden, wobei sich das Stressempfinden dann noch verstärken dürfte, wenn selbst bei einer risiko-reicheren Fahrweise die Fahrzeiten soweit in die Pausenzeiten hineinwirken, dass dadurch keine angemessenen Erholungen in den noch zur Verfügung stehenden Pausenzeiten stattfinden können.

Insbesondere bei langfristiger Stressexposition über die Arbeitsschicht verhält sich der Regenerationsprozess ähnlich wie der bei der vorzeitigen Ermüdung. Das heisst, dass die körperlichen wie die psychischen Auswirkungen nicht unmittelbar nach Arbeitsende abklingen. Wirken solche Stressoren langfristig, ist sogar mit erheblichen gesundheitlichen Gefährdungen zu rechnen (Rydstedt & Johansson, 1998).

Um den gesundheitlichen Gefährdungen durch Stress wirksam begegnen zu können, sollten die an den Arbeitsplätzen auftretenden Stressoren durch gezielte Arbeitsgestaltungsmaßnahmen soweit wie möglich abgebaut werden. Im ÖPNV kann beispielsweise durch Ampelvorschaltungen oder eigene Busspuren an neuralgischen Verkehrsknotenpunkten der Verkehrsfluss für die Bus- und Stadtbahnfahrer soweit optimiert werden, dass auch in Verkehrsspitzenzeiten die Fahrzeiten soweit eingehalten werden können, dass die Fahrer nicht unter Zeitdruck fahren müssen.

Aber auch durch organisatorische Interventionsmaßnahmen können Stressoren für die Fahrer im ÖPNV abgebaut werden, und zwar insbesondere dann, wenn beispielsweise das Verkehrsgeschehen bei der Gestaltung der Fahr- und Pausenzeiten im Tagesverlauf mit berücksichtigt wird. Das Pausenmodell sollte dann so gestaltet werden, dass den Fahrern selbst bei Fahrzeitüberschreitungen noch soviel an Pausenzeiten verbleibt, dass eine vollständige Erholung möglich ist.

Die Belastungs- und Beanspruchungsfolgen resultieren aber nicht nur allein aus diesen Einflussgrößen. Die Beanspruchung der Fahrer setzt sich aus einer Vielzahl von Einzelfaktoren zusammen, wie beispielsweise auch aus der Gestaltung des Fahrerarbeitsplatzes und der an diesem Arbeitsplatz vorherrschenden klimatischen Gegebenheiten. Ebenso können sich ständig variierende Arbeitszeiten oder die Nichteinhaltung arbeitswissenschaftlicher Empfehlungen bei der Dienstplangestaltung ungünstig auf die Beanspruchung auswirken.

Um so bedeutsamer ist, dass die Entscheidung für ein Pausensystem nicht lediglich auf Traditionen oder subjektiven Vorlieben – verbunden mit Überlegungen zu ökonomischen Aspekten der Dienstplangestaltung – beruhen darf, sondern immer im Kontext der zu bewältigenden Belastungen und Beanspruchungen gesehen werden muss. Auffälligerweise liegen aber kaum gesicherte Daten zur Wirkung von Pausen im Fahrbetrieb des ÖPNV vor (vgl. jedoch Pokorny et al. (1987a,b) zum Zusammenhang von Pausen und Unfallgeschehen). Aus diesem Grund sollte im Rahmen einer vergleichenden Studie die differenzielle Beanspruchungswirksamkeit unterschiedlicher Pausenmodelle im ÖPNV detailliert untersucht werden.

Bei der ÜSTRA werden im Bereich des Fahrdienstes zwei unterschiedliche Pausenmodelle verfahren. Für den Fahrbereich Bus gilt die Sechstelregelung. Bei der Sechstelregelung wird die Pausenzeit einer Arbeitsschicht in kürzere Einheiten untergliedert, die in Verbindung mit den

Wendezeiten genommen werden. Als Pausen werden dabei nur solche Erholzeiten gewertet, die nicht weniger als zehn Minuten betragen. Im Fahrbereich Stadtbahn wird werktags (bis auf samstags) die Blockpause eingesetzt. Bei der sogenannten Blockpause wird die gesamte Pausenzeit einer Arbeitsschicht im Block genommen. Am Samstag und Sonntag wird dagegen bei den Stadtbahnfahrern, wie bei den Busfahrern, die Sechstelregelung angewendet.

Auch wenn damit eine direkte Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Pausenregelungen nur eingeschränkt möglich ist, sollte hier in eine Analyse der differentiellen Wirksamkeit der unterschiedlichen Pausenregelungen eingestiegen werden. Dazu waren die unter den jeweils gegebenen Bedingungen des Fahrbetriebes auftretenden Belastungen und Beanspruchungen und deren Verläufe während des Fahrbetriebes und der Pausen mit geeigneten Methoden zu erfassen und auf die Beanspruchungs- bzw. Erholungswirksamkeit der unterschiedlichen Varianten der Pausensysteme zu analysieren.

2 Dienstplangestaltung im ÖPNV

2.0 Allgemeiner Lösungsansatz

Zur Lösung des Dienstplangestaltungsproblems sollte ein Ansatz verfolgt werden,

- bei dem das Vorgehen und die Erfahrungen in anderen ÖPNV-Unternehmen erfasst und analysiert werden,
- die bisherige Vorgehensweise und die daraus resultierenden Ergebnisse insbesondere in der BSAG noch einmal genau untersucht werden, um dabei insbesondere die Berücksichtigung der arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse und der Interessen des Fahrpersonals beurteilen zu können, und
- Ansatzpunkte für die Berücksichtigung dieser Erkenntnisse und Interessen zu finden.

Gleichzeitig sollte versucht werden, aufbauend auf den bisherigen Erfahrungen mit der Dienst- bzw. Schichtplangestaltung ein vorhandenes System der Rechnerunterstützung zur Dienstplangestaltung für die Lösung der hier anstehenden Probleme einzusetzen bzw. zu adaptieren und dieses System darüber hinaus so handhabbar zu machen, dass es im Rahmen eines partizipativen Ansatzes zur Arbeitszeitgestaltung eingesetzt werden kann.

Aus den bisherigen Erfahrungen heraus sollte eine schrittweise Lösung des Problems angestrebt werden, bei dem

- zunächst die einzelnen Schichten bzw. Dienste möglichst sozialverträglich und wenig beeinträchtigend festgelegt werden, die dann
- in eine sozialverträgliche und wenig beeinträchtigende Reihenfolge gebracht werden.

Dazu sollten auf der Ebene bestehender Regelungen neben den gesetzlichen und tarifvertraglichen Kriterien auch die besonderen BSAG-spezifischen Vereinbarungen erhoben werden.

Zusätzlich zu den üblichen arbeitswissenschaftlichen Kriterien der Dienstplangestaltung sollten dabei auch die spezifischen Anforderungen und Wünsche des betroffenen Fahrpersonals herangezogen werden (als ein Aspekt einer partizipativen Vorgehensweise bei der Arbeitszeitgestaltung), die zunächst zu erheben waren. Dies sollte interaktiv in der Form von Workshops und nicht lediglich durch eine anonyme, passive Befragung erfolgen, um damit gleichzeitig das Bewusstsein und die Sensibilität beim betroffenen Fahrpersonal zu fördern. Darüber hinaus war vorgesehen, im Rahmen von weiteren partizipativen Ansätzen Rückmeldungen über die Ergebnisse und den jeweiligen Stand des Projektes an die Fahrer und Fahrerinnen zu geben und deren Bewertungen der Ergebnisse einzuholen. Ferner war vorgesehen, ein Projektteam einzurichten, das die Aktivitäten innerhalb der BSAG koordinieren und prozessbegleitend evaluieren sollte.

Aus innerbetrieblichen Gründen erwiesen sich während der Laufzeit des Projektes jedoch einige Modifikationen an diesem Ansatz als notwendig. So stellte sich zu Beginn des Projektes heraus, dass ggf. ein neues Programmsystem (EPON) zur Erstellung und Optimierung des Fahrzeugumlaufes und darüber der Dienstzuschnitte eingeführt werden sollte. Aus diesem Grunde wurde die Lösung des Problems der Dienstzuschnitte aus dem Arbeitsprogramm des Projektes herausgelöst; wohl wissend, dass damit entscheidende Ansatzmöglichkeiten zur Verbesserung der Qualität der Dienstpläne aufgegeben wurden.

Damit verblieb im Rahmen des Projektes die Lösung des Dienstreihenfolgeproblems, an dem zunächst Erfahrungen gesammelt werden sollten. Dies erschien aus arbeitswissenschaftlicher Sicht zwar unbefriedigend, erlaubte andererseits jedoch eine Konzentration auf dieses Problem. Wenn

es gelingen sollte, innerhalb des Projektes zu demonstrieren, dass schon durch die Veränderung der Dienstreihenfolge nach arbeitswissenschaftlichen Kriterien und Anforderungen der Beschäftigten partizipativ eine sozialverträglichere Gestaltung der Dienstpläne zu erreichen ist, so sollte dies als Beleg gegebener und nutzbarer Handlungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Dienstpläne unter den konkret gegebenen Bedingungen des ÖPNV betrachtet werden. Theoretisch ist dann davon auszugehen, dass die Bearbeitung des Dienstzuschnitt-Problems weitere erhebliche Handlungsmöglichkeiten eröffnen wird.

Die im Prinzip vorgesehenen direkten Beteiligungsverfahren für das Fahrpersonal erwiesen sich innerhalb der BSAG als nicht handhabbar bzw. stießen auf ein nur geringes Interesse. Dies lag u. a. daran, dass das Thema Schichtplangestaltung bereits mehrfach vor Beginn des Projektes unter Mitarbeiterbeteiligung im Betrieb angegangen worden war, sodass es bei den Mitarbeitern hier zu einer gewissen Skepsis gekommen war. Darüber hinaus liefen zeitgleich andere Reformvorhaben (innere Modernisierung, Gruppensystem) mit Mitarbeiterbeteiligung, woraus (auch zeitlich) eine gewisse „Beteiligungsüberforderung“ resultierte. Aus diesem Grund wurden die Partizipationsansätze (neben der direkten Beteiligung der Betroffenen in den Workshops, die erfolgreich durchgeführt werden konnten) auf die repräsentative Partizipation über die Mitglieder des Projektteams konzentriert.

2.1 Analyse der Anforderungen aus der Praxis

2.1.1 Vorgaben und Restriktionen im ÖPNV am Beispiel der BSAG

Die BSAG setzt unterschiedliche Dienstplanvarianten ein, um ihre Fahrzeuge mit Fahrpersonal zu besetzen. Hierzu gibt es 2 Vollzeit- und 2 entsprechende Teilzeitvarianten. Die Vollzeiddienstpläne unterscheiden sich dadurch, dass die eine Planvariante (12er-Plan) kontinuierlich auch über das

Wochenende fährt und einen Arbeits-Freizeitrythmus hat, der sich innerhalb von 12 Wochen wiederholt. Der dazugehörige Teilzeitplan (T2-Plan) hat die gleichen Merkmale, nur mit geringerer täglicher und wöchentlicher Arbeitszeit.

Der andere Vollzeitplan (10er-Plan) beinhaltet keine Dienste am Sonntag und wiederholt seinen Arbeits- und Freizeitrythmus innerhalb von 10 Wochen. Die dazugehörige Teilzeitvariante (T1) hat wiederum die gleichen strukturellen Merkmale, lediglich mit reduzierter Arbeitszeit.

Zur Erstellung dieser Dienstpläne werden die gesetzlichen und tariflichen Bestimmungen und daneben weitere betriebsinterne Vereinbarungen bezüglich Dauer und Lage der Dienste, und damit auch bezüglich der dienstfreien Zeiten, angewendet.

So gilt z. B. bei der BSAG für die eingesetzten Ruhepausen gegenüber den gesetzlichen und tariflichen Vereinbarungen eine betriebsinterne Sondervereinbarung. Die allgemeinen gesetzlichen Vorgaben geben nach Beendigung der Arbeitszeit eine ununterbrochene Ruhezeit von mindestens 11 Stunden vor, die jedoch auf Grund von Ausnahmeregelungen für das Verkehrswesen sowie durch tarifliche Vereinbarungen für den öffentlichen Personennahverkehr auf 10 Stunden reduziert worden ist. Durch betriebsinterne Vereinbarungen gelten bei der BSAG jedoch 10h 10' als Mindestruhezeit. In der Regel wird jedoch versucht, insbesondere in den „normalen“ Dienstplänen, eine Untergrenze um 11 Std. herum einzuhalten, sodass Ruhezeiten nahe bei der vereinbarten Mindestruhezeiten eher die Ausnahme bilden.

Diese Reduzierung der Ruhezeit (lt. Arbeitszeitgesetz kann unter bestimmten Umständen sogar eine Verkürzung der Mindestruhezeit auf bis zu 9 Stunden erfolgen, wenn die Art der Arbeit dies erfordert) mag aus wirtschaftlichen Gründen u.U. empfehlenswert sein. Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ist sie dies sicher nicht, insbesondere wenn man bedenkt, dass von dieser Zeit noch Umkleide-, Wege- und Essenszeiten sowie andere Zeiten für persön-

liche Bedürfnisse abgehen, sodass die (für die Erholung verbleibende) tatsächliche Ruhezeit bei weitem nicht bei 10h10' liegt. Zudem sollten aus arbeitswissenschaftlicher Sicht zwischen den Schichten auch noch Kontakte mit der Familie möglich sein, wobei leicht nachzuvollziehen ist, wie wenig Zeit letztendlich von 11, geschweige denn 10 Stunden übrigbleibt. Durch diese zeitliche Reduzierung der (eigentlich nur noch zum Schlafen) verbleibenden arbeitsfreien Zeit kommt schnell ein Druck auf, innerhalb dieses kurzen Zeitabschnittes schlafen zu müssen, was vielfach ein weiteres Problem darstellt und damit Schlafprobleme (z. B. Schlafreduktion) weiter verstärken kann. Hierdurch können sich somit rasch Schlafdefizite aufbauen, die kaum noch auszugleichen sind und dadurch ein Potential für weitere schichtarbeitsbedingte Erkrankungen bieten.

Hierbei ist nicht nur die Dauer der Ruhezeiten, sondern auch deren Lage von Bedeutung. Obwohl, wie im ÖPNV üblich, nur wenige reine Nachtdienste in den Dienstplänen der BSAG zu finden sind, erweisen sich jedoch ein großer Teil der Früh- als auch der Spätschichten als „halbe Nachtschichten“ bzw. als Nachtschichten oder Nachtarbeit im Sinne des Arbeitszeitgesetzes, da sie oftmals vor 4 Uhr beginnen bzw. nach 23 Uhr enden, und damit zu einem erheblichen Umfang Nachtarbeit beinhalten. Laut Arbeitszeitgesetz soll jedoch gerade für „Personen, die in nicht unerheblichem Umfang während der Nachtzeit von 23 bis 6 Uhr ihre Arbeitsleistungen erbringen“ der Gesundheitsschutz verbessert werden. Hierzu gehört natürlich auch eine angemessene Ruhezeit zwischen den Diensten, insbesondere da die Lage der Ruhezeit auch bei späten Spät- oder frühen Frühschichten nicht mehr nur in der Nacht liegt. Deshalb ging auch der Hauptwunsch der FahrerInnen dahin, wie später noch gezeigt wird, mindestens 12 Stunden Ruhezeit zwischen den Diensten zu haben, um sich in genügendem Umfang erholen zu können.

Neben der Ruhezeit zwischen den Diensten ist laut Arbeitszeitgesetz eine wöchentliche Ruhezeit einzuhalten. Um eine näherungsweise Angleichung an den gesellschaft-

lich vorherrschenden Normalarbeitsrhythmus in Dauer und Lage der Ruhezeit zu ermöglichen, muss hierbei mindestens ein Sonntag im Monat beschäftigungsfrei bleiben. Die BSAG geht hier aus arbeitswissenschaftlicher Sicht sinnvollerweise noch weiter, indem 50% aller Wochenenden, wenn auch nicht gleich verteilt, komplett frei sein sollten. Der Wunsch geht aber dahin, planbar jedes zweite Wochenende frei zu haben. Dies gilt für alle Dienstpläne, unabhängig davon ob es sich um Teilzeit- oder Vollzeitarbeit, mit oder ohne Sonntagsarbeit, handelt.

Die Einhaltung der gesetzlich definierten arbeitsfreien Tage stellt durch die harte Reglementierung der Vorgaben und der damit verbundenen Rückwirkung auf planerische Freiräume eine Schwierigkeit dar. So gilt als freier Tag in der Dienstplangestaltung in der Regel eine dienstfreie Zeit von mindestens 36 Stunden, (nach ArbZG $24 + 11 = 35$ Stunden) die in Ausnahmefällen auf bis zu 32 Stunden reduziert werden kann. Werden 2 zusammenhängende Tage als freie Tage gewährt, gilt in der Regel eine dienstfreie Zeit von mindestens 60 Stunden, die in Ausnahmefällen bis auf 56 Stunden reduziert werden kann. Das Arbeitszeitgesetz geht hierbei von Werktagen und nicht von der 5-Tage-Woche aus. Insgesamt sollen 114 freie Tage (analog zur 5-Tage-Woche) angestrebt werden.

Durch diese gesetzlichen Vorgaben und die zusätzliche betriebsinterne Forderung, die arbeitsfreie Zeit möglichst zu blocken, um damit die freien Tage zu schützen und nicht „anzukratzen“ (d. h. vor freien Tagen einen frühen Feierabend und nach freien Tagen ein späten Schichtbeginn zu erhalten) woraus gelegentlich (und hochwillkommen) 3 bis 4 Tage zusammenhängender Freizeit entstehen, ergibt sich zwangsläufig eine Rückwärtsrotation der Dienstpläne, wie sie auch bei der BSAG vorzufinden ist. Eine Massierung der arbeitsfreien Zeit führt aber unausweichlich auch zu einer Massierung der Arbeitszeit, die jedoch aus arbeitswissenschaftlicher Sicht nicht akzeptabel ist. Um eine Entzerrung der Arbeitszeit zu erreichen und um die arbeitsfreien Zeiten als echte Erholzeit nutzbar zu machen, erscheint es viel-

mehr geboten, arbeitsfreie Tage in sinnvolle Abschnitte zu unterteilen. Diese Demassierung der arbeitsfreien Zeit hat dann eine Demassierung der Arbeitszeit zur Folge, was gerade bei einer beanspruchenden Tätigkeit, wie es das Fahren von Bus oder Straßenbahn sein kann, anzuraten ist. Unter solchen Bedingungen baut sich erst gar kein Erholungsbedarf auf, der dann zwangsläufig mehrere arbeitsfreie Tage als reine Erholzeit nach sich ziehen müsste und dadurch den Verfügungswert der so gewonnen größeren Blöcke arbeitsfreier Tage reduzieren würde.

2.1.2 Vorgehen zur partizipativen Dienstplangestaltung innerhalb der BSAG

2.1.2.1 Workshops mit Vertretern des Fahr- und Dienstplanungs-Personals

Um Erfahrungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge zu den derzeitigen Dienstplänen sowie Wünsche an neue Dienstpläne erfassen zu können, wurden im Rahmen des Projektes vier Workshops durchgeführt. Diese fanden in der Zeit von Juni bis Oktober 1994 statt. Insgesamt haben hierbei aus dem Fahrdienst 42 Personen (30 Männer und 12 Frauen) an den ersten drei Workshops teilgenommen. Zudem war im vierten Workshop die Abteilung Fahr- und Dienstplangestaltung mit 8 Personen (7 Männer und 1 Frau) vertreten. Demnach arbeiteten in den Workshops insgesamt 50 Mitarbeiter am Thema Dienstplangestaltung mit.

Die Erfahrungen mit einem bei der BSAG für eine gewisse Zeit benutzten EDV-Programm (HOT) und den damit erstellten Dienstplänen wurden nur im ersten Workshop behandelt. Da die FahrerInnen nicht einwandfrei zwischen diesen Dienstplänen und den derzeitigen, die per Hand erstellt werden, unterscheiden konnten, wurde in den weiteren Workshops auf diese Fragen verzichtet. Alle gemachten Abfragen wurden im Sinne von Hinweisen auf eine Verbesserung der derzeitigen Dienstpläne und damit als Grundlage von Kriterien verstanden.

Allgemeine Arbeitsfragen in den Workshops waren:

- Was erwarten Sie von einem guten Dienstplan?
- Ihr derzeitiger Dienstplan:
 - Was ist gut?
 - Was ist weniger gut und könnte ruhig geändert werden?
 - Was ist schlecht und muss geändert werden?

Zu den derzeitigen Dienstplänen lässt sich allgemein sagen, dass das Fahrpersonal mit den Dienstplänen mehr oder weniger zufrieden ist, während die Vertreter der Abteilung Dienstplangestaltung eine stärker negative Einschätzung der Fahrer erwartet hatten. Auf den vier Workshops ergaben sich insgesamt ca. 270 Einzelantworten, die sich in folgende Kategorien zusammenfassen lassen:

- Dienstbeginn und -ende
- Dienstlänge
- Dienstreihenfolge
- Geteilte Dienste
- Pausen
- Wochenenddienste
- Freie Tage
- Fahrt- und Wendezeiten
- Organisatorisches
- Sonstiges

Die konkreten Inhalte dieser Kategorien sind in der Tabelle 2.1.2.1-1 aufgeführt. Bei der Auswertung der Workshop-ergebnisse wurde auf die Darstellung von Einzelmeinungen verzichtet, sondern es wurden nur Mehrfachnennungen (mindestens 6 Nennungen) berücksichtigt. Die wesentlichen Ergebnisse der Workshops, die im Folgenden aufgeführt sind, dienen, neben den gesetzlichen und tarifver-

traglichen Regelungen, den Betriebsvereinbarungen und den arbeitswissenschaftlichen Empfehlungen als Grundlage für die Ableitung von Kriterien für die Gestaltung von Dienstplänen, die in das zu entwickelnde Computer-Programm umgesetzt und integriert werden sollten.

Wünsche und Anmerkungen an Dienstpläne	Häufigkeit der Nennung
<p><i>Dienstbeginn und -ende</i> Frühdienste max. bis 13.00 Uhr Beginn und Ende am gleichen Ort geregelte Anfangszeiten geregelter Feierabend zwischen 18.00 und 20.00 Uhr mehr Flexibilität: freie Wahl der Dienste</p>	<p>+ + + + + + + + + + +</p>
<p><i>Dienstlänge</i> tägliche Arbeitszeit nicht über 8 Stunden gleichmäßige Dienstteile vor und nach den Pausen Dienstteile nicht unter 3 1/2 Stunden</p>	<p>+ + + + + + +</p>
<p><i>Dienstreihenfolge</i> Nachtruhe/Ruhezeit zwischen Diensten mind. 12 Std. Übergänge länger</p>	<p>+ + + + +</p>
<p><i>Geteilte Dienste</i> Dienstausdehnung max. 12 Stunden gleiche Dienstteile, nicht unter 3 1/2 Stunden</p>	<p>+ + + + +</p>
<p><i>Pausen</i> Blockpause max. bis 45 Minuten Sechstelregelung nur bei Pausenmöglichkeit</p>	<p>+ + + +</p>

Wochenenddienste	
keine geteilten Dienste	+ + +
freie Wochenenden	+ + +
verstetigte Dienste	+ +
Freie Tage	
mehr Flexibilität, z. B. freie Wahl der Nachttage	+ + +
besonders gerne am Wochenende	+ +
mehr Urlaub, auch unbezahlt	+ +
Fahrt- und Wendezeiten	
lieber länger	+ +
Fahrtzeiten u. a. abhängig von Tageszeit ermitteln	+ +
Organisatorisches	
Info frühzeitig bei: Planänderungen, Angabediensten	+ + +
mehr Flexibilität, z. B. durch „mauscheln“	+ +
Wohnort und Betriebshof besser koordinieren	+ +
Sonstiges	
altersabhängige Dienstpläne ab ca. 50 Jahren	+ +
häufige Nennung (mind. 6)	+ + +
sehr häufige Nennung (mind. 11)	+ +

Tabelle 2.1.2.1-1: Ergebnisse der Workshops bei der BSAG mit Vertretern des Fahr- und Dienstplanungs-Personals

Betrachtet man nun lediglich die Punkte, die übereinstimmend in den Workshops besonders häufig genannt wurden, ergeben sich folgende Aussagen:

- Frühdienstende maximal bis 13.00 Uhr
- Dienstbeginn und -ende am gleichen Ort
- tägliche Arbeitszeit bei ca. 8 Stunden
- gleichmäßige Dienstteile vor und nach der Pause

- Nachruhe/Ruhezeit zwischen zwei Diensten mindestens 12 Stunden
- gleiche Dienstteile bei geteilten Diensten
- Blockpause maximal bis 45 Minuten

2.1.2.2 Berücksichtigung der Workshopergebnisse bei der Integration in den Kriterienkatalog

Die aus den Workshops gewonnenen Ergebnisse wurden verglichen mit den arbeitswissenschaftlichen Kriterien, wie sie 1991 von der Europäischen Stiftung zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen in Dublin veröffentlicht wurden (Wedderburn, 1991). Zu diesen Kriterien ist zu sagen, dass sie alle, und zwar jedes für sich, ihre Bedeutung haben. Trotzdem können einige der Kriterien miteinander, insbesondere in ihrer optimalen Ausprägung, nicht vereinbar sein: So ist es nicht möglich, gleichmäßig lange Dienste und gleichzeitig einen frühen Schluss von Diensten zu erreichen, oder aber einen späten Beginn der Frühschicht (wegen der Verhinderung der Verkürzung des Nachtschlafes) und gleichzeitig ein frühes Ende der Frühdienste. Hier muss nach den jeweiligen betriebsinternen Prioritäten des betroffenen Fahrpersonals gehandelt werden, wobei sich ergeben kann, dass bei dem einen oder anderen Kriterium Abstriche zugunsten eines anderen Kriteriums gemacht werden müssen.

Es gibt daher kein Schema, das Schritt für Schritt abgearbeitet werden kann, um zu einem optimalen Dienstplan zu kommen. Somit gibt es auch keine allgemein gültige Rangreihe der Kriterien (abgesehen davon, dass die Prioritäten je nach der Gruppe der Betroffenen sehr unterschiedlich gewichtet werden können und müssen). Eine schematische Abarbeitung kann nämlich wegen der Zusammenhänge zwischen den Kriterien teilweise zu absurden Dienstplänen führen. Deshalb muss in Zusammenarbeit mit den FahrerInnen partizipativ erarbeitet werden, welcher Dienstplan am ehesten für die jeweilige Gruppe geeignet ist

und welche Verletzungen der Kriterien in welchem Umfang hingenommen werden können. Dies setzt allerdings auch die Bereitschaft voraus, bestehende Dienste und Dienstfolgen aufzugeben, denn es ist nicht möglich, nur an einer Stelle Veränderungen vorzunehmen. Veränderungen an einer Stelle im Dienstplan müssen immer Veränderungen an anderen Stellen nach sich ziehen. Insgesamt lassen sich jedoch grob einige Kriterienblöcke schematisch unterscheiden.

Erster Block:

Komponenten in Bezug auf Massierung und Verteilung der Arbeitszeit sowie (insbesondere physiologische) Belastungs- und Erholungsaspekte

- Ausreichend Ruhe zwischen den Diensten (Ruhezeit zwischen den Diensten mindestens 12 Stunden)
- Massierung der Arbeitszeit vermeiden
- Möglichst später Beginn der Frühschicht
- Kurze Nachtdienstfolgen
- Keine Dauernachtschicht
- Kürzere Nachtschichten
- Vorwärtswechsel
- Frühdienste maximal bis 13.00 Uhr
- Tägliche Arbeitszeit nicht über 8 Stunden
- Dienstausdehnung maximal 12 Stunden (geteilter Dienst)
- Blockpause maximal 45 Minuten
- Geregelt angefangene Zeiten

Zweiter Block:

Reduktion der Arbeitsbelastung in Verbindung mit der Tätigkeit

- Vermeidung überlanger Arbeitsperioden
- Koppelung der Dienstlänge an die Arbeitsbelastung
- Gleichmäßige Dienstteile vor und nach den Pausen
- Gleiche Dienstteile nicht unter 3,5 Stunden (geteilte Dienste)

Dritter Block:

Soziale Faktoren

- Viele freie Wochenenden
- Keine geteilten Dienste am Wochenende
- Früher Dienstschluss am Abend
- Möglichst keine Störungen sozialaktiver Zeiten
- Möglichst keine Störungen familienrelevanter Zeiten

Vierter Block:

Organisatorisches

- Spielraum für Flexibilität im Einzelfall (z. B. freie Wahl der Nachttage, Tauschen der Dienste)
- Vermeidung kurzfristiger Änderungen der Dienstfolge
- Rechtzeitige Ankündigung von Dienstfolgen
- Info frühzeitig bei Planänderungen und Angabediensten
- Dienstbeginn und -ende am gleichen Ort

Man kann zum ersten Block feststellen, dass er eine besonders hohe Priorität in Bezug auf gesundheitliche Auswirkungen hat. Aber auch der zweite und dritte Block sind nicht bedeutungslos für gesundheitliche Effekte, wenn man bedenkt, dass Gesundheit nicht nur ein biologisches Problem ist, sondern dass Wechselwirkungen zwischen

Arbeitsbelastungen in Verbindung mit der Tätigkeit und sozialen Faktoren bestehen. So ist in Frage zu stellen, ob gegenüber dem ersten Block die anderen 3 Blöcke eine geringere Priorität haben. Wie letztendlich die Prioritäten zu setzen sind, kann nur in der Diskussion mit den Fahrern geklärt werden, wenn klar gemacht werden kann, welches Kriterium welche Effekte bei den anderen Kriterien nach sich zieht.

Ausschlaggebend für günstige Dienstpläne ist immer eine hohe Übereinstimmung mit dem normalen tagarbeitsbezogenen Lebensrhythmus, um hierdurch Möglichkeiten für soziale wie auch familiäre Aktivitäten zu gewährleisten und die physiologischen Störungen zu minimieren.

2.1.2.3 Weiteres partizipatives Vorgehen

Im Laufe der verschiedenen Workshops wurde u. a. die Projektbeteiligung der Workshopteilnehmer sowie aller Kolleginnen aus dem Fahrdienst diskutiert. Hierbei ergab sich, dass das Fahrpersonal hofft, dass tatsächlich eine Umsetzung aus den Workshops erfolgt. Damit dies geschehen kann, wurden folgende Punkte diskutiert:

- Eine Rückmeldung der Ergebnisse der Workshops könnte erfolgen durch Protokolle sowie durch Podiumsdiskussionen für alle Workshopteilnehmer auf einer freiwilligen Basis.
- Die Beteiligung am weiteren Projektverlauf erschien möglich, indem regelmäßige Veranstaltungen zum Projektstand, ebenfalls auf freiwilliger Basis, stattfinden könnten, festgelegte Sprechzeiten auf den Betriebshöfen mit Ansprechpartnern „aus den eigenen Reihen“ möglich wären oder indem direkte Gespräche mit Dienstplanern stattfinden könnten.

Von diesen Vorhaben der direkten Beteiligung der Betroffenen konnte jedoch aus den oben genannten betriebsinternen Gründen fast nichts umgesetzt werden.

Neben den dargestellten Workshops wurden verschiedene Gespräche formeller oder zumeist informeller Art über die Erfahrungen mit den Dienstplänen durchgeführt. Dies war u. a. während einer Dienstplaneinsicht möglich, bei der Vertreter der jeweiligen Betriebshöfe in die von den Dienstplanern vorgelegten Pläne für die kommende Saison einblicken und ggf. Veränderungswünsche anmelden bzw. auf Fehler aufmerksam machen können. Hierbei waren die Inhalte sowohl gesundheitliche Auswirkungen, wie auch Auswirkungen auf Familie und Freizeit.

Den Schwerpunkt für das weitere Vorgehen bildete jedoch die Lösung des Problems der Dienstreihenfolgeproblematik, nachdem nach längeren betriebsinternen Diskussionen (unter anderem um die Frage der Anschaffung eines neuen EDV-Programms) der Projektinhalt auf dieses Problem beschränkt wurde. Da unklar war, ob der Zuschnitt der Dienste von dem evtl. anzuschaffenden Programm gelöst werden sollte, in das von Seiten der Dienstplangestaltung nicht einzugreifen wäre, erschien die Konzentration auf die auch von diesem Programm nicht zu lösende Dienstreihenfolgeproblematik sinnvoll, nicht zuletzt auch unter Berücksichtigung der noch zur Verfügung stehenden zeitlichen, personellen und sachlichen Kapazitäten.

So wurde etwa in den Diskussionen darauf hingewiesen, dass es in der Spätdienstserie nicht sinnvoll sei, dass der letzte Dienst hier ein Tagdienst sei. Zudem sollte vor dem ersten Frühdienst kein Tages- oder geteilter Dienst sein. Es wurde versucht, diese Punkte, wie die zur Dienstreihenfolge gehörigen Ergebnisse aus den Workshops, so weit wie möglich in die Erstellung alternativer Dienstpläne mit aufzunehmen.

Als fest konzipierte Gruppe wurde während der Projektlaufzeit ein sogenanntes Projektteam zusammengesetzt. Hierin waren neben je 3 Vertretern des Betriebsrates und des Fahrpersonals gleichzeitig der Projektleiter der BSAG, die Betriebsärztin, der Leiter der Abteilung Dienstplanung sowie ein Vertreter der Personalabteilung. Die wissenschaftliche

Bearbeitung der Problemstellung erfolgte durch die Arbeitseinheit Arbeits- und Organisationspsychologie der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, die ebenfalls in diesem Projektteam vertreten war. Diese Besetzungsstruktur des Teams sollte eine komplexe und praxisnahe Beleuchtung der Probleme in der Dienstplangestaltung sowie der zu erarbeitenden Verbesserungsvorschläge aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ermöglichen.

Innerhalb dieser Projektteamsitzungen wurden die Ergebnisse und der Fortgang des Projektes diskutiert und die von der Universität vorgelegten Dienstpläne beurteilt. Angesprochen wurde hier auch der Punkt der Mitbeteiligung des gesamten Fahrpersonals, wobei keine einheitliche Vorgehensweise festgelegt wurde. Informationen wurden insbesondere auch durch die 3 Vertreter des Fahrpersonals an einen Teil der Mitarbeiter innerhalb ihrer Betriebshöfe weitergegeben.

Durch die Einrichtung eines solchen Projektteams ergab sich eine besondere Problematik des partizipativen Vorgehens. Obwohl hierdurch eine gut gemischte Vertretung verschiedenster Bereiche des Unternehmens gewährleistet war, wurde gleichzeitig hierdurch der direkte Kontakt zu den Betroffenen reduziert, wodurch einzelne Meinungen und Vorstellungen eine solche Dominanz bekommen haben könnten, dass diese unter Umständen nicht mehr den Bedürfnissen und Wünschen der Mehrheit der Betroffenen entsprechen.

Diesem Umstand kann nur begegnet werden, indem neben einem solchen (indirekt) partizipativen Instrument eines Projektteams unbeschränkt Kontakte von Seiten der Wissenschaftler zum Fahrpersonal aufgenommen und unterhalten werden können, um hierdurch die Chance der Vermittlung externer Sichtweisen zu nutzen. Es gilt mittlerweile als allgemein bekannt und anerkannt, dass eine solche Außenansicht betrieblicher Zusammenhänge ein Korrektiv für eine z. T. mit blinden Flecken ausgestattete Innenansicht sein kann. Das setzt jedoch wiederum Einsicht in und Bereitwilligkeit zur Akzeptanz von Außenperspektiven voraus, die

meist nur dann erreicht werden können, wenn das jeweilige Unternehmen an der Lösung der Probleme dringend interessiert ist und sich an der Lösung finanziell beteiligt.

2.2 Computerunterstützte Dienstplangestaltung im ÖPNV

2.2.1 Umfrage zum Einsatz von EDV-Programmen im ÖPNV

Parallel zu den Workshops mit den Betroffenen wurde eine Befragung dazu durchgeführt, ob und mit welcher EDV-Unterstützung zur Zeit bei ÖPNV-Unternehmen Dienstpläne erstellt werden, um zu sehen, wie andere ÖPNV-Unternehmen mit diesen Problemen fertig werden. Dabei sollte erhoben werden, wie hoch der Prozentsatz derer ist, die rein manuell, rein EDV-gestützt oder in der Kombination von EDV-Unterstützung und manueller Dienstplangestaltung Dienstpläne erstellen und welche Erfahrungen diese Unternehmen dabei gemacht haben. Gleichzeitig sollte es damit möglich sein, etwas über die Qualität der so erstellten Dienstpläne zu erfahren, um damit auch eine Beurteilung der Effizienz der derzeit im Einsatz befindlichen EDV-Programme vornehmen zu können.

2.2.1.1 Durchführung der Erhebung

Hierzu wurde ein Fragebogen konzipiert und an alle ÖPNV-Unternehmen mit mehr als 200 Mitarbeitern in der gesamten Bundesrepublik verschickt, und zwar sowohl an die jeweilige Geschäftsleitung wie an den jeweiligen Betriebsrat, und zwar getrennt in einer jeweils auf die Zielgruppe adaptierten Version (s. Anhang). Diese doppelte Erfassung der Erfahrungen eines Unternehmens sollte dazu dienen, ggf. unterschiedliche Sichtweisen bzgl. der Qualität der Dienstpläne und des verwendeten EDV-Programms zu verdeutlichen.

Die Fragebögen enthielten Fragen zur Zufriedenheit mit den derzeitigen Dienstplänen, zum (möglichen) Einsatz von EDV und den dazugehörigen Vor- und Nachteilen sowie nach Verbesserungsvorschlägen bzw. Wünschen an ein EDV-Programm zur Dienstplangestaltung.

Zur Durchführung der Untersuchung wurden die 120 ÖPNV-Unternehmen in der Bundesrepublik Deutschland mit mehr als 200 Mitarbeitern ausgewählt, da bei kleineren Unternehmen kaum von EDV-Unterstützung bzw. von weitreichenden Erfahrungen ausgegangen werden konnte.

Jedes der 120 Unternehmen bekam somit im Juli 1994 zwei Fragebögen zugeschickt, wobei der eine an die Geschäftsleitung und der andere an den Betriebsrat adressiert war, und zwar mit der Zusicherung einer anonymisierten Behandlung und Verarbeitung aller erhaltenen Angaben. Die Versendung der Fragebögen innerhalb der Sommermonate verzögerte die Rücksendung teilweise. Die gesamte Rücklaufquote lag bei ca. 40%, wobei die Betriebsräte tendenziell seltener antworteten als die Geschäftsleitungen. Bei der Rücksendung der Fragebögen wurde z.T. auf die zugesicherte Anonymität verzichtet, indem zum einen offen das Unternehmen genannt war oder eine Rücksendung per Fax und damit mit lesbarer Nummer und Name des Unternehmens erfolgte. Die Auswertung erfolgte allerdings absolut anonym.

2.2.1.2 Darstellung der Ergebnisse

Neben der Trennung nach Betriebsräten und Geschäftsleitungen wurde nach dem verwendeten Verfahren der Dienstplannerstellung (manuell, EDV-unterstützt oder kombiniert) getrennt analysiert. Darüber hinaus wurde versucht, für die Unternehmen, die EDV-Programme verwenden, nach dem jeweiligen Programm aufzuschlüsseln, um somit Aussagen über die unterschiedliche Qualität der mit Hilfe dieser Programme erreichten Dienstpläne machen zu können.

Die Ergebnisse lassen sich kurz zusammengefasst wie folgt beschreiben. Wie aus Abbildung 2.2.1.2-1 ersichtlich wird, erstellen in etwa ein Drittel der befragten Unternehmen ihre Dienstpläne noch von Hand, ein weiteres Drittel verwendet hierzu EDV, wobei sich hierunter eine Vielzahl von Programmen verbirgt (vergl. Tabelle A1 im Anhang), und das letzte Drittel arbeitet EDV-basiert mit manueller Verbesserung der Ergebnisse.

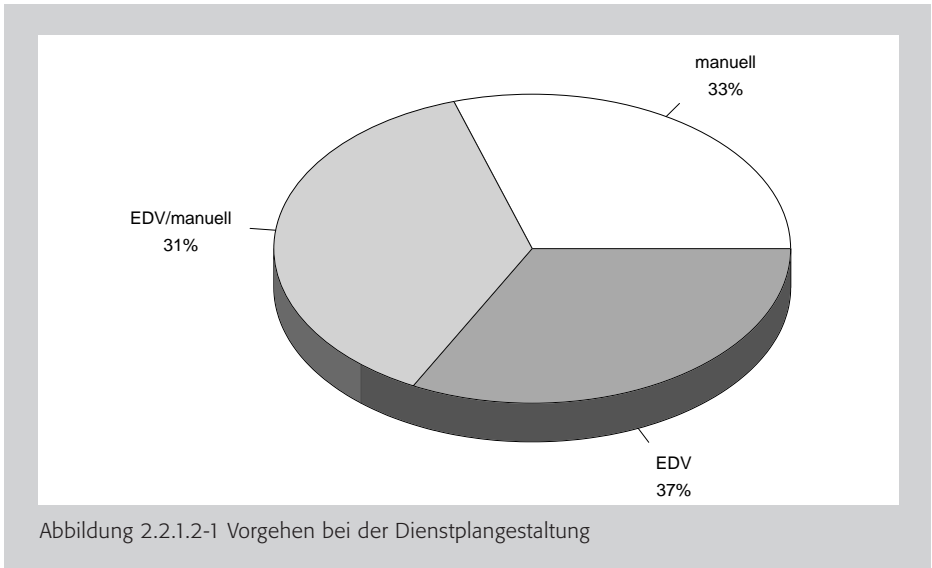


Abbildung 2.2.1.2-1 Vorgehen bei der Dienstplangestaltung

Dementsprechend benutzen etwa $\frac{1}{3}$ der befragten Unternehmen – mehr oder weniger intensiv – die verschiedensten EDV-Programme, um ihre Dienstplangestaltungs-Probleme zu lösen. Allerdings handelt es sich dabei nicht allein um die Lösung des Problems der Dienstplangestaltung, sondern auch z.B. um die Fahrzeug- oder die Personaleinsatzplanung. Die meisten Unternehmen benutzen also multifunktionale Programme.

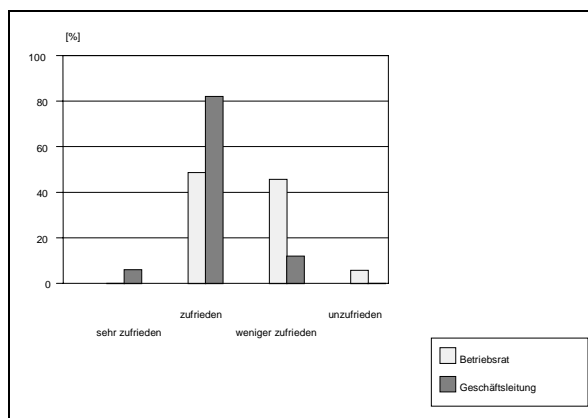
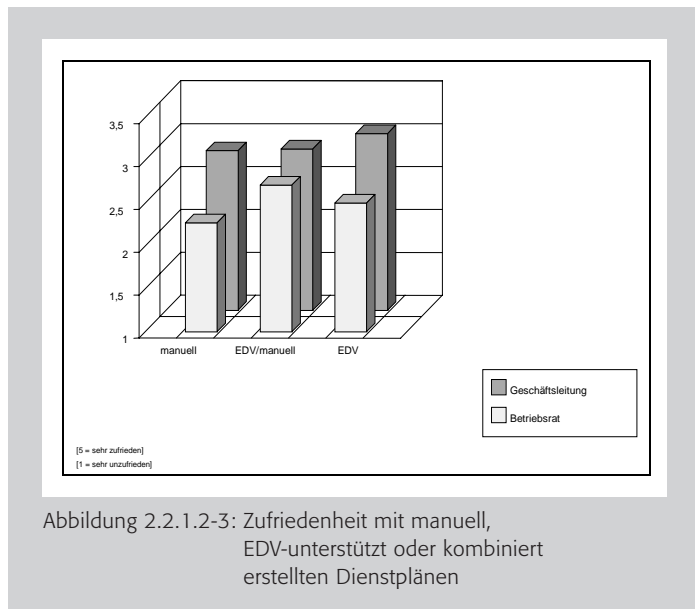


Abbildung 2.2.1.2-2: Zufriedenheit mit der Dienstplangestaltung

Abbildung 2.2.1.2-2 verdeutlicht den Unterschied zwischen Geschäftsleitungen und Betriebsräten, was die Zufriedenheit der mittels EDV, manuell oder unter Einsatz beider Möglichkeiten gewonnenen Dienstpläne anbelangt. So ist deutlich zu erkennen, dass die Geschäftsleitungen im Großen und Ganzen eher zufrieden mit den Dienstplänen sind als die Betriebsräte. Insgesamt zeigt sich, dass alle mehr oder weniger zufrieden sind. Auffallend ist jedoch, dass keine der Geschäftsleitungen tatsächlich unzufrieden ist. Die Betriebsräte dagegen sind insgesamt weniger zufrieden mit den Dienstplänen, keiner der Betriebsräte, die geantwortet haben, war sehr zufrieden.

Betrachtet man neben der Zufriedenheit mit den Dienstplänen getrennt nach Betriebsräten und Geschäftsleitungen auch noch die Aufgliederung danach, ob diese Pläne manuell, manuell mit EDV-Unterstützung oder rein EDV-unterstützt erstellt wurden, dann zeigt sich statistisch bedeutsam, dass die Zufriedenheit mit der Dienstplangestaltung beim Einsatz von EDV größer wird (Abbildung 2.2.1.2-3). Interessanterweise sind die Geschäftsleitungen

besonders zufrieden, wenn eine rein EDV-erstellte Lösung vorliegt, während die Betriebsräte eher mit einer auf EDV basierten, aber manuell verbesserten Lösung zufrieden sind. Eine mögliche Erklärung für diesen Unterschied könnte darin liegen, dass diese Alternative der Dienstplanerstellung – EDV-gestützt mit manuellen Verbesserungsmöglichkeiten – eine größere Einflussmöglichkeit und eine stärkere Teilnahme durch die Betriebsräte und die Betroffenen ermöglicht, als dies bei einer rein EDV-erstellten Lösung der Fall ist. Somit können auch gruppenspezifische Besonderheiten, wie z. B. Unterschiede zwischen verschiedenen Betriebshöfen oder auch verschiedenen Mitarbeitergruppen mit berücksichtigt werden, was durch eine reine EDV-Lösung bei den derzeit zur Verfügung stehenden Programmen nicht möglich wäre.



Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen weiter, dass die meisten der verwendeten EDV-Programme zumeist auch

andere Probleme als die der Dienstplangestaltung, und zwar recht gut, lösen wie z. B. die Fahrplanerstellung. An dieser Stelle vermuten die Betriebsräte allerdings, dass die vorliegenden EDV-Programme noch für weitere Dinge benutzt werden, insbesondere zur Personalplanung und Verwaltung. Auch aus diesem Grunde kann damit noch einmal deutlich nachvollzogen werden, warum eine manuelle Eingriffsmöglichkeit hier eine besondere Bedeutung für die Betriebsräte hat.

Betrachtet man nun, wiederum getrennt nach Geschäftsleitungen und Betriebsräten, auch noch die Vorteile, die bei der computergestützten Dienstplangestaltung genannt werden, so zeigt sich in Abbildung 2.2.1.2-4 noch einmal sehr deutlich, dass verbesserte Dienstpläne ganz offensichtlich nicht zu den besonders häufig genannten Vorteilen gehören und zwar weder bei den Betriebsräten noch bei den Geschäftsleitungen. Für die Geschäftsleitungen scheint allerdings der besondere Vorteil darin zu liegen, dass die per EDV erstellten Dienstpläne rasch akzeptiert werden, was auf

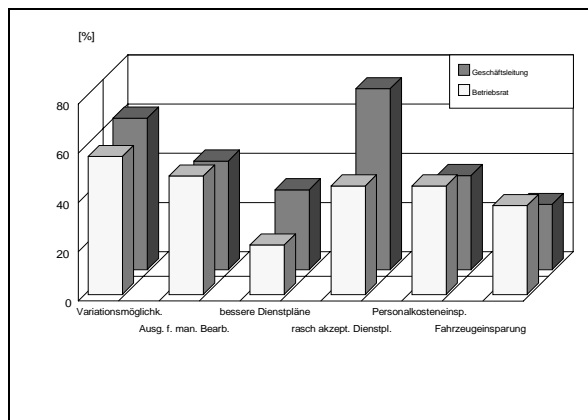


Abbildung 2.2.1.2-4: Vorteile computergestützter Dienstplangestaltung

ein fast blindes Vertrauen auf den Rechner oder aber auch auf ein Abschieben der Verantwortung hindeuten kann. Auf alle Fälle ist damit eine zeitliche Reduzierung anschließender Diskussionen – und damit indirekt auch eine Kostenersparnis – verbunden. Die Verantwortung für unzureichende Pläne verbleibt dann bei dem anonymen, „objektiven“ Rechner.

Dieser Punkt weist allerdings auch den größten Unterschied zwischen Geschäftsleitungen und Betriebsräten auf, da diese hierin nur in ca. 50 % der Fälle einen Vorteil sehen. Die Betriebsräte – und hier besteht auch im Großen und Ganzen Übereinstimmung mit den Geschäftsleitungen – sehen den Hauptvorteil der EDV-Unterstützung in der Vielzahl von Variationsmöglichkeiten der so erstellten Dienstpläne.

Die Antworten auf die Fragen, die sich auf Zufriedenheit und Unzufriedenheit von EDV- versus manuell erstellten Dienstplänen beziehen, zeigen deutlich, dass sich die meisten der vorgebrachten Argumente auf technische Probleme oder auf solche Probleme beziehen, die im Bereich größerer Benutzerfreundlichkeit oder einfacherer Bedienung liegen. In diesem Zusammenhang würden es besonders die Geschäftsleitungen begrüßen, mit einem einzigen Programm alle sich ergebenden Probleme, solche, die mit der Dienstplanung selbst, aber auch solche, die damit nur im losen Zusammenhang stehen, lösen zu können. Hierbei scheint der Wunsch in die Richtung zu gehen, ein Programm für alle anfallenden Probleme zur Verfügung zu haben.

Im Hinblick auf eine größere Benutzerfreundlichkeit scheint bei der Gestaltung von EDV-Programmen ein großer Bedarf zu bestehen. Bei der Gestaltung solcher Programme sollte hierauf daher ein verstärktes Augenmerk gerichtet werden. Schon länger bestehende wie neue Programme sind in dieser Hinsicht deutlich verbesserungswürdig. Hierbei haben die Ergebnisse allerdings gezeigt, dass die verwendeten EDV-Systeme insbesondere durch die Betriebsräte unterschiedlich beurteilt werden.

Dagegen werden Antworten, die sich auf die Güte der Dienstpläne oder auf deren Sozialverträglichkeit beziehen, kaum – wenn überhaupt – gegeben. Hier könnte sich ein fehlendes Problembewusstsein, insbesondere von Seiten der Geschäftsleitungen, andeuten. Denn wenn solche Antworten gegeben werden, dann fast ausnahmslos von den Betriebsräten. Mit Ausnahme einiger Unternehmen scheint demnach, insbesondere bei den Geschäftsleitungen, die Qualität der Dienstpläne in Hinsicht auf soziale Verträglichkeit und Berücksichtigung arbeitswissenschaftlicher Kriterien zur Dienstplangestaltung, kein Problem darzustellen.

Gerade hier jedoch macht das Arbeitszeitgesetz in § 6 (1) eindeutige Vorgaben, die besagen, dass die Arbeitszeit von Schichtarbeitern, und damit auch die Dienstpläne im ÖPNV, nach den gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit festzulegen ist. Die arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse sind also bei der Gestaltung der Dienstpläne zwingend zu berücksichtigen.

Damit zeigt sich hier ein deutliches Defizit, das es zu beseitigen gilt. Wie oben dargestellt, weisen selbst die Dienstpläne der BSAG, die im Vergleich zwischen den verschiedenen ÖPNV-Betrieben noch als relativ günstig gelten, deutliche Verletzungen der arbeitswissenschaftlichen Kriterien auf. Die relativ günstige Beurteilung der vorhandenen Dienstpläne dürfte unter Umständen damit zusammenhängen, dass die Kriterien für eine sozialverträgliche Arbeitszeitgestaltung entweder weitgehend unbekannt sind, sodass deren Verletzung auch nicht weiter auffällt, oder dass diese Kriterien und deren Verletzungen als wenig bedeutsam – zumindest im Vergleich mit anderen Kriterien – beurteilt werden.

Die Beurteilung der Arbeitszeitsysteme erfolgt daher wohl offensichtlich anhand der Effekte, d. h. wenn negative Folgen (Beschwerden, Fehlzeiten, Frühverrentungen) eingetreten sind, anstatt die Möglichkeit zu nutzen, Schichtpläne nach arbeitswissenschaftlichen Kriterien und unter Einbezug der

Betroffenen zu gestalten, um derartigen negativen Effekten vorzubeugen.

Wie die Ergebnisse zeigen, verwenden ca. $\frac{2}{3}$ der befragten Unternehmen bereits EDV-Lösungen zur Erstellung der Dienstpläne. Dies ist sicherlich nicht zuletzt durch die enorme Komplexität der Dienstplangestaltung im ÖPNV bedingt. Aus diesem Grund erscheint eine entsprechende Unterstützung als EDV-Unterstützung auch bei der Umsetzung arbeitswissenschaftlicher Kriterien zur Dienstplangestaltung erforderlich.

2.3 Der Einsatz des alten Prototypen BASS_I

Im Rahmen eines vorausgegangenen, vom BMFT geförderten Projektes zu den psychosozialen Auswirkungen der Schichtarbeit wurde aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Projektphase der Prototyp eines computergestützten Schichtplangestaltungs-Systems entwickelt (vgl. Nachreiner et al., 1993). Dieses PC-Programm erarbeitet bedarfsorientierte Schichtpläne, wobei neben den gesetzlichen und tariflichen Bestimmungen auch lokale und betriebliche Randbedingungen sowie arbeitswissenschaftliche Kriterien berücksichtigt werden können. Hierzu gehören arbeitsphysiologische Kriterien wie die Anzahl der aufeinanderfolgenden Nachtschichten wie auch Kriterien aus dem psychosozialen Bereich, wie z. B. die Anzahl der aufeinanderfolgenden Spätschichten.

Dieser Prototyp geht in zwei Schritten vor. So werden im ersten Schritt unter Berücksichtigung der gesetzlichen, betrieblichen und arbeitswissenschaftlichen Kriterien Schichten generiert, die von ihrer Lage her diese Kriterien so weit wie möglich berücksichtigen. Im zweiten Schritt werden diese Schichten, wiederum unter Berücksichtigung der arbeitswissenschaftlichen Kriterien, in eine aus arbeitswissenschaftlicher Sicht günstige Abfolge gebracht.

In beiden Schritten erlaubt dieses System, wenn auch nur begrenzt, Ansätze zu einer partizipativen Arbeitszeitgestaltung. So ist etwa die Festlegung der Rangreihen der Kriterien für den Optimierungsprozess sinnvollerweise nur in Zusammenarbeit mit den Betroffenen festzulegen. Sowohl bei der Festlegung der Schichten wie deren Abfolge lassen sich je nach den lokal gegebenen Bedingungen und Wünschen der Mitarbeiter unterschiedliche Ausgangsbedingungen für die Optimierung der Lage, Dauer und Abfolge der Schichten festlegen, wobei unterschiedliche Ausgangsbedingungen zu unterschiedlichen Optimierungsergebnissen führen. Der Vorteil des Systems besteht darin, relativ rasch den Betroffenen klarmachen zu können, welche Konsequenzen die Festlegung auf eine bestimmte Gewichtung der Kriterien hat. Dies kann dazu genutzt werden, in einem interaktiven Vorgehen in Zusammenarbeit mit den Betroffenen ein für die jeweils gegebenen Bedingungen optimales Schichtsystem zu finden.

Der derzeitige Prototyp ist hauptsächlich für vollkontinuierliche Schichtarbeit ausgelegt und arbeitet als vollautomatischer Ansatz, weshalb die Eingriffsmöglichkeiten eingeschränkt und nur zwischen den Schritten gegeben sind. Das Programm ist in seiner Handhabung auf arbeitswissenschaftlich ausgebildetes Personal ausgerichtet, da es formal mit dem Programm ansonsten möglich wäre, gegen arbeitswissenschaftliche Vorgaben oder sogar gegen gesetzliche Vorschriften zu verstoßen. Dementsprechend ist das Programm nur für Personen vorgesehen, die über fundierte Kenntnisse der arbeitswissenschaftlichen Kriterien, deren Beziehungen untereinander sowie der diesen zugrunde liegenden Erkenntnisse verfügen, um mit diesem Hilfsmittel zu sinnvollen Ergebnissen zu kommen und Fehler zu vermeiden zu können.

Bei der Überprüfung einer möglichen Übertragung dieses Systems auf die spezifische Problematik des ÖPNV am Beispiel der BSAG stellten sich sehr schnell die schon vermuteten Probleme durch die ÖPNV-spezifischen und betrieblichen Anforderungen heraus (z. B. Minutenbindung,

Anzahl der verschiedenen Dienste). Diese konnten von dem vorhandenen System nicht in ausreichendem Maße erfasst werden. Zudem zeigte sich ebenfalls sehr schnell, dass die ÖPNV-Problemstellung für den bisherigen Prototypen zu komplex war, so z. B. durch die zu hohe Anzahl der zu berücksichtigenden Schichten und Schichttypen. Dies ist vor allem durch fehlende Handlungsmöglichkeiten bei der Problemzerlegung und entsprechender Möglichkeiten der Problembearbeitung bedingt. Es handelt sich hierbei zwar um allgemeine Probleme des Prototypen, die allerdings beim Einsatz im Bereich des ÖPNV sehr schnell und besonders deutlich geworden sind. Insofern erschien eine Weiter- bzw. Neuentwicklung dringend notwendig.

Bei der Arbeit mit dem vorhandenen System hatte sich insbesondere das Fehlen manueller Eingriffsmöglichkeiten innerhalb des Optimierungsprozesses, über die sich die automatisch generierten Ergebnisse manuell beeinflussen und/oder an die konkreten betrieblichen Gegebenheiten anpassen lassen, als Problem herausgestellt. Solche Eingriffsmöglichkeiten sind jedoch unumgänglich, um den komplizierten Gestaltungsprozess sinnvoll steuern zu können (z. B. eine Möglichkeit, das laufende Programm abzubauen, ohne die bisherigen Optimierungsergebnisse zu verlieren). So erscheint es wenig sinnvoll, einen Optimierungsprozess bis zum Ende laufen zu lassen, wenn schon vorher absehbar ist, dass der Trend in eine von den Betroffenen nicht gewünschte Richtung geht.

Um jedoch dem partizipativen Ansatz des Projektes gerecht zu werden und ein Hilfsmittel zu entwickeln, das es tatsächlich erlaubt, partizipativ vorgehen zu können, sollten daher manuelle Eingriffsmöglichkeiten innerhalb des Optimierungsprozesses bereitgestellt werden. Eine Neukonzeption bzw. Weiterentwicklung des Prototypen sollte daher bessere interaktive Eingriffsmöglichkeiten vorsehen, um den Betroffenen mehr Kontrolle über die Ergebnisse geben zu können. Diese Kontrolle des Prozesses und darüber der Ergebnisse der Arbeitszeitgestaltung ist, wie die Ergebnisse der Befragung bei den ÖPNV-Unternehmen gezeigt haben,

aus Sicht der Arbeitnehmervertreter ein entscheidender Vorteil für die Vertretung der Interessen der Betroffenen.

Ein besonders gravierendes Problem ergibt sich zudem aus der Komplexität des Problems im ÖPNV. Das damit verbundene Kapazitätsproblem (vergl. etwa die Anzahl der Schichten und Schichttypen) belegt eindeutig, dass für die Weiter- bzw. Neuentwicklung eine Verbesserung der Algorithmen und zudem eine Erweiterung der Möglichkeiten, neu hinzukommende Kriterien aufzunehmen, unerlässlich ist.

2.3.1 Übertragung der Anforderungen aus der Praxis

Aus dem Vorangegangenen können die Anforderungen an computerunterstützte Schichtplangestaltung aus der Praxis wie folgt zusammengestellt werden:

Zusätzlich zur Umsetzung der vorliegenden arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse und Kriterien (Wedderburn, 1991) soll das zu entwickelnde Hilfsmittel ermöglichen, den Gestaltungsprozess interaktiv und partizipativ durchzuführen, um Dienstplanalternativen ausprobieren und verändern zu können. Zu diesem Zweck erscheint eine Direktmanipulation der einzelnen Schichten sinnvoll, die es dem Planer und den Mitarbeitern ermöglicht, ihre langjährigen Erfahrungen in der Dienstplangestaltung direkt in das Endergebnis einfließen zu lassen, um hierdurch die Qualität der Gestaltungslösung entscheidend zu verbessern. Darüber hinaus lassen sich so durch das Vertauschen einzelner Schichten unterschiedliche Alternativen ausprobieren, sodass sofort deutlich wird, welchen Effekt die Verschiebung bzw. Vertauschung einzelner Schichten auf das Gesamtergebnis hat. Mit Hilfe einer solchen Direktmanipulation ist es daher möglich, den partizipativen Ansatz entscheidend zu verbessern, weil durch die manuelle Modifikation der Dienstpläne unter Beteiligung der Betroffenen mehr Einflussmöglichkeiten für die Betroffenen entstehen und eine größere Transparenz resultiert, was

schließlich die Akzeptanz bei den Betroffenen erhöhen sollte. Eine solche Möglichkeit zur direkten Manipulation ermöglicht darüber hinaus, die Dienstpläne besser an die spezifischen betrieblichen Bedingungen anzupassen, insbesondere solche, die schwer formal zu erfassen und zu behandeln sind.

Diese beabsichtigte partizipative Nutzung des Instrumentes fordert auch, den Ablauf bei einer computergestützten Gestaltung der Arbeitszeitsysteme anwendungsgerecht und benutzungsfreundlich zu gestalten. Deshalb muss der Prozess für den Benutzer durchschaubar und anschaulich, übersichtlich und steuerbar sein, um den Benutzer bei der Lösungsfindung unterstützen zu können. Andererseits ist die Komplexität des Problems, nämlich die Erstellung möglichst optimaler Dienstpläne unter Berücksichtigung der gesetzlichen, tarifvertraglichen, betrieblichen und nicht zuletzt der arbeitswissenschaftlichen Anforderungen manuell nicht mehr lösbar. Deshalb muss der Rechner automatisch alternative Lösungen erstellen und vorgeben können, die dann entweder übernommen oder manuell verbessert werden können sollten.

Die so erstellten Dienstpläne bzw. Dienstplanalternativen sollen dann nach verschiedenen Kriterien interaktiv bewertet werden können, um u. a. die interne Konsistenz der Pläne bzw. Verstöße gegenüber Gestaltungskriterien überprüfen und anzeigen zu können. Damit ist ein solches Instrument, durch seine Übernahme von Routinearbeiten, als Unterstützung und Erleichterung für den Dienstplaner gedacht, auch in der Vermittlung der Ergebnisse an die Betroffenen. Deshalb ist es auch sinnvoll, die Ergebnisse in einer Form bereitzustellen zu können, die direkt von den Betroffenen zu gebrauchen und weiter zu verwenden ist.

Darüber hinaus muss das System offen für Veränderungen, bzw. möglichst flexibel in der Definition der Kriterien sein, um Veränderungen der jeweils gegebenen Randbedingungen mit aufgreifen zu können.

2.4 Der neue Prototyp BASS_II

2.4.1 Konzipierung des neuen Prototypen BASS_II

Um die gegebene Komplexität bewältigen zu können, wird der neue Prototyp auf einer Workstation implementiert und zwar in der Programmiersprache C, um die Portabilität, Laufzeiteffizienz und Anbindungsmöglichkeiten an GUI (Graphic User Interface) – Tools zu erhöhen. Der neue Prototyp hat damit theoretisch auch keine Obergrenzen für den Problemumfang mehr und ist praktisch nur beschränkt von der Größe des Hauptspeichers der jeweils eingesetzten Maschine. Der Problemumfang selbst ist im Wesentlichen durch die Anzahl der Schichttypen, der Schichten und der Schichtbelegschaften bestimmt.

Unter Berücksichtigung der Schwierigkeit beim Einsatz des ersten Prototyps im Bereich des ÖPNV sowie der allgemeinen Restriktionen des PC-Systems wurden in BASS_II neue Leistungsmerkmale konzipiert. So sollte zum einen durch die Integration manueller Manipulationsmöglichkeiten in den Gestaltungsprozess eine bessere Unterstützung für die partizipative Gestaltung erreicht werden und zum anderen durch flexible Eingriffsmöglichkeiten die Steuerbarkeit des automatischen Generierungsprozesses erhöht werden.

Eine konkrete Gegenüberstellung der Leistungsmerkmale des neuen Prototypen BASS_II gegenüber BASS_I ist in Tabelle 2.4.1-1 dargestellt.

Leistungsbereich	BASS_I	BASS_II
Gestaltungsprozess	vollautomatisch	vollautomatisch oder manuell per Direkt- Manipulation
Prozesssteuerung	nicht möglich	unterbrechbar/ wiederaufnehmbar/ abbrechbar
Wiederverwendbarkeit vorhandener Pläne	keine	wiederverwendbar als Basis für manuelle Veränderung bzw. Gestaltung <i>oder</i> als initialer, grober Plan zur Weiter-Optimierung (nach gleichen Kriterien) <i>oder</i> zur Zusatzoptimierung (nach neuen Kriterien optimieren aber unter Einhaltung von alten Optimierungswerten) <i>oder</i> rein als initialer Plan zur Neuoptimierung (nach neuen Kriterien)

Tabelle 2.4.1-1: Erweiterung der Leistungsmerkmale von BASS_II gegenüber BASS_I

2.4.1.1 Der Systemaufbau

Funktional gesehen soll der Prototyp bei einer vollständigen Realisierung im wesentlichen folgende Module bzw. Teilsysteme haben:

(1) Datenerfassung und -manipulation

Damit sollen interaktiv der betriebliche Bedarf, der Schichtbedarf oder auch vorhandene Pläne erfasst werden können. Mit den Manipulationsmöglichkeiten sollen nicht nur eine Veränderung bereits erfasster Daten oder insbesondere eine Modifizierung automatisch generierter Ergebnisse unterstützt werden, sondern auch die manuelle Erstellung von Schichten und Schichtfolgen.

(2) Bewertung

Mit dem Bewertungsmodul sollen (Teil-)Gestaltungsergebnisse gegen jeweils ausgewählte Kriterien geprüft werden. Die Bereitstellung eines Bewertungsmechanismus führt insbesondere dazu, dass durch die Direktmanipulation die manuelle Herstellung einer Schichtabfolge eine brauchbare und auch effektive Ergänzung zur automatischen Generierung von Schichtabfolgen wird.

(3) Generierung

Hier sollen nach vorgegebenen Kriterien (sub)optimale Lösungen zur Konstruktion des Schichtsystems oder zur Zuordnung der Schichtabfolge in einem Anwendungsfall erstellt werden.

2.4.1.2 Dateiorganisation

Es werden in BASS_II folgende drei Grundtypen von Dateien unterschieden:

1. der betriebliche Bedarf,
2. das Schichtsystem,
3. der Schichtplan.

Die Datei mit dem betrieblichen Bedarf legt fest, wann und mit welcher Besetzungsstärke im jeweiligen Unternehmen/Bereich gearbeitet werden soll. Die Datei mit den Schichtsystemen definiert die Schichten, und zwar die Anzahl und Lage der jeweiligen Schichten. Mit dem Schichtplan wird dann die Abfolge dieser Schichten festgelegt. Die drei Grundtypen von Dateien werden zwar getrennt gespeichert; sie sind jedoch eng miteinander verbunden. Ihre Relation lässt sich in einer Baumstruktur wie in Abbildung 2.4.1.2-1 darstellen:

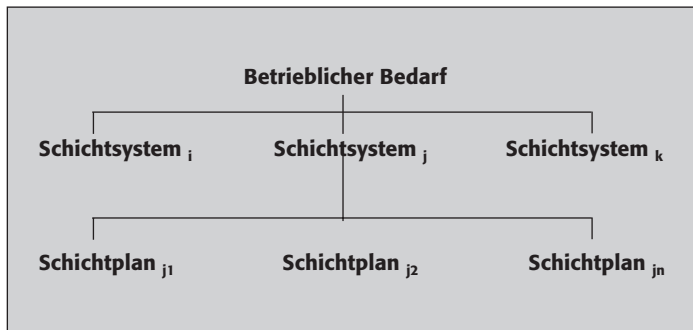


Abbildung 2.4.1.2-1: Dateistruktur in BASS_II

2.4.1.3 Die automatische Abfolgenerierung

In BASS_II sollte die Generierung der Schichtfolge (und damit die Erstellung des Schichtplanes) durch folgende, unterschiedliche Vorgehensweisen realisiert werden:

- **Initiale Generierung**

Hier wird aufgrund eines gegebenen Schichtbedarfs und nach ausgewählten Optimierungskriterien **ein** Schichtplan generiert. Der Plan wird hier als *Basisplan* verwendet. Ein Basisplan kann auch ein völlig manuell erstellter Plan sein. Dieser Generierungsprozess wird von sich aus automatisch beendet, wenn ein Plan gefunden wurde. Zwischenzeitliches Unterbrechen oder Abbrechen ist möglich.

● **Weiteroptimierung**

Ein geeigneter Basisplan wird nach den *bisherigen* Optimierungskriterien *weiter* optimiert. Der Prozess wird zeitlich begrenzt und nach Ablauf der vorher festgesetzten Laufzeit abgebrochen. Nach Beendigung eines solchen Laufes können dann mehrere alternative Pläne vorliegen.

● **Zusatzoptimierung**

Ein Basisplan wird hier nach *neuen*, Kriterien, und zwar unter Beibehaltung bisheriger Optimierungswerte, *zusätzlich* optimiert. Wie die „Weiteroptimierung“ wird dieser Prozess beendet durch den Ablauf der vorher festgesetzten Laufzeit. Es können sich wiederum mehrere alternative Pläne ergeben.

● **Neuoptimierung**

Ein Basisplan als initiale Zuordnung wird nach *neu gesetzten* Kriterien *neu* optimiert. Terminierungsbedingung und Art der Ergebnisse wie bei der „Weiteroptimierung“.

Die verschiedenen Generierungsprozesse können flexibel miteinander kombiniert werden. Somit kann der Planer selbst den Gestaltungsvorgang bestimmen, um brauchbare Lösungen zu erstellen und zwar in einem für ihn angemessenen Zeitraum. Der Ablauf der Generierung kann somit wie in Abbildung 2.4.1.3-1 gezeigt aussehen.

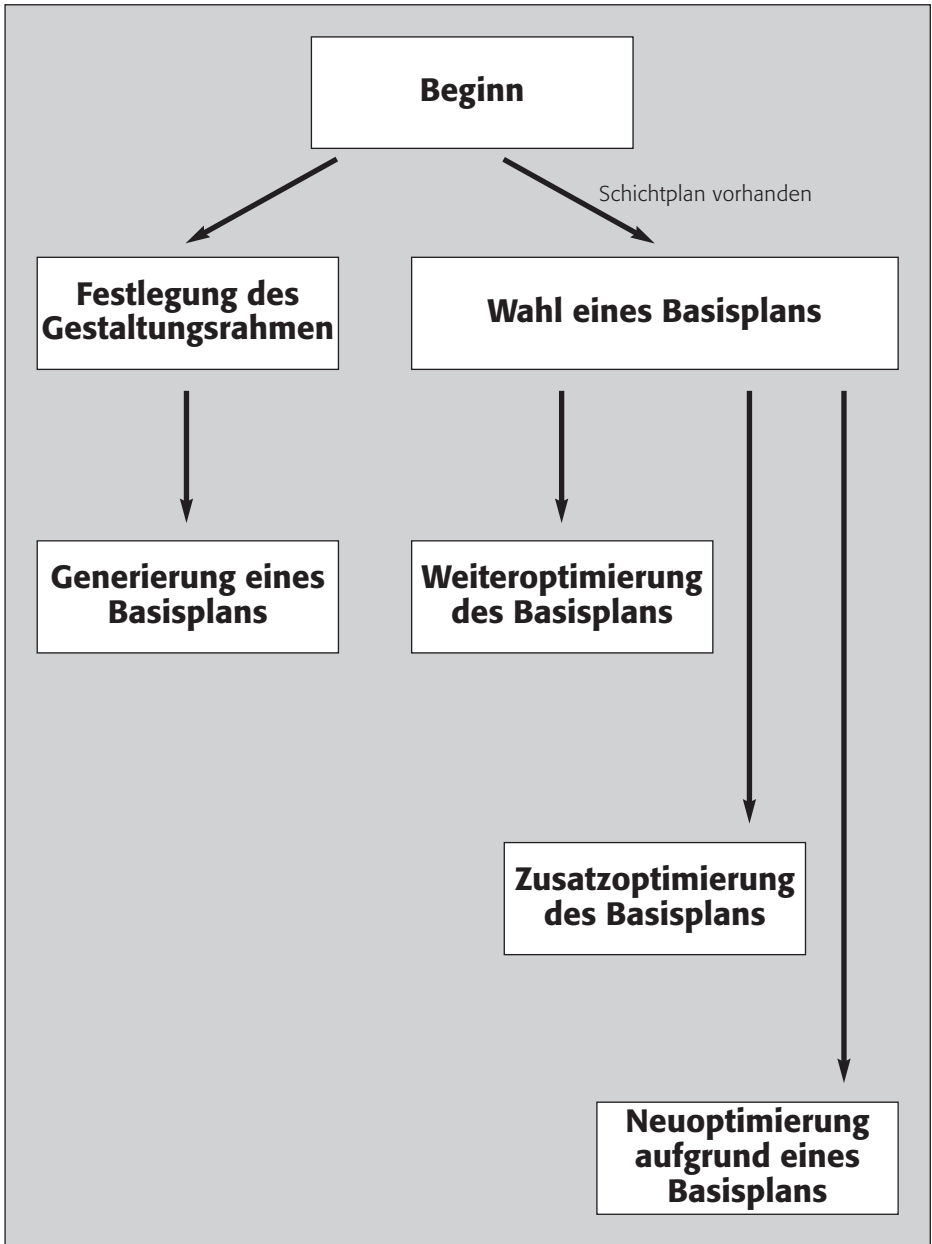


Abbildung 2.4.1.3-1: Ablauf des Generierungsprozesses

2.4.2 Arbeitswissenschaftliche Kriterien in BASS_II

Die Kriterien in BASS_II werden in Gestaltungs- und Bewertungskriterien unterteilt. Während Gestaltungskriterien ausschließlich für eine automatische Schichtabfolgegenerierung vorgesehen sind, dienen die Bewertungskriterien zur Feststellung der Güte von Gestaltungsergebnissen, die sowohl automatisch als auch manuell hergestellt wurden. In beiden Fällen können die Kriterien flexibel eingestellt werden, um dadurch auf innerbetriebliche Gegebenheiten und Wünsche der Betroffenen, aber auch auf Unterschiede in gesetzlichen Regelungen und tariflichen Vereinbarungen reagieren zu können, weshalb der Einsatz von BASS_II prinzipiell auch über den ÖPNV hinaus möglich ist. Insgesamt wird dadurch ein relativ breiter Einsatz des Computerprogramms in der Praxis möglich.

2.4.2.1 Die Gestaltungskriterien

Die 14 verschiedenen Kriterien des Prototypen BASS_II lassen sich folgendermaßen zusammenfassen (eine detaillierte Beschreibung mit Darstellung der Kriterien auf der Oberfläche findet sich im Anhang):

1 Ruhezeiten zwischen zwei Schichten

- Arbeitsfreie Stunden zwischen zwei Schichten

2 Wochenruhezeiten

- Zusammenhängende arbeitsfreie Zeiten innerhalb einer Woche

3 Störungen des Familienlebens

- Anzahl der Schichten innerhalb einer Woche, die das Familienleben stören

4 Kontinuierliche Störungen des Familienlebens

- Aufeinanderfolgende Schichten, die das Familienleben stören

5 Störungen der sozialen Aktivitäten

- Anzahl der Schichten innerhalb einer Woche, die soziale Aktivitäten stören

6 Kontinuierliche Störungen der sozialen Aktivitäten

- Aufeinanderfolgende Schichten, die soziale Aktivitäten stören

7 Störungen des Nachtschlafes

- Anzahl der Schichten innerhalb einer Woche, die den Nachtschlaf stören

8 Kontinuierliche Störungen des Nachtschlafes

- Aufeinanderfolgende Schichten, die den Nachtschlaf stören

9 Regelmäßige Wochenarbeitszeit

- Über- bzw. Unterschreiten der durchschnittlichen, wöchentlichen Arbeitszeit

10 Ausgleich der Wochenarbeitszeit

- Schwankungen der durchschnittlichen, wöchentlichen Arbeitszeit über den Zyklus

11 Durchgehende Arbeitstage

- Anzahl aufeinanderfolgender Arbeitstage

12 Ungünstige Schichtwechselfolgen (N-F)

- Vermeidung der Schichtfolge Nacht-Frei-Früh

13 Wochenendfreizeit

- Vorgabe von gewünschten freien Wochenenden über den Schichtzyklus

14 Schichtfolge nach Turnusvorgabe

- Vorgabe von Arbeits- und arbeitsfreien Tagen über die Woche und den Schichtzyklus

2.4.2.2 Die Bewertungskriterien

Alle o. g. Gestaltungskriterien werden im BASS_II auch direkt als Bewertungskriterien verwendet. Hinzu kommen einige weitere Kriterien, die für die Bewertung einer Schichtfolge sinnvoll sind, aber aus Komplexitätsgründen im Sinn einer automatischen Generierung nicht verarbeitbar sind. Zusätzliche Kriterien sind u. a.:

1 gleichmäßige Verteilung der freien Wochenenden

Die freien Wochenenden innerhalb eines zyklischen Plans sind dann gleichmäßig verteilt, wenn der Abstand zwischen zwei nacheinander folgenden freien Wochenenden zwischen $[1/N]$ bis $[L/N]$ -Woche(n) liegt, wobei L die Zykluslänge und N die Anzahl der freien Wochenenden ist.

Da die Anzahl der freien Wochenenden erst nach einer endgültigen Plangestaltung zu ermitteln ist, ist sie schwer vor bzw. während einer Gestaltung einzuschätzen, weshalb der Gestaltungsprozess nur schwer so zu steuern ist, dass die freien Wochenenden gleichmäßig verteilt werden. Dieses Kriterium wird daher im Prototyp BASS_II ausschließlich als Bewertungskriterium verwendet.

2 Die Dienstabscritte sollen innerhalb einer festgesetzten Anzahl von Wochen ausgeglichen werden

Aus einem ähnlichen Grund wie oben in Punkt 1 wird dieses Kriterium nur für die Bewertung verwendet. Und zwar wird der Ausgleich der Wochenarbeitszeit für die Woche (i) folgendermaßen berechnet: wenn die Abweichung der Wochenarbeitszeit von der durchschnittlichen Wochenarbeitszeit in der Woche i kleiner/gleich $[x]$ ist, dann ist das Kriterium nicht verletzt; wenn die Summe der Abweichungen von der durchschnittlichen Wochenarbeitszeit innerhalb der nächsten $[y]$ Wochen kleiner/gleich 0 wird, ist das Kriterium nicht verletzt. Ansonsten liegt eine Verletzung des Kriteriums vor.

2.4.3 Die Oberflächengestaltung von BASS_II

Im Folgenden werden einige Beispiele von prototypischen Implementierungen aufgezeigt, um einen optischen Eindruck von dem entwickelten Prototypen zu geben.

Wir konzentrieren uns dabei auf die folgenden Editor-Beispiele:

1. für das Schichtsystem und
2. für das Bewertungsmodul

Die beiden Editoren sind sowohl zur Erfassung des gegebenen Schichtbedarfes und von Arbeitszeitplänen wie auch für die manuelle Erstellung von Schichtsystemen und Arbeitszeitplänen geeignet.

2.4.3.1 *Der Editor für das Schichtsystem*

Wie in Abbildung 2.4.3.1-1 deutlich wird, erfolgt die Eingabe, aber auch das Löschen von Schichttypen per Dialog. So stellen die Kürzel T1 bis F3 im linken Teil des Fensters der Abbildung verschiedene Schichten da. Am Beispiel der Schicht S4 wird deutlich, dass Anfang und Ende der Schicht (hier von 14.51 Uhr bis 23.56 Uhr) minutengenau eingegeben werden können. Zudem können bis zu 5 verschiedene Pausen (hier eine Pause in der Zeit von 20.15 Uhr bis 20.49 Uhr) innerhalb dieser Schicht festgelegt werden. Dadurch ergibt sich die Gesamtdauer der Schicht, in diesem Fall von 9 Stunden und 5 Minuten, mit einer Pausenlänge von 34 Minuten.

Durch die Dauer und Lage der Schicht innerhalb eines Tages und über die Wochentage wird gleichzeitig abgeprüft, ob diese Schicht von Montag (M) bis Sonntag (S) vorab definierte Zeiten für familiäre oder soziale Aktivitäten oder die Nachtruhe stört; dies wird durch ein X gekennzeichnet. Die hier beispielhaft betrachtete Schicht S4 stört somit Zeiten für familiäre und soziale Aktivitäten über die ganze Woche,



Abbildung 2.4.3.1-1: Eingabemaske für Schichten

während die in den Kriterien definierten Zeiten für den Nachtschlaf unberührt bleiben.

Abbildung 2.4.3.1-2 verdeutlicht die Bearbeitung des Schichtbedarfs per Direkt-Manipulation. Hierbei ist jede Schicht ein Objekt, das mittels Anklicken mit der Maus auszuwählen und über den vorgegebenen Schichtzyklus hinweg innerhalb des jeweiligen Wochentages (nur so wird der betriebliche Bedarf nicht verändert) hin- und herzubewegen ist. Im dargestellten Beispiel sind hierzu im rechten Teil des Fensters die eingegebenen Schichten, wie in Abbildung 2.4.3.1-1 beschrieben, verfügbar. Diese können für die einzelnen Wochentage ausgewählt werden. Dabei stehen die Funktionen Zufügen, Löschen, Gruppieren und Umtauschen zu Verfügung.

In diesem Beispiel wird rasch deutlich, dass hier über die Woche ein sehr ungleicher Bedarf an verschiedenen Schichttypen vorliegt. Das liegt u. a. daran, dass an den Wochenenden ein erheblich geringerer Bedarf vorliegt, sodass hier weniger Schichten gefahren werden müssen. Gleichzeitig liegt am Dienstag ein Überhang vor, der bewusst eingesetzt wurde, um hier die Möglichkeit zur be-

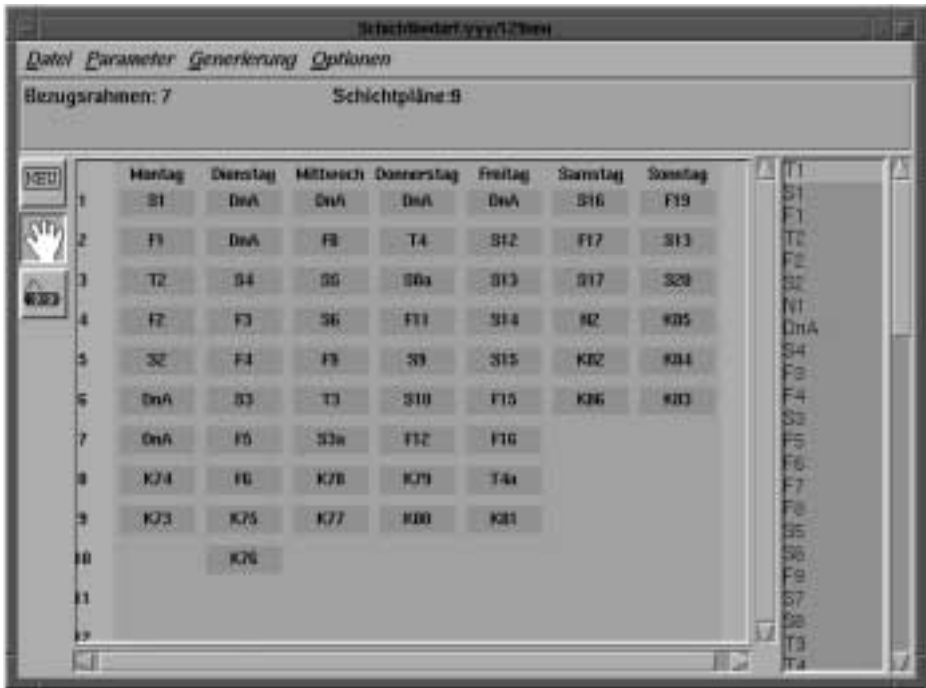


Abbildung 2.4.3.1-2: Darstellung des Schichtbedarfes

etriebsinternen Weiterbildung zu geben. Je nach den gesetzlichen oder tariflichen Vorgaben bzw. den betriebsinternen Vereinbarungen der durchschnittlichen, wöchentlichen Arbeitszeit wird nun der Schichtzyklus festgelegt.

2.4.3.2 Der Editor für das Bewertungsmodul

Bei der Aktivierung der oben beschriebenen Kriterien von BASS_II können die Bewertungsergebnisse grafisch angezeigt werden. Hierzu werden verschiedene Techniken zur grafischen Darstellung verwendet. Angezeigt werden vor allem die Informationen über

- die Anzahl der Verstöße gegen ausgewählte Kriterien und
- die Lage der Verstöße.

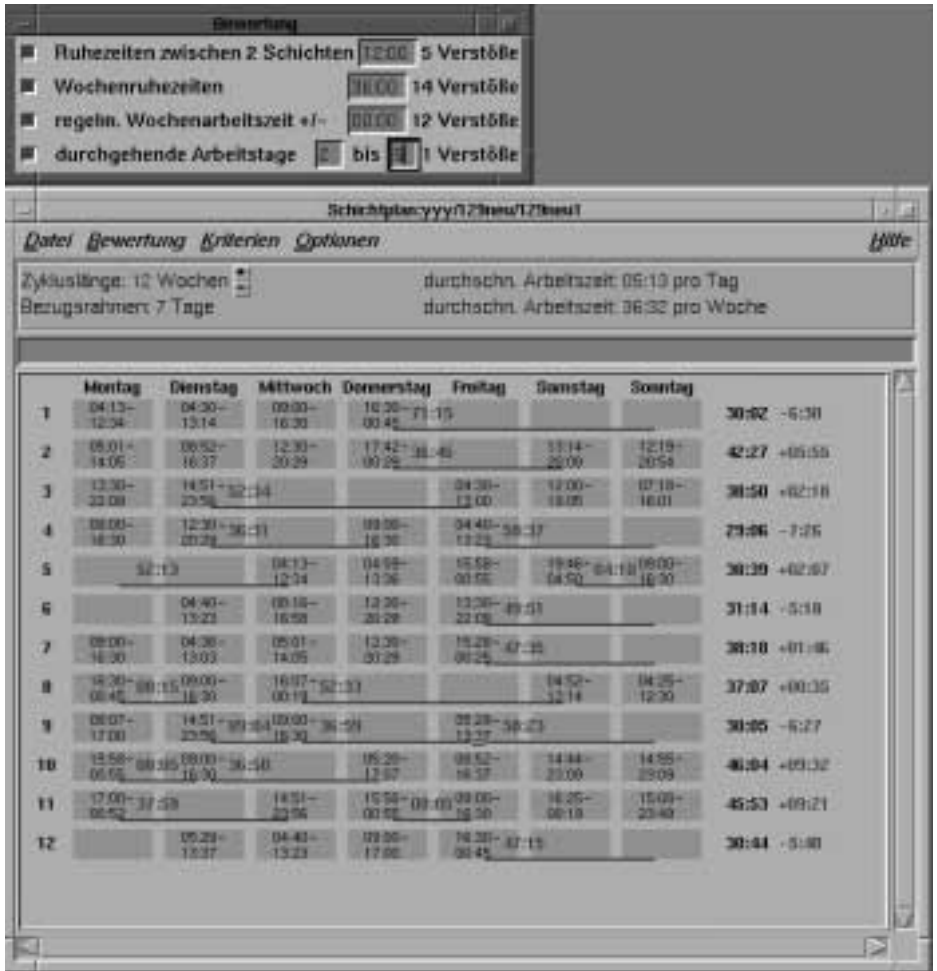


Abbildung 2.4.3.2-1: Darstellung von Verstößen gegen ausgewählte Kriterien

Über diese Bildschirmanzeige können wahlweise einige oder auch alle Informationen über die Einhaltung/Verletzung der Kriterien gleichzeitig dargestellt werden. Zur Demonstration und um die Übersichtlichkeit zu bewahren, werden in Abbildung 2.4.3.2-1 anhand ausgewählter Kriterien nur einige Bewertungsaspekte dargestellt, und zwar:

- Ruhezeiten zwischen 2 Schichten
- Verstöße gegen eine Wochenruhezeit,
- Verstöße gegen die Regelmäßigkeit der Wochenarbeitszeit sowie
- Verstöße gegen die Anzahl durchgehender Arbeitstage.

Diese Kriterien mit ihren Festlegungen und der Anzahl der Verstöße sind in dem oberen Fenster der Abbildung 2.4.3.2-1 zu erkennen. So beträgt in diesem Beispiel die Ruhezeit zwischen 2 Schichten 12 Stunden (wie in den Workshops von den beteiligten Fahrern gewünscht) und damit eine Stunde mehr, als die gesetzlich vorgeschriebenen 11 Stunden. Dies ist insbesondere zur Reduktion der Beanspruchungen durch eine belastende Tätigkeit, aber auch bei längeren Anfahrtswegen zur Arbeitsstelle sinnvoll. Die hier genannten 5 Verstöße sind im Arbeitszeitplan rot gekennzeichnet, wobei es sich in diesem Beispiel nicht um tatsächliche Verstöße handelt, da die jeweils folgende Schicht (hier als 09.00 Uhr bis 16.30 Uhr gekennzeichnet) als eine Schicht „Dienst nach Angabe“ gefahren wird, die nach dem dann benötigten Bedarf unter Beachtung der entsprechenden gesetzlichen Vorgaben festgelegt wird.

Das zweite Kriterium der Wochenruhezeiten ist in diesem Fall auf mind. 36 Stunden festgelegt. Hier werden 14 Verstöße benannt, wobei die Bezeichnung „Verstoß“ in diesem Zusammenhang nicht korrekt ist; es handelt sich hierbei vielmehr um die Einhaltung dieses Kriteriums. Durch die grünen Linien mit den dazugehörigen Zeitangaben werden nun die Wochenruhezeiten im Arbeitszeitplan dargestellt. Die Zeiten liegen hier zwischen 36 Stunden und 31 Minuten bis zu 71 Stunden und 15 Minuten.

Die regelmäßige Wochenarbeitszeit wurde hier als drittes Kriterium ausgewählt, jedoch wurde hier kein Spielraum für eine noch zulässige Abweichung angegeben. Deshalb sind hier 12 Verstöße angezeigt. Hierzu werden rechts neben dem Arbeitszeitplan neben der tatsächlichen wöchentlichen

Arbeitszeit die Überschreitungen (hier rot) und die Unterschreitungen (hier grün) der durchschnittlichen wöchentlichen Arbeitszeit, die hier bei 36 Stunden und 32 Minuten liegt, angezeigt.

Als viertes Kriterium wurde in diesem Beispiel die Anzahl durchgehender Arbeitstage gewählt, die hier, entsprechend den arbeitswissenschaftlichen Empfehlungen, zwischen 2 und 5 Tagen liegen sollen. Hier ist ein Verstoß zu verzeichnen, und zwar findet sich in der neunten Woche ein einzelner, isolierter Arbeitstag, wie es der bisherigen Turnusfolge der BSAG entspricht.

Die hier gezeigten Verstöße gegen die einzelnen Kriterien können alle durch Verschieben der Schichten über den Schichtzyklus innerhalb des jeweiligen Wochentages verändert werden. Hierbei erfolgt eine sofortige Rückmeldung über die Auswirkungen der veränderten Schichtreihenfolgen auf die Erfüllung/Verletzung der Kriterien. Damit lassen sich gleichzeitig die Wechselwirkungen der verschiedenen Kriterien untereinander schnell und problemlos verdeutlichen.

2.4.4 Bisherige Implementierung und Erfahrung mit dem Prototyp BASS_II

Im Rahmen der Projektlaufzeit wurden folgende Aspekte des konzipierten Systems realisiert und auch erprobt:

- Modul zur interaktiven Eingabe eines Schichtsystems
- Modul zur interaktiven Erstellung der Schichtabfolge
- Modul zur Bewertung der Schichtabfolgen mit graphischer Anzeige von Bewertungskennwerten
- Modul zur automatischen Generierung eines Basisplans
- Modul zur automatischen Verbesserung eines Basisplans

Die Entwicklung und Implementierung wurde auf einer DEC-Workstation unter Ultrix in C vorgenommen. Die grafische Benutzungsoberfläche wurde mit Hilfe des Toolkits TCL ent-

wickelt. Der Prototyp läuft unter Unix sowohl auf einer Workstation als auch auf einem PC.

Noch nicht befriedigend zu realisieren war die Implementierung der automatischen Generierung, vor allem die Weiteroptimierung und die Neuoptimierung. Bezüglich der Benutzungsoberflächengestaltung sind noch eine Reihe von Verbesserungen möglich, insbesondere bei der Darstellung der Bewertungsinformationen. Die Anzeige dieser Informationen auf dem Bildschirm stellt weniger eine aufwendige Implementierungs-, sondern vielmehr eine komplette Forschungsarbeit in sich dar, mit empirischen Untersuchungen unter Beteiligung von Endbenutzern. Dies hätte jedoch den finanziellen Rahmen des Projektes gesprengt, weshalb bei dem bisherigen Prototyp zunächst ein pragmatischer Ansatz verfolgt wurde.

Die Erprobung mit dem bisher implementierten Prototypen zeigt ganz deutliche Fortschritte gegenüber dem alten System (BASS_I) und zwar im wesentlichen in folgenden zwei Aspekten:

- Interaktive Gestaltungsplattform

Die direkt-manipulative Benutzungsumgebung bietet dem Planer ein sehr komfortables Gestaltungsinstrument, um brauchbare Lösungen zu erstellen, die Pläne rasch zu bewerten und diese einschließlich der Bewertungsergebnisse übersichtlich darzustellen und so alternative Pläne miteinander zu vergleichen. Das war mit BASS_I nicht möglich.

- Effizienz

Aufgrund des verbesserten Algorithmus ist die Erhöhung der Effizienz bei der automatischen Generierung besonders deutlich: während für dieselbe Aufgabenstellung mit dem alten System selbst in 72 Stunden Laufzeit kein einziger Plan generiert werden konnte, liefert der neue Prototyp bereits nach 11 Minuten eine akzeptable Lösung. Trotzdem erscheinen hier noch erhebliche Verbesserungen notwendig und auch möglich, um zu befriedigenderen Ergebnissen zu kommen.

2.5 Vorgehensweise bei der Erstellung von alternativen Dienstplänen für die BSAG

Neben der Durchführung und Auswertung der Workshops, wie in Kapitel 2.1.2.1 beschrieben, wurden zur Entwicklung alternativer Dienstpläne die derzeit bei der BSAG gefahrenen Pläne als Ausgangsbasis genommen, um damit das Reihenfolgeproblem exemplarisch zu lösen. Hierbei gab es verschiedenen Schritte, bis diskussionsfähige Alternativen erstellt werden konnten.

2.5.1 Betriebshof Nord

In der ersten Phase des Projekts wurde der Betriebshof Nord als Musterbetriebshof angenommen, dessen Pläne die Grundlage für arbeitswissenschaftlich begründete Veränderungen darstellen sollten. Hierzu wurden in mehreren Gesprächen mit den zuständigen Dienstplanern vor Ort die verschiedensten Unterlagen zusammengestellt:

1. Fahrzeugeinsatzstatistik

Die Fahrzeugeinsatzstatistik vom Sommer 1994, die die Anzahl der eingesetzten Fahrzeuge zu jeder Stunde des Tages innerhalb der Woche darstellt (vgl. Abb. 0.1-1, hier für einen Montag), diente als erste Information.

2. Fahrzeugbedarf/Umlaufbildung

Gleichzeitig wurden die Prinzipien der bei der BSAG üblichen Dienstplanerstellung dargestellt, wozu ein Beispiel für eine Umlaufbildung zur Verfügung gestellt wurde.

3. Personaleinsatzstatistik

Ein Personaleinsatzplan (allerdings von einem anderen Betriebshof) vom Winter '93/'94 wurde ebenfalls zur Verfügung gestellt.

Diese Unterlagen belegen noch einmal das im ÖPNV übliche Vorgehen in der Dienstplangestaltung, bei der die Dienstplangestaltung auf der Umlaufbildung aufsetzt, weshalb die Bedürfnisse des Fahrpersonals erst sehr spät

Berücksichtigung finden. Dadurch werden eine Menge von Gestaltungsmöglichkeiten, die Pläne aus arbeitswissenschaftlicher Sicht günstiger als bisher zu gestalten, von vornherein nicht genutzt.

Zu diesen Unterlagen erhielten wir die Dienstpläne des Betriebshofes Nord vom Sommer '94 mit den dazugehörigen, für alle Betriebshöfe gleichen allgemeinen Turnusangaben für Arbeits- und arbeitsfreie Tage innerhalb von 12 bzw. 10 Wochen (je nach 10- oder 12-Wochen-Dienstplan). Die Dienstpläne enthalten alle in diesem Plan auf diesem Betriebshof gefahrenen Dienste für die entsprechende Saison (hier Sommer '94).

Anhand dieser Grundlage wollten wir die Brauchbarkeit unseres Computerprogramms zur Schichtplangestaltung für den ÖPNV am Beispiel der BSAG überprüfen. Da die uns ausgehändigten Pläne für Uneingeweihte nur schwer zu lesen sind, brachten wir die Dienste in eine vorgegebenen Reihenfolge und stellten die Pläne in einer für uns lesbareren Form dar (vgl. etwa Abbildung 0.2-1). Da der Betriebshof Nord recht groß ist und dementsprechend eine Vielzahl verschiedener Dienste hat, wurde sehr schnell deutlich, dass diese nicht von unserem Computerprogramm in seiner damaligen Form zu bewältigen waren. Deshalb fassten wir die Dienste zu Diensttypen zusammen. Dienste mit ähnlichem Beginn (innerhalb einer Stunde) ergaben danach einen Dienstyp. Auf diese Weise ließ sich die große Anzahl von Diensten reduzieren. Diese verschiedenen Dienstypen wurden dann für den gesamten Plan nach Wochentagen sortiert und ausgezählt. Dies bildete die Grundlage für den Bedarf an Diensten, der dann in das Computerprogramm eingegeben wurde. Trotz dieser Reduktion waren z. B. die Dienste des großen 12er-Plans noch immer zu zahlreich und konnten nicht per Computer in eine Reihenfolge gebracht werden. Es war daher nicht möglich, auf diese Weise eine zufriedenstellende Dienstplanlösung zu finden.

Aus diesen Gründen wurde nach diesem ersten Versuch auf einen kleineren Betriebshof mit entsprechend geringerer

Anzahl verschiedener Dienste zurückgegriffen. Dazu wurden von der BSAG die Pläne des Betriebshofes Gröpelingen zur Verfügung gestellt. Sämtliche weiteren Arbeiten wurden anhand der dort verfahrenen Dienste durchgeführt.

2.5.2 Betriebshof Gröpelingen

Aus dem Betriebshof Gröpelingen wurden uns 6 verschiedene Dienstplanvarianten zur Verfügung gestellt, wovon eine nur von 2 Personen gefahren wird und damit an dieser Stelle unberücksichtigt bleibt. Damit erhielten wir alle Dienstplanvarianten, die im Sommer '95 gefahren wurden, d. h. den großen 12er-, den T2-, den 10er- und den T1-Plan sowie den Dienstplan des Fahrgastdienstes, der allerdings aufgrund seiner geringen Besetzungszahl nur zur Dienstplanbewertung berücksichtigt wurde.

Die weitere Vorgehensweise war für die 10er-, T1- und T2-Pläne sowie für den Fahrgastdienst gleich:

- Die BSAG-Planvorgaben wurden in eine Abfolge (für ein Individuum oder eine Gruppe) gebracht.
- Diese Pläne wurden grafisch sowie mit ihren Zeitangaben dargestellt (s. Abb. 2.5.2-1 und -2).
- Danach erfolgte eine arbeitswissenschaftliche Bewertung dieser Pläne mit Hilfe eines computerunterstützten Bewertungsprogramms.
- Die verschiedenen Dienste wurden dann zu Diensttypen zusammengefasst.
- Es erfolgte die Auszählung dieser Diensttypen für jeden Wochentag, um dadurch den Bedarf pro Diensttyp und Wochentag zu ermitteln.
- Dieser Bedarf wurde in das Computerprogramm eingegeben. (Auch hier ergab sich wiederum, dass das vorhandene Programm nicht genügend Kapazität hatte, um diese Dienste in eine günstigere Abfolge zu bringen.)

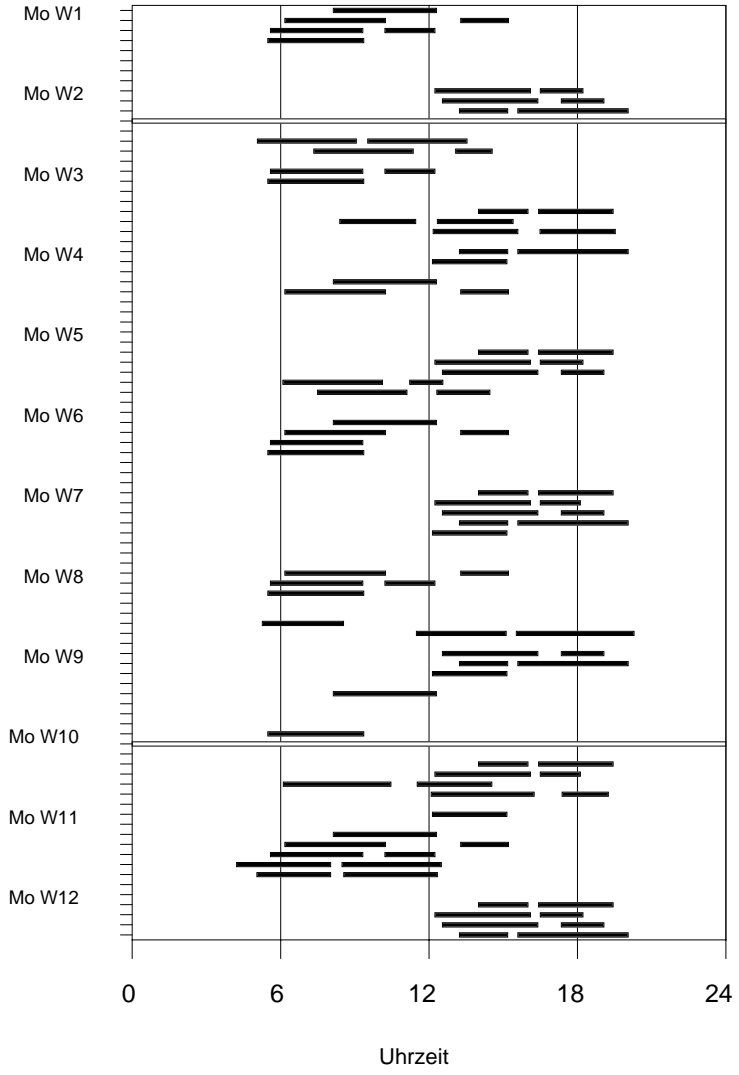


Abbildung 2.5.2-1: T2-Dienstplan, Gröpelingen, Sommer 1995, grafische Darstellung

Woche Nr.	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
1	8.13-12.30	6.17-10.24 13.28-15.21	5.59-9.32 10.22-12.24	5.48-9.36			
2	12.24-16.10 16.50-18.22	12.54-16.40 17.35-19.07	13.23-15.18 15.59-20.05	D.n.A.		5.06-9.06 9.52-13.54	7.34-11.36 13.08-14.55
3	5.59-9.32 10.22-12.24	5.48-9.36			14.00-16.00 16.43-19.44	8.39-11.46 13.34-15.40	12.17-15.59 16.49-19.53
4	13.23-15.18 15.59-20.05	12.14-15.15		8.13-12.30	6.17-10.24 13.28-15.21		
5			14.00-16.00 16.43-19.44	12.24-16.10 16.50-18.22	12.54-16.40 17.35-19.07	6.09-10.12 11.22-12.56	7.49-11.11 12.32-14.46
6		8.13-12.30	6.17-10.24 13.28-15.21	5.59-9.32 10.22-12.24	5.48-9.36		
7	14.00-16.00 16.43-19.44	12.24-16.10 16.50-18.22	12.54-16.40 17.35-19.07	13.23-15.18 15.59-20.05	12.14-15.15		
8	6.17-10.24 13.28-15.21	5.59-9.32 10.22-12.24	5.48-9.36			5.26-8.54	11.49-15.12 15.53-20.29
9	12.54-16.40 17.35-19.07	13.23-15.18 15.59-20.05	12.14-15.15		8.13-12.30		
10	5.48-9.36	D.n.A.		14.00-16.00 16.43-19.44	12.24-16.10 16.50-18.22	6.11-10.46 11.52-14.54	12.09-16.25 17.38-19.25
11	12.14-15.15		18.13-12.30	6.17-10.24 13.28-15.21	5.59-9.32 10.22-12.24	4.22-8.02 8.48-12.50	5.04-8.02 8.55-12.34
12		14.00-16.00 16.43-19.44	12.24-16.10 16.50-18.22	12.54-16.40 17.35-19.07	13.23-15.18 15.59-20.05		
Ruhezeit: mind. 10,10 Std. Freier Tag: mind. 36,0 Std. Rückwärtsrotation				Wochenende: nicht 14-tägig Durchgehende Arbeitstage: 1-5			

Abbildung 2.5.2-2: T2-Dienstplan, BSAG Gröpeligen, Sommer 1995, numerische Darstellung

Woche Nr.	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
1	13.23-15.18 15.59-20.05	14.00-16.00 16.43-19.44	-	12.24-16.10 16.50-18.22	13.23-15.18 15.59-20.05	-	-
2	5.59-9.32 10.22-12.24	8.13-12.30	12.14-15.15	-		6.11-10.46 11.52-14.54	7.34-11.36 13.08-14.55
3	12.54-16.40 17.35-19.07	13.23-15.18 15.59-20.05	+	5.48-9.36	6.17-10.24 13.28-15.21	- -	-
4	12.24-16.10 16.50-18.22	12.54-16.40 17.35-19.07	-	-	5.59-9.32 10.22-12.24	6.09-10.12 11.22-12.56	12.09-16.25 17.38-19.25
5	14.00-16.00 16.43-19.44	+	5.48-9.36	5.59-9.32 10.22-12.24	12.14-15.15	-	-
6	5.48-9.36	12.24-16.10 16.50-18.22	13.23-15.18 15.59-20.05	D.n.A.	(+)	4.22-8.02 8.48-12.50	5.04-8.02 8.55-12.34
7	12.14-15.15	-	6.17-10.24 13.28-15.21	8.13-12.30	12.24-16.10 16.50-18.22	-	-
8	8.13-12.30	12.14-15.15	14.00-16.00 16.43-19.44	-	8.13-12.30	8.39-11.46 13.34-15.40	11.49-15.12 15.53-20.29
9	+	6.17-10.24 13.28-15.21	12.24-16.10 16.50-18.22	12.54-16.40 17.35-19.07	14.00-16.00 16.43-19.44	-	-
10	-	5.59-9.32 10.22-12.24	8.13-12.30	14.00-16.00 16.43-19.44	+	5.06-9.06 9.52-13.54	12.17-15.59 16.49-19.53
11	+	5.48-9.36	5.59-9.32 10.22-12.24	6.17-10.24 13.28-15.21	12.54-16.40 17.35-19.07	-	-
12	6.17-10.24 13.28-15.21	D.n.A.	12.54-16.40 17.35-19.07	13.23-15.18 15.59-20.05	+	5.26-8.54	7.49-11.11 12.32-14.46
Ruhezeit: mind. 12,0 Std.				Wochenende: 14-tägig			
Freier Tag: < 36 Std. (+), > 36 Stunden (-)				Durchgehende Arbeitstage: 2–5			
Vorwärtsrotation, keine gleichen Dienste nacheinander							

Abbildung 2.5.2-4: T2-Dienstplan, BSAG Gröpeligen, Sommer 1995, Alternativplan 1.2.6

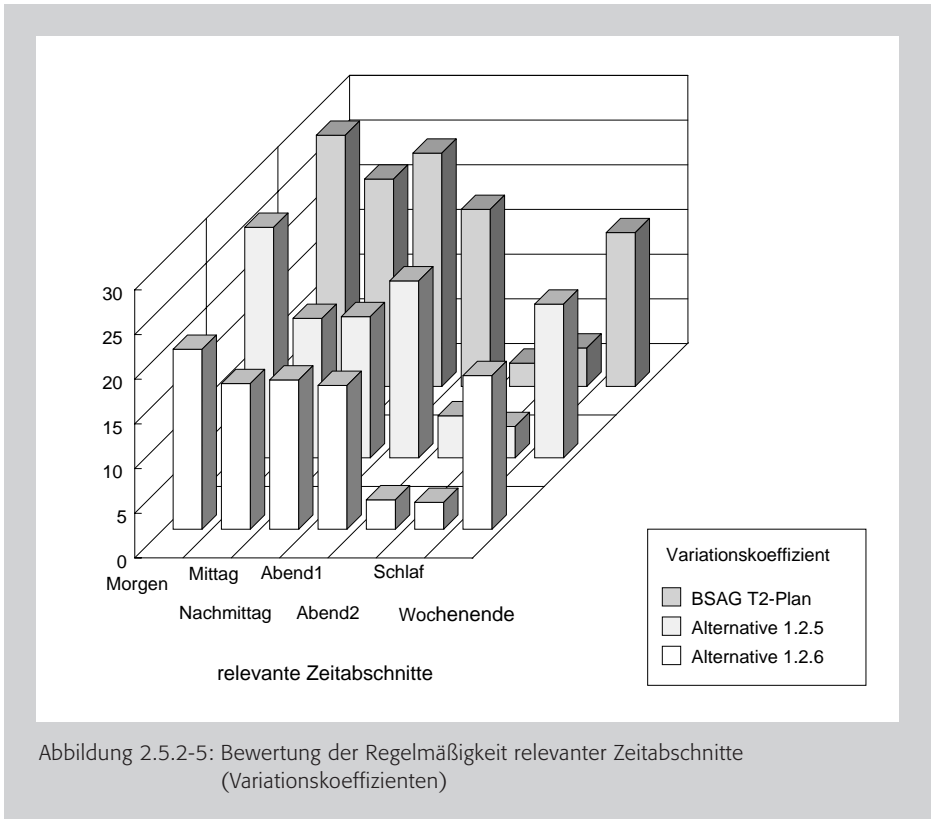


Abbildung 2.5.2-5: Bewertung der Regelmäßigkeit relevanter Zeitabschnitte (Variationskoeffizienten)

- So wurden die tatsächlichen Dienste per Hand in eine Abfolge gebracht, die sowohl arbeitswissenschaftlichen Kriterien als auch BSAG-spezifischen Wünschen entsprechen (Abb. 2.5.2-3 und -4).
- Die so erstellten Alternativpläne wurden ebenfalls nach arbeitswissenschaftlich relevanten Kriterien bewertet und mit den BSAG-Plänen verglichen (vgl. Abb. 2.5.2-5, Erläuterung im folgenden Text).

2.5.2.1 Die Bewertung der Dienstpläne

Bei der Bewertung der 5 verschiedenen Dienstpläne wurden Beurteilungskriterien verwendet, die in Form eines weiteren computerunterstützten Bewertungsprogramms vorliegen, das ebenfalls in der Universität Oldenburg entwickelt wurde. Die Grundlage hierfür ist der Umfang, die Lage und die Regelmäßigkeit der Verfügbarkeit von arbeitsfreier Zeit, die die Synchronisierbarkeit mit dem „normalen“ Lebensrhythmus ermöglicht. Hierbei sind besonders solche Zeitabschnitte von Bedeutung, in denen z. B. in der Regel geschlafen wird, man etwas mit der Familie unternimmt, ins Kino geht oder Freunde besucht. Durch die (regelmäßige) (Nicht-)Verfügbarkeit dieser Zeitabschnitte unter den jeweiligen Dienstplänen kann unterschieden werden, ob diese Dienstpläne zu mehr oder weniger starken Beeinträchtigungen führen können.

Bei dieser Bewertung der Dienstpläne ist immer die jeweilige Personengruppe, die diesen Plan fährt, zu berücksichtigen. So haben jüngere Menschen ohne Familie ein anderes Freizeitverhalten als solche mit Kindern. Hierbei gibt es dann noch weitere Unterschiede, je nachdem wie alt diese Kinder sind. Es ist klar, dass hier immer nur gruppenbezogen beurteilt werden sollte. So ist z. B. für eine Gruppe junger, kinderloser Mitarbeiter ein Plan, bei dem besonders häufig und in kurzen Abständen die frühen Abendstunden arbeitsfrei sind, ungünstiger als einer, der eher den späteren, für soziale Aktivitäten nutzbaren Abend frei lässt; während dies bei Mitarbeitern mit Kindern genau umgekehrt sein dürfte.

Durch die Synchronisierbarkeit der Zeitabschnitte in häufigen, kurzen Abständen soll z. B. vermieden werden, dass Familienväter ihre Kinder über mehrere Tage kaum oder gar nicht zu Gesicht bekommen, sondern dass durch den Dienstplan sichergestellt ist, dass man alle 2 bis 3 Tage gemeinsame Zeiten mit den Kindern oder dem Partner, insbesondere wenn dieser auch berufstätig ist, verbringen kann (vgl. Grzech-Šukalo & Nachreiner, 1997).

Aus diesem Grund hat das von uns erstellte Bewertungsprogramm die Möglichkeit, die Festlegung solcher Zeitblöcke flexibel vorzunehmen, d. h. auch hier ist es wieder möglich, partizipativ vorzugehen und die Wünsche und Bedürfnisse der Mitarbeiter mit zu berücksichtigen.

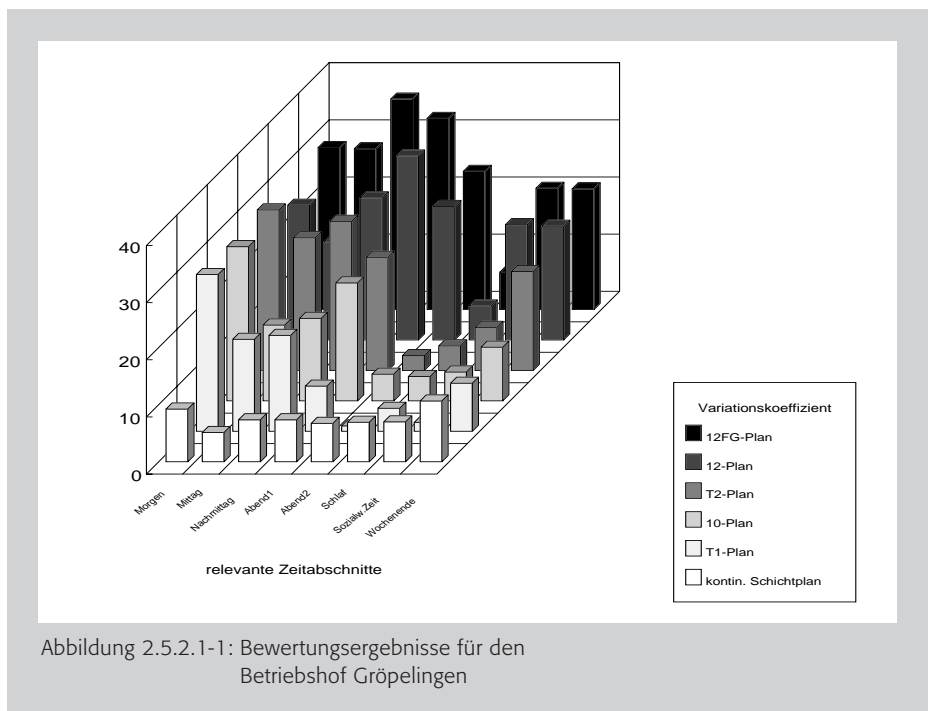
In Abbildung 2.5.2.1-1 sind nun die Bewertungsergebnisse der auf dem Betriebshof Gröpelingen gefahrenen Dienstpläne dargestellt. Je höher die Werte für die einzelnen Zeiten sind, umso ungünstiger ist dieser Plan, zumindest für den betrachteten Zeitabschnitt, einzustufen. Betrachtet man daraufhin die Dienstpläne im Einzelnen, lässt sich folgendes erkennen:

12er-Plan mit Fahrgastdienst

Bei diesem Vollzeit-Dienstplan ergeben sich insgesamt die höchsten Werte. Dies gilt besonders für die Zeiten am Nachmittag und am frühen Abend sowie für die morgendlichen Zeiten. Sind sie in solcher Unregelmäßigkeit vorzufinden wie in diesem Plan, kann eindeutig von einem familienunfreundlichen Plan (gerade bei kleineren Kindern) gesprochen werden. Zudem sind auch die Zeiten am späteren Abend, die eher für den Partner, die Freunde oder/und Aktivitäten wie Kinobesuch, aber auch Weiterbildung oder Mitarbeit in Parteien genutzt werden können, in zu unregelmäßigen Zeitabständen vorhanden. Hier ist es dringend anzuraten, eine gleichmäßigere Verteilung solcher Dienste, die den Nachmittag und frühen Abend betreffen, zu erreichen. Damit soll vermieden werden, dass die „Fahrgastdienstler“ in einer Woche sehr häufig zu den relevanten Zeiten zu Hause sein können, dafür in der anderen kaum bis gar nicht. Günstig sind an diesem Plan lediglich die Möglichkeiten des Nachtschlafes zu nennen. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass ausgesprochene Nachtdienste eher selten vorkommen.

12er-Plan

Bei diesem Vollzeit-Dienstplan zeigt sich ein ähnliches Bild wie beim 12er-Plan mit Fahrgastdienst, was den Morgen,



den Mittag und den Nachmittag anbelangt, aber in sehr viel schwächerer Form. Die anderen Zeiten werden fast identisch bewertet. Dies bedeutet, gerade was den familiären Bereich anbelangt, dass hier in günstigerer Weise Kontaktmöglichkeiten zu anderen möglich, diese aber noch lange nicht als ausreichend oder sogar gut zu bezeichnen sind. Auch hier lassen sich die gleichen Empfehlungen wie im vorher besprochenen Plan nennen.

T2-Plan

In diesem Teilzeitplan schwächen sich die Schwankungen der Zeitabschnitte weiter ab. Trotzdem bleibt weiterhin sehr ungünstig der Morgen, der Mittag wie auch der Nachmittag. Da es sich hierbei gerade für die Familie um wichtige Zeiten handelt, ist gerade in den T-Plänen das besondere Augen-

merk darauf zu richten, da hier vermehrt Fahrerinnen anzutreffen sind. Nach wie vor lässt sich immer wieder nachweisen, dass die Frau in der Hauptsache die Kinderbetreuung übernimmt. Wenn sie zu den dafür relevanten Zeiten nur selten anwesend sein kann, können sich sehr ungünstige Auswirkungen ergeben. Zumindest muss der Punkt, dass die T-Pläne fast ausschließlich von Frauen gefahren werden, mit berücksichtigt werden und darum hier evtl. schon früher als in anderen Plänen, eine Entzerrung der Dienste stattfinden. Besonders günstig fallen hier dafür die späteren Abendzeiten aus. Sollte es sich bei der Gruppe der Fahrerinnen in der Hauptsache um jüngere Frauen handeln, die noch keine Kinder haben bzw. um solche Frauen, deren Kinder schon größer sind, sind hier durchaus Vorteile zu erkennen, die sicher von den betroffenen Personen auch so gesehen werden. Dies gilt natürlich auch bei Fahrerinnen mit kleinen Kindern, sofern eine geeignete Entlastung durch den Partner oder andere Personen gegeben ist. Eine Mitverantwortlichkeit des Arbeitgebers bei der Entlastung der Frauen sollte an diesem Punkt zumindest mitdiskutiert werden.

10er-Plan

Dieser Vollzeitplan ist gegenüber dem T2-Plan wiederum in vielen Punkten günstiger zu beurteilen. Bis auf die Zeiten am Morgen und am frühen Abend ist hier überall eine Abnahme der Schwankungen zu verzeichnen. Bei diesen negativ bewerteten Zeitabschnitten sollte jedoch noch eine Entzerrung der Dienste über die Wochen stattfinden.

T1-Plan

Dieser Teilzeitplan hat gegenüber dem 10er-Plan nicht nur Verbesserungen zu verzeichnen. Nach wie vor schlecht sind die hohen Schwankungen bei den Morgenstunden; Mittags- und Nachmittagszeiten verzeichnen eine geringere Zunahme. Hauptaugenmerk sollte hier auf dem Morgen liegen. Dafür ist hier der frühe wie der späte Abend als sehr günstig zu beurteilen.

Vergleich aller Dienstpläne aus Gröpelingen

Betrachtet man noch einmal alle Dienstpläne aus Gröpelingen gemeinsam, lässt sich eindeutig erkennen, dass die Werte für den Schlaf gleichmäßig niedrig und damit als günstig zu beurteilen sind (allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass reine Nachtschichten, wie sie sonst bei kontinuierlicher Arbeitsweise vorliegen, im ÖPNV eher selten sind). Bei fast allen anderen Zeiten ist eine Zunahme der Schwankungen und damit auch eine schlechtere Bewertung der Zeitabschnitte in der Abbildung 2.5.2.1-1 von vorne (T1-Plan) nach hinten (Fahrgastdienstplan) zu erkennen. Bei allen eher ungünstig sind die Morgenzeiten. Sehr deutlich wird hier auch das schlechte Abschneiden der 12er-Pläne, insbesondere des 12er-Plans mit Fahrgastdienst. Dies gilt in diesem Plan für familien- wie für freizeitrelevante Zeiten. Hier müsste dringend eine Veränderung erfolgen.

Vergleich mit einem kontinuierlichen Dienstplan

Um eine Vergleichsmöglichkeit mit den Bewertungen eines aus der Industrie kommenden Schichtplanes für kontinuierliche Arbeit zu haben, ist an dieser Stelle ein solcher Plan (s. Abbildung A2 im Anhang) hinzugefügt. Dieser ist u. a. durch seine kurzen Wechsel, seine Vorwärtsrotation und seine Überschaubarkeit aus arbeitswissenschaftlicher Sicht zu empfehlen. Der Nachtschichtanteil ist jedoch wesentlich höher als bei den Plänen aus Gröpelingen. Bei der Einzelbetrachtung ist zu erkennen, dass hier insgesamt wenig Schwankungen zu verzeichnen und damit die Dienste über die Wochen recht gleichmäßig verteilt sind. Dadurch sind geringe Beeinträchtigungen zu erwarten. Vergleicht man die Bewertungsergebnisse dieses Schichtplans mit denen des Betriebshofs Gröpelingen, so ist deutlich zu erkennen, dass die Ergebnisse des industriellen Schichtplans meist günstiger ausfallen, obwohl es sich hier um einen voll kontinuierlichen Schichtplan mit erheblich höherem Anteil von Nachtschichten handelt als im ÖPNV.

2.5.2.2 Alternative Dienstpläne am Beispiel des T2-Plans

Nach den Bewertungen der vorliegenden BSAG-Pläne wurden entsprechend den einzelnen Schritten der genannten Vorgehensweise Alternativpläne erstellt, die auf die gleiche Art bewertet und mit den Ergebnissen der vorliegenden Pläne verglichen wurden. Wie die Bewertungsergebnisse exemplarisch ausgewählter Alternativpläne am Beispiel der T2-Pläne zeigen (s. Abb. 2.5.2-3), konnten sich sogar mit dieser sehr einfachen manuellen Vorgehensweise aus arbeitswissenschaftlicher Sicht deutliche Verbesserungen herstellen lassen. So war es möglich, den Wunsch der Fahrer (s. Workshopergebnisse, Kap. 2.1.2.1) nach einer Ausdehnung der Mindestruhezeit von 10.10 Stunden auf 12 Stunden (mit geringen Ausnahmen) umzusetzen. Zudem wurde der bisherige tendenzielle Rückwärtswechsel, der, wie vorne beschrieben, zu einer aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ungünstigen Massierung der Arbeitszeit führt, in einen überwiegenden Vorwärtswechsel umgekehrt, es wurde auf Einzelarbeitstage verzichtet und das Wochenende regelmäßig alle 14 Tage arbeitsfrei gesetzt (s. Abbildungen 2.5.2-3 und -4). Die Bewertungsergebnisse für diese neuen Schichtpläne verdeutlichen, dass insbesondere bei dem Block der Morgen-, Mittags- und Nachmittagsstunden darüber hinaus eine größere Regelmäßigkeit durch die Veränderungen in den Dienstreihenfolgen bewirkt werden konnten, was ebenfalls den in den Workshops geäußerten Wünschen entspricht und wie bei der Bewertung der BSAG-Pläne angesprochen, besonders für Fahrerinnen mit kleineren Kindern eine große Bedeutung haben dürfte. Durch die Veränderungen der Dienstpläne in Richtung auf die dargestellten Alternativpläne wäre somit eine geringere Beeinträchtigung der Fahrerinnen durch eine sozialverträglichere Dienstplangestaltung zu erwarten.

In dieser Phase der Entwicklung alternativer Pläne, die als Diskussionsgrundlage für weitere Pläne im Dialog mit Projektteam und Fahrpersonal gedacht waren, wurden verschiedene Varianten ausprobiert. So weist Beispiel T2-Alternative 1.2.5 (s. Abb. Abbildungen 2.5.2-3) entspre-

chend den Hinweisen aus den Workshops und verschiedenen Gesprächen zu den oben genannten Veränderungen verstetigte Dienste auf, d. h. Pläne mit gleichen Diensten nacheinander.

In einem weiteren Schritt wurde teilweise auf die Einhaltung der BSAG-spezifischen Kriterien verzichtet und gelegentlich sogar auch gesetzliche Vorgaben bzgl. ihrer Gültigkeit für die Dienstplangestaltung verletzt, wenn sich dadurch insgesamt Verbesserungen des Schichtplanes aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ergaben (vergl. hierzu die oben dargestellte Problematik des Konfliktes zwischen Einzelkriterien). Dabei war klar, dass derartige Pläne nur mit einer Ausnahmegenehmigung und nur versuchsweise umzusetzen gewesen wären. Leider war es aber in den jeweiligen Projektteamsitzungen nicht möglich, hier eine gedankliche Lösung von der Forderung der strikten (bzw. formalen) Einhaltung der bisherigen Kriterien zu bewirken, womit – aus arbeitswissenschaftlicher Sicht deutlich bessere – Alternativpläne von Seiten der BSAG abgelehnt wurden.

2.5.2.3 *Alternative Dienstpläne am Beispiel des 12er-Plans*

Die Vorgehensweise für den großen 12er-Plan gestaltete sich schwieriger als für die anderen Pläne, da es sich hier um eine wesentlich größere Anzahl verschiedener Dienste handelte. In einem *ersten* Schritt zur *alternativen* Dienstplanerstellung per Hand wurden darum zunächst nicht alle Sonderschichten, wie sie etwa bei einem langen Donnerstag oder Samstag auftreten, berücksichtigt. Da dies aus dem Projektteam heraus bemängelt wurde, wurden daraufhin alle diese Dienste übernommen. Dadurch musste dieser Plan über 108 Wochen hinweg verfolgt werden, bis auch der letzte unregelmäßige Dienst aufgenommen war. Gleichzeitig wurde jedoch klar, dass diese 12-Wochen-Pläne im Prinzip einen Schichtzyklus von 144 Wochen hätten, bis sie tatsächlich wieder von vorne beginnen (d. h. *gleiche Schicht in gleicher Schichtfolge am gleichen Wochentag*). Deshalb

müsste ein einzelner Fahrer annähernd 3 Jahre lang nach einem solchen Schichtplan fahren, um einen kompletten Schichtzyklus zu fahren, was natürlich nicht der Fall sein kann, da spätestens im Winter mit einem erhöhten Fahrgastaufkommen mit häufigeren Fahrten neue Dienstplanvarianten herausgegeben werden müssen.

Also fährt in der Praxis jeder der Fahrer unter diesem Dienstplan tatsächlich immer *nur ein Teilstück* dieses Planes bzw. einen *Teilzyklus* des (theoretischen) Schichtzykluses. Dadurch ist jedoch letztendlich keine Gleichverteilung der Dienste gegeben (noch wäre eine solche überhaupt möglich) und es müssen Ungerechtigkeiten in Bezug auf eine faire Verteilung der Dienstmasse auftreten.

Zur Demonstration der Machbarkeit und Effektivität des gewählten Ansatzes war es jedoch ausreichend, auf die Dienste dieser 108 analysierten Wochen zurückzugreifen. Deshalb wurde diese Vielzahl von Diensten in einem nächsten Schritt in 9 Dienstblöcke mit jeweils 12-Wochen-Zyklen (die von der BSAG gewünschte bzw. vorgegebene Zyklusdauer) per Hand so gerecht wie möglich aufgeteilt. Jeder dieser Blöcke hatte somit seine eigenständige, aber mit den anderen Blöcken vergleichbare Bedarfsgrundlage, die jeweils einen Teil des Gesamtbedarfes abdeckt.

Diese Teilbedarfsbasis wurde in das Computerprogramm eingegeben. Die zu diesem Zeitpunkt aktuelle Programmversion war jedoch auch trotz der Reduzierung auf einen Teilbedarf immer noch überfordert, sodass die sich ergebenden Pläne nicht zu akzeptablen Lösungen führten. So konnten etwa Arbeits- und arbeitsfreie Zeit nicht sinnvoll verteilt werden. Entscheidend dafür war wiederum das Kapazitätsproblem des PCs, trotz Einsatz eines (zum damaligen Zeitpunkt) Hochleistungs-PCs.

Deshalb mussten auch für diesen Plan zunächst Optimierungsversuche *per Hand* durchgeführt werden, was vor Fertigstellung des neuen Bewertungsmoduls nur sehr arbeitsaufwendig, mühsam und kaum fehlerfrei möglich war.

(Teil-) Schichtplan	Plan 121	Plan 122	Plan 123	Plan 124	Plan 125	Plan 126	Plan 127	Plan 128	Plan 129	Summe
Schichttyp										
Früh 1	5	6	5	6	5	6	6	6	6	51
Früh 2	12	10	11	10	12	9	11	10	10	95
Tag	6	7	6	6	6	6	6	6	6	55
Spät 1	8	8	9	8	7	8	8	9	9	74
Spät 2	16	15	16	15	15	16	15	16	16	140
Spät X	2	2	3	2	2	2	2	2	2	19
Nacht	1	1	1	2	2	2	2	2	1	14
D.n.A.	8	9	7	9	9	9	8	7	8	74
Summe	58	58	58	58	58	58	58	58	58	52

Tabelle 2.5.2.3-1: Verteilung der Dienstmasse BSAG GR12B32-Plan

Dazu wurde pro 12-Wochen-Block und pro Woche die Dienstmasse erneut so gerecht wie möglich verteilt, indem nach 8 verschiedenen Dienstypen unterschieden wurde (vgl. Tabelle 2.5.2.3-1). So erhielt jeder der 9 12er-Blöcke 58 Dienste mit einer annähernd gerechten Gleichverteilung dieser Dienstypen. Auf dieser Basis wurden die verschiedenen Dienstplanvarianten erstellt.

Auch diese Dienstplanvarianten sollten als Diskussionsgrundlage für eine nach arbeitswissenschaftlichen Gesichtspunkten verbesserte Gestaltung gesehen werden, deshalb wurden auch in diesem Stadium z. T. BSAG-spezifische Vorgaben aufgegeben und/oder auch gesetzliche Vorgaben nicht strikt eingehalten, wenn sich dadurch insgesamt bessere Gesamtlösungen ergaben, um darüber neue Denk- und Diskussionsanstöße zu liefern und Möglichkeiten für weitere Alternativen zu erkunden.

Leider wurde jedoch auch hier wieder im Projektteam auf der Einhaltung der bisherigen Kriterien beharrt, die dann wieder wunschgemäß in die verschiedenen Alternativen übernommen wurden.

Selbst mit diesen eher bescheidenen Ansätzen der manuellen Erstellung veränderter Dienstreihenfolgen konnte jedoch klar belegt werden, dass durch das beschriebene Vorgehen

- (1) eine gerechtere Verteilung von Diensten auf die einzelnen FahrerInnen als mit dem bisherigen Vorgehen problemlos möglich ist und
- (2) sich damit aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive erhebliche Verbesserungen gegenüber dem bisherigen Vorgehen erreichen lassen.

In der Zwischenzeit konnte das neue Bewertungsmodul des Computerprogramms fertiggestellt werden (s. Kapitel 2.4), sodass nun eine weitere Veränderung der Dienstreihenfolge mit Hilfe dieses Moduls vorgenommen werden konnte. Dadurch war es möglich, sofort Veränderungen oder auch Fehler bzw. Verletzungen der Kriterien anzuzeigen. Vor allem war mit diesem Bewertungsmodul sofort zu verdeutlichen, welche Vor- und Nachteile sich durch Veränderungen in den gesetzten Kriterien erzielen lassen (so führt z. B. die geringfügige Verletzung eines Kriteriums in einem Einzelfall zu einer insgesamt erheblich verbesserten Lösung).

Mit Hilfe dieses gelungenen „Handwerkzeuges“ zur Unterstützung der Dienstplangestaltung war es, wie auch schon bei den T2-Plänen, möglich, sowohl über die gesetzliche Vorgaben als auch über die BSAG-spezifische Kriterien hinaus Pläne mit 12 Stunden Ruhezeiten und einer vollkommen gleichmäßigen Verteilung der freien Wochenenden (alle 14 Tage frei) sowie ohne einzelne, eingestreute Arbeitstage innerhalb eines Freizeitblockes bei gleichzeitiger Vorwärtsrotation zu entwickeln.

Die Abbildungen 2.5.2.3-1 und -2 zeigen dies hier exemplarisch an zwei Varianten (129gut3 und 129gut4) für einen dieser 12-Wochen-Blöcke. Derartige Ergebnisse lassen sich aufgrund der annähernden Gleichverteilung der verschiedenen Diensttypen auf die einzelnen Schichtplanblöcke für

Bewertung

- Ruhezeiten zwischen 2 Schichten 12:00 2 Verstöße
- Wochenruhezeiten 36:00 14 Verstöße
- regelm. Wochenarbeitszeit +/- 00:00 12 Verstöße
- durchgehende Arbeitstage bis 0 0 Verstöße

Schichtplan:yyy/129neu/129gut3

Datei Bewertung Kriterien Optionen Hilfe

Zykluslänge: 12 Wochen durchschn. Arbeitszeit 05:19 pro Tag
 Bezugsrahmen: 7 Tage durchschn. Arbeitszeit 36:32 pro Woche

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	
1	04:13-12:34	04:39-13:03	05:07-13:27			05:46-14:10	06:00-14:30	37:40 +01:16
2	16:30-00:45	08:15-16:30	08:50-17:05	09:20-17:07	09:29-13:37			38:45 -5:47
3		04:40-13:23	05:01-14:05	09:00-16:30	09:44-13:37	13:14-20:09	12:18-24:54	37:16 +00:44
4	17:00-00:52		04:40-13:23	04:58-13:36	04:30-13:50	09:30		31:06 -5:26
5	06:00-16:30	12:30-20:29	12:30-20:29	06:23	08:52-16:37	12:00-19:05	07:18-16:01	42:51 +06:19
6	12:30-22:08	14:51-23:56	09:42	15:58-16:55	16:30-00:45	07:16		32:13 -4:19
7	05:01-14:05	09:29-13:37	09:00-16:30	06:18	04:40-13:23	04:52-13:14	04:25-12:30	46:03 +09:31
8	15:58-00:55		04:13-12:34	16:30-00:45	15:28-00:25	07:16		31:32 -5:00
9	08:00-16:30	14:51-23:56	14:51-23:56	17:42-00:29	08:13	14:44-23:09	14:55-23:06	45:10 +00:38
10		08:52-16:37	09:00-16:30	12:30-20:29	13:30-22:08	01:51		29:02 -7:30
11	08:07-17:00	09:29-16:30	04:00	12:30-20:29	00:55	16:25-00:19	15:00-23:48	44:22 +07:50
12		04:39-13:14	08:16-16:54	08:00-17:00	09:00-16:30			38:21 -6:11

Abbildung 2.5.2.3-1: Beispiel eines verbesserten Dienstplanes (129gut3)

alle diese Blöcke problemlos erreichen. Das Beispiel des Planes mit der Kennzeichnung 129neu1 (vgl. Abbildung 2.4.3.2-1) zeigt demgegenüber den Arbeits-/Frei-Rhythmus, wie er zu diesem Zeitpunkt bei der BSAG verwendet wurde und bei dem definitiv nicht jedes 2. Wochenende frei ist (eine Forderung, mit der sich das Projekt in den Projektteamsitzungen konfrontiert sah).

Trotz dieser schwierigen Vorgabe sind als Verbesserung gegenüber den bisher verfahrenen Plänen hier auch noch die geforderten 12-Stunden-Ruhezeiten zwischen den Diensten eingehalten. Bei den für diesen Plan angezeigten 5 Verstößen gegen dieses Kriterium handelt es sich nämlich um Übergänge zu den im Bedarf vorgegebenen Diensten nach Angabe, die hier zur einwandfreien Identifikation solcher Dienste immer auf 09.00–16.30 Uhr gesetzt wurden (tatsächlich existiert ein solcher Dienst überhaupt nicht). Hier wird bei der BSAG so verfahren, dass Dienste eingesetzt werden, die in die jeweilige Abfolge passen und den gesetzlichen bzw. tariflichen Vorgaben entsprechen. Diese Vorgehensweise wurde auch hier angenommen, sodass es sich bei den angezeigten Verstößen nur um formal, durch die Definition des Dienstes nach Angabe bedingte Verstöße handelt, die in der Realität leicht zu beseitigen sind. Am Montag der 6. und der 12. Woche wurden die 36-Stunden-dienstfrei nicht eingehalten, wie dies bei der BSAG für freie Tage üblich und gefordert ist; weitere Optimierungen lassen dieses Problem jedoch auch an diesem Plan als lösbar erscheinen.

Die Beispiele 129gut3 und 129gut4 (vergl. Abb. 2.5.2.3-1 und -2) weisen den aus arbeitswissenschaftlicher Sicht zu präferierenden Arbeits-/Frei-Rhythmus von einem regelmäßigen, 14-tägigen freien Wochenende auf. Dieser veränderte Rhythmus führt gleichzeitig dazu, dass keine Einzelarbeitstage mehr entstehen. Die in beiden Beispielen dargestellten 2 Verstöße gegen die Einhaltung der 12 Stunden Ruhezeit sind, wie auch schon bei dem Beispiel 129neu1, darin begründet, dass es sich hier (09 Uhr bis 16.30 Uhr) um die fiktiven Zeiten für die Dienste nach

Bewertung

- Ruhezeiten zwischen 2 Schichten 2 Verstöße
- Wochenruhezeiten 15 Verstöße
- regelm. Wochenarbeitszeit +/- 12 Verstöße
- durchgehende Arbeitstage bis 0 Verstöße

Schichtplan:yyy/129neu/129gut4

Detail Bewertung Kriterien Optionen *Hilfe*

Zykluslänge: 12 Wochen durchschn. Arbeitszeit: 05:13 pro Tag

Bezugsrahmen: 7 Tage durchschn. Arbeitszeit: 36:32 pro Woche

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	
1	04:13-12:34	04:36-13:05	16:07-02:25 08:19			14:44-23:09	14:55-23:09	37:54 +01:22
2	15:38-00:55 00:55	09:00-16:30 16:30		09:00-16:30	05:28-13:32 13:32			29:32 -7:30
3		04:40-13:25	04:13-12:34	05:25-17:02 17:02	04:07	13:14-20:09	12:19-20:54	38:13 +01:41
4	17:06-00:53		09:00-16:30	04:59-13:36	04:30-13:00 13:00			29:54 -6:38
5	09:00-16:30	04:30-13:14	12:30-20:29	16:23	08:52-19:37	12:00-19:05	07:18-16:01	43:37 +07:05
6	13:30-22:09	14:51-23:56 23:56	04:52	15:58-00:55	16:30-00:45			32:13 -4:19
7	05:01-14:05	05:29-13:37	04:40-13:23 13:23	03:17	04:40-13:23	04:52-13:14	04:25-12:30	47:15 +10:43
8	09:07-17:02	04:08	09:00-16:30	16:30-00:45	15:28-00:25			29:52 -6:01
9	09:00-16:30	12:30-20:29	14:51-23:56	17:42-00:25 00:25	03:17	13:46-04:18 04:50	09:00-16:30	43:42 +07:10
10		08:52-16:37	08:16-16:50	12:30-20:29	13:30-22:09 22:09	03:51		30:13 -6:19
11	16:30-00:45	14:51-23:56 23:56	16:34	12:30-20:29	15:58-00:55	16:25-09:18	15:08-23:48	46:31 +09:59
12		09:00-16:30	05:01-14:05	06:00-17:00	09:00-16:30 16:30			29:33 -6:59

Abbildung 2.5.2.3-2: Beispiel eines verbesserten Dienstplanes (129gut4)

Angabe handelt, die durch eine geeignete Wahl dieser Dienste auszuschalten sind. Die 15 bzw. 14 „Verstöße“ gegen die Wochenruhezeit von mind. 36 Stunden sind auch hier deren Erfüllung (und zwar innerhalb von 12 Wochen!). Bei beiden Beispielen ist damit in jeder der 12 Wochen des Dienstzykluses ein Zeitraum von mind. 36 Stunden arbeitsfrei, wobei sich in manchen Wochen diese Ruhezeit zweimal ergibt. Die dienstfreien Zeiten „am Stück“ bewegen sich bei den verbesserten Plänen zwischen 36:23 Stunden bis zu 59 Stunden, und zwar wiederum in beiden Beispielen. Ansonsten sind diese beiden Planvarianten sehr ähnlich, wobei die Variante 129gut3 mehrfach auch einzelne freie Tage mit mind. 36 Stunden Ruhezeit aufweist.

Diese so entwickelten Dienstpläne sollten nun eigentlich nach deren Diskussion im Projektteam in einem weiteren Schritt durch Einbeziehung von Fahrern, Dienstplanern und/oder Betriebsräten in die Arbeit am Rechner weiter optimiert werden, und zwar entsprechend den Wünschen und Bedürfnissen des Fahrpersonals. Die Idee dabei war, dass nun unter direkter Partizipation der Betroffenen optimierte Dienstpläne erstellt werden, und zwar optimiert im Hinblick auf die Einhaltung gesetzlicher Kriterien, tariflicher und betrieblicher Vereinbarungen, arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse und eben nicht zuletzt der Wünsche und Präferenzen der Betroffenen.

Für diese geplante Vorgehensweise war jedoch kaum Bereitschaft zu erkennen. Lediglich ein Mitglied des Betriebsrates hat dieses Angebot einmal wahrgenommen. Damit konnte ein wichtiger und aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive entscheidender Ansatzpunkt des partizipativen Vorgehens zur sozialverträglichen Dienstplangestaltung bedauerlicherweise nicht realisiert und erprobt werden.

Im Prinzip und nach Auffassung auch anderer Arbeitswissenschaftler sind mit den entwickelten und vorgestellten Vorgehensweisen und Instrumenten jedoch hervorragende Möglichkeiten der innerbetrieblichen Beteiligung und der Durchsetzung von Interessen der Betroffenen gegeben.

Ausgewählte arbeitswissenschaftliche Empfehlungen	BSAG 12er-Plan (alt)	UniOldenburg 129gut3/4 (neu)
Vorwärtswechsel	Nein	Ja
Schnelle Schichtfolge vermeiden (ausreichende Ruhezeiten zwischen den Schichten)	mind. 10:10 Std.	mind. 12 Std.
Zusammenhängende Arbeitsblöcke (keine einzelnen Arbeitstage)	1–5 Tage (Einzelarbeitsstage)	2–5 Tage
Schichtfolge mit freien Wochenenden (gleichmäßige Verteilung)	50% frei	definitiv jedes 2. Wochenende
Planbarkeit (wenig kurzfristige Dienste nach Angabe)	unterschiedlich	7–9 Dienste pro Block
Überschaubarkeit (Schichtzyklus möglichst kurz)	144 Wochen	12 Wochen
Wochenarbeitszeit gleichmäßig verteilt innerhalb des Schichtzyklus	stärkere Schwankungen	geringere Schwankungen
Gerechte Verteilung der Dienstmasse auf die einzelnen Fahrer/Fahrerinnen	Nein	Ja

Tabelle 2.5.2.3-2: Ausgewählte arbeitswissenschaftliche Empfehlungen mit Einfluss auf die Dienstreihenfolge

Stellt man nun den großen 12er-Plan der BSAG, wie er in der BSAG tatsächlich verfahren wurde, den hier vorgestellten Alternativen 129gut3 und 129gut4 gegenüber und vergleicht diese Varianten anhand ausgewählter und für die Dienstreihenfolgeproblematik arbeitswissenschaftlich relevanter Kriterien, so ist aus Tabelle 2.5.2.3-2 zu erkennen, dass bei beiden hier exemplarisch vorgestellten Alternativen

die arbeitswissenschaftlichen Kriterien deutlich besser eingehalten werden als beim 12er-Plan der BSAG.

Trotzdem bleibt abzuwarten, ob die hier vorgestellten Pläne in dieser oder in abgewandelter Form auch tatsächlich direkt in die Praxis umgesetzt werden (können), da sie z. T. sehr stark von dem bisher Gewohnten abweichen. Sie müssten daher mit viel Einfühlungsvermögen und Erklärungen dem Fahrpersonal erläutert und nahe gebracht werden, obwohl ihre eigenen Anforderungen in diesen neuen Dienstplänen besser realisiert sind als in den herkömmlichen. Im Prinzip sind hier daher wohl Organisationsentwicklungsmaßnahmen erforderlich, um zu einer Umsetzung der Projektergebnisse kommen zu können.

Dies setzt jedoch in allen Hierarchieebenen, und insbesondere in den Führungsebenen, sowohl auf Seiten der Geschäftsleitung sowie auf der des Betriebsrates, die Bereitschaft zu Veränderungen voraus. Ohne diese Bereitschaft, über solche Alternativen ernsthaft nachzudenken, wird es nicht möglich sein, eine wirklich tiefgreifende Diskussion über die Gestaltung von Arbeitszeitsystemen zu führen, die letztendlich zu einer Akzeptanz solcher verbesserter und noch partizipativ zu verbessernder Dienstplanalternativen bei den Betroffenen führen könnte.

Wichtig wäre dazu in der Tat nun auch die Beteiligung und Einbeziehung der Betroffenen selbst, damit diese erkennen können, welche Möglichkeiten, aber auch welche Begrenzungen gegeben sind. Die Vorlage von Alternativen durch Außenstehende, die durch das Festhalten an bisherigen Standpunkten/Kriterien leicht als ungeeignet/unbefriedigend zurückgewiesen werden können, kann dabei nicht weiterführen. Wichtig wäre vielmehr, anhand eigener Erfahrungen zu verstehen, was machbar ist und was umgesetzt werden soll. Mit Hilfe des im Rahmen dieses Projektes entwickelten Ansatzes und Instrumentes ließe sich dabei leicht demonstrieren, dass es nicht möglich ist, alles zu ändern und gleichzeitig alles beizubehalten.

2.6 Resümee

Insgesamt lassen sich damit kurz zusammengefasst folgende Ergebnisse aus diesem Teil des Forschungsprojektes festhalten:

Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen der derzeit im ÖPNV verfahrenen Dienstpläne – am Beispiel der Dienstpläne der BSAG, die noch als relativ günstig dargestellt werden – zeigen, dass hier aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ein erheblicher Verbesserungsbedarf besteht. Die Analyseergebnisse belegen, dass die vom Gesetzgeber im Arbeitszeitgesetz geforderte Berücksichtigung der gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse im Rahmen der Dienstplangestaltung nur unzureichend erfolgt. Es besteht damit erheblicher *Handlungsbedarf*.

Die Ergebnisse der entwickelten Dienstplanalternativen belegen, dass nicht nur Handlungsbedarf, sondern auch *Handlungsmöglichkeiten* bestehen. So ergaben sich aus arbeitswissenschaftlicher Sicht deutliche Verbesserungen gegenüber den bestehenden Dienstplänen, die darüber hinaus den von den betroffenen Fahrern und Fahrerinnen geäußerten Wünschen nach Ausdehnung der Ruhezeit, Verstetigung der Dienste und regelmäßigen freien Wochenenden entgegenkommen. Auch unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlichen, tariflichen und betriebsspezifischen einengenden Randbedingungen des ÖPNV ist es möglich, Dienstpläne zu entwickeln, die arbeitswissenschaftlichen Kriterien und den Wünschen der betroffenen Fahrer und Fahrerinnen weitaus mehr entsprechen als die in der Praxis verfahrenen Dienstpläne.

Dies ist besonders deswegen hervorzuheben, weil im Rahmen der Projektarbeit aus betriebsinternen (z. B. Unklarheit über die Beschaffung eines neuen Dienstplangestaltungsprogramms, EPON) sowie aus Kapazitätsgründen nur eines der mit der Entwicklung von Dienstplänen zusammenhängenden Probleme, das der Reihenfolge der Dienste, bearbeitet werden konnte. Es ist jedoch deutlich absehbar,

dass durch die Lösung des Problems des Zuschnittes der Dienste nach Lage und Dauer weitere erhebliche Verbesserungen aus arbeitswissenschaftlicher Sicht zu erreichen sind.

Der gewählte Ansatz der Zerlegung der Dienstmasse in Teile mit weitestgehend gleicher Verteilung der Dienste auf die einzelnen Teile hat sich bewährt, weil damit eine faire Verteilung der Dienste auf die einzelnen Fahrer und Fahrerinnen möglich wird und einer Benachteiligung durch eine ungleiche Zuweisung ungünstiger Dienste entgegen gewirkt werden kann.

Der gewählte Ansatz der rechnerunterstützten Dienstplanung hat sich, zumindest für das Problem der Gestaltung der Dienstreihenfolge, bewährt (für das Problem des Dienstzuschnittes nach Lage und Dauer liegen positive Erfahrungen aus anderen Bereichen vor). Die erzielten Ergebnisse zeigen eine deutliche und erhebliche Verbesserung der Qualität der Dienstpläne aus arbeitswissenschaftlicher Sicht.

Der gewählte Ansatz der rechnerunterstützten Dienstplanung mit manuellen Eingriffsmöglichkeiten hat sich ebenfalls bewährt, weil damit, wie auch die Ergebnisse der Umfrage in den ÖPNV-Unternehmen nach den Erfahrungen der betrieblichen Interessenvertreter gezeigt haben, eine bessere Durchsetzung von Mitwirkungsmöglichkeiten und eine bessere Qualität der Dienstpläne zu erreichen ist. Theoretisch ergeben sich mit dem hier gewählten Ansatz hervorragende Mitwirkungsmöglichkeiten für die betriebliche Interessenvertretung wie für die Betroffenen selbst.

Als Ergebnis des hier gewählten Lösungsansatzes lässt sich insgesamt festhalten:

- die Rechnerunterstützung bei der Dienstplangestaltung ermöglicht eine stärkere und konsistentere Berücksichtigung der arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse;
- dies führt zu aus arbeitswissenschaftlicher Sicht erheblich verbesserten Dienstplänen,

- die kontinuierlich, unter Einbeziehung partizipativer Ansätze, weiter verbessert werden können,
- eine sofortige Überprüfung und Veränderung bei veränderten Randbedingungen (auf betrieblicher Seite wie auf Seite der Fahrer und Fahrerinnen) erlauben, was wiederum
- die Flexibilität der Arbeitszeitgestaltung erhöht,
- weniger Zeit in Anspruch nimmt als die manuelle Erstellung von Dienstplänen,
- Anforderungen und Wünsche des Fahrpersonals sowie deren Erfahrungswissen stärker zu berücksichtigen ermöglicht,
- zeit- und kostengünstige Möglichkeiten der Erprobung und Bewertung von alternativen Modellen in Zusammenarbeit mit den Betroffenen erlaubt,
- die Transparenz der Zusammenhänge bei den Betroffenen erhöht,
- sodass die Dienstpläne insgesamt auf eine höhere Akzeptanz beim Fahrpersonal stoßen sollten.

Andererseits ist festzuhalten, dass auch mit dem hier gewählten Ansatz, und auch bei Ausweitung auf das Problem des Zuschnittes der einzelnen Dienste, einige der Grundprobleme nicht zu lösen sind. So lässt sich zwar die Minutenbindung bewältigen, fraglich ist jedoch, ob nicht, insgesamt und auf längere Sicht gesehen, ein Ansatz erfolgreicher wäre, mit dem auf die Minutenbindung verzichtet werden könnte und mit dem sich „normale“ und regelmäßige Schichten/Dienste erreichen ließen. Einer der dazu vorstellbaren Ansätze wäre etwa die Einbettung der Fahrtätigkeit in andere Tätigkeiten, die ja auch aus Beanspruchungsgründen durchaus angezeigt erscheint (vgl. dazu Teil 3). Dies würde das Arbeitszeitproblem zwar noch nicht lösen, seine Lösung aber, eingebettet in einen Gesamtrahmen, deutlich erleichtern.

Aus diesem Grunde erscheint die Weiterverfolgung und Weiterentwicklung des im Rahmen dieses Projektes erprobten Lösungsansatzes für eine partizipative, sozialverträgliche Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV durchaus lohnenswert. Die Ergebnisse haben jedenfalls gezeigt, dass hier sowohl Handlungsbedarf wie Handlungsmöglichkeiten bestehen und wie diese im Interesse der betroffenen Fahrer und Fahrerinnen genutzt werden können. In diesem Sinne hat das Projekt aus arbeitswissenschaftlicher Sicht sein Ziel erreicht.

3 Pausengestaltung

3.1 Arbeitswissenschaftliche Aspekte der Pausengestaltung

3.1.1 Zur Definition der Pause

Unter dem Begriff Pause werden unter arbeitswissenschaftlicher Perspektive Arbeitsunterbrechungen verschiedener Längen verstanden, die zwischen zwei innerhalb einer Arbeitsschicht vorkommenden Tätigkeitszeiten auftreten. Nach Rutenfranz et al. (1993) dienen Pausen der Vermeidung von Ermüdung sowie der Erholung von den Folgen der vorausgehenden Arbeitsbelastung und der daraus resultierenden Beanspruchung.

3.1.2 Formen betrieblicher Pausenregelungen

Die Wirkung der Pausen ist dabei insbesondere davon abhängig, inwieweit sich die Gestaltung der Pausen (Anzahl, Dauer, Lage) an den Belastungen und Beanspruchungen und den daraus resultierenden Folgen, d. h. an den Einwirkungen der Arbeitstätigkeiten und/oder den Arbeits- und Umgebungsbedingungen auf die Mitarbeiter, orientiert. Nach Rutenfranz et al. (1993) können dabei verschiedene Pausenformen zum Tragen kommen. Neben den gesetzlichen Pausen (im Voraus feststehende Ruhepausen von mind. 15-minütiger Dauer, vgl. § 4 ArbZG) sind dies Kurz- und Kürzestpausen, und zwar in Form von frei gewählten oder organisierten Pausen, sowie arbeitsablauf- bzw. störungsbedingte Wartezeiten. Pausen unter 15 Minuten werden i. A. als Kurzpausen bezeichnet. In der Arbeitswissenschaft werden unter Kurzpausen aber eher Pausenlängen von einer bis fünf Minuten verstanden, wobei Pausenlängen unter einer Minute als Kürzestpausen bezeichnet werden.

Bei den gesetzlichen Pausen ist nicht nur die Mindestlänge der Pausen festgelegt, sondern auch die Zeit, welche ohne Pausen gearbeitet werden kann (vg. ArbZG § 4, sowie Zmarzlik & Anzinger, 1995). Diese Pausen dienen zwar nach den gesetzlichen Vorgaben primär der Erholung, müssen aber vornehmlich zur Nahrungsaufnahme herangezogen werden. Aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive ist deren Erholungswert u. a. auch von daher nur beschränkt.

Frei gewählte Pausen sind Arbeitsunterbrechungen durch den Arbeitenden, die dieser nach seiner eigenen Wahl einlegt und dabei sowohl über Lage und Dauer entscheidet. Ob ein derartiger Autonomiestatus aber zu erholungsgerechten Pausenzeiten führt, darf durchaus bezweifelt werden. Aus der Literatur dazu (Übersicht bei Rutenfranz et al., 1993) ist bekannt, dass diese Pausen in der Regel zu spät eingelegt werden (nämlich dann, wenn bereits Ermüdungsanzeichen bemerkt werden) und gerade bei Akkordtätigkeiten die selbstgewählten Pausen häufig zweckentfremdet werden, und zwar in der Gestalt, dass diese zur Vorverlegung des Arbeitsendes genutzt bzw. durch ununterbrochenes Arbeiten in Geld umgesetzt werden. Der sinnvolle Einsatz frei gewählter Pausen setzt bei den Arbeitenden nämlich Kenntnisse über die Mechanismen der Pausenwirkung voraus, die bisher in der Regel im Rahmen der Ausbildung nicht vermittelt werden.

Aus diesem Grund können durch organisierte Pausen (deren Dauer und Lage im Voraus feststehen) Pausenzeiten sinnvoll und gezielt so über den Tag verteilt werden, dass durch die Begrenzung der Arbeitsabschnitte Ermüdung vermieden und ausreichende Erholzeiten gewährleistet werden können.

Arbeitsablaufbedingte Wartezeiten entstehen immer dann, wenn die Arbeit aufgrund des Arbeitsablaufes (oder betriebsbedingter Störungen im Produktionsprozess, dann allerdings als störungsbedingte Wartezeiten) unterbrochen werden muss. Diese Arbeitsunterbrechungen haben daher den Charakter von Zwangspausen und für die Betroffenen

nicht immer Erholungswert (z. B. weil auf die Möglichkeit zur Wiederaufnahme der Arbeit gewartet wird). Insbesondere bei zeitgebundenen, z. B. bei Akkordarbeiten führen diese Arbeitsunterbrechungen bei den Mitarbeitern zu zusätzlicher Belastung oder Verstimmungen, wenn dadurch die Erreichung des Arbeitsergebnisses, z. B. der Akkord, in Gefahr gerät. Häufig muss dann sogar mit einem höheren Arbeitsaufwand der „Zeitverlust“ kompensiert werden, um das Leistungsziel noch erreichen zu können. Arbeitsablaufbedingte Wartezeiten können daher unter der Perspektive der Beanspruchungswirksamkeit nur bedingt als Ruhe- oder Erholungszeiten gewertet werden.

3.1.3 Erholungsvorgang in den Pausen

Generell wird von einem Erholungsvorgang in den Pausen dann gesprochen, wenn die bei einem Menschen durch die Arbeit bedingten Auslenkungen (psycho)physiologischer Funktionen (z. B. Herz-Kreislauf-System, Informationsverarbeitungssystem) näherungsweise wieder die Ausgangswerte erreichen, die in Ruhelage bei dieser Person gemessen wurden. Steigt beispielsweise die Herzschlagfrequenz bei einer Tätigkeit gegenüber dem Ruhewert um 40 Schläge pro Minute, so muss diese erhöhte Herzschlagfrequenz in der anschließenden Pause bei einem effizienten Erholungsverlauf wieder auf den Ruhepuls absinken, wobei die Auslenkung und deren Verlauf insbesondere auch durch die Größe der verlangten Arbeitsleistung und durch die individuelle Leistungsfähigkeit beeinflusst wird. Es gilt als gut gesichert (vgl. Rutenfranz et al., 1993), dass der Erholungsprozess am Anfang einer Pause wesentlich schneller voranschreitet als in späteren, gleichlangen Pausenabschnitten, zumindest bei körperlicher Belastung. Dementsprechend ist der Herzfrequenzabfall am Anfang einer Pause deutlich ausgeprägter als in den verbleibenden Anteilen der Pausenzeit. Der Erholungswert einer Pause ist somit zum Ende weit geringer als am Anfang dieser Pause.

So konnte bereits Graf (1927) zeigen, dass unterschiedliche Pausenregime, im Labor wie auch in der Praxis, das Leistungsvermögen der Mitarbeiter über die Arbeitsschicht deutlich beeinflussen. Aus seinen Untersuchungen wird ersichtlich, dass kürzere Pausen verteilt über die Arbeitszeit einen höheren und stabileren Leistungsverlauf bei den Mitarbeitern bewirkten, als eine einzige in der Summe gleich lange Pause in der Mitte der Schicht oder bei ununterbrochener Arbeit ohne Pausen. Nach Graf (1927) hängt der erhöhte Leistungsverlauf bei der Arbeit mit Pausen aber nicht nur allein vom Erholungswert der Pausen ab. Nach seiner Auffassung beeinflusst die Einführung von Pausen auch schon die ihr vorausgehende Arbeit, und zwar im positiven Sinne (sog. Vorauswert einer Pause). Das bedeutet, dass die Einführung von Pausen anscheinend auch motivierend auf die Mitarbeiter und deren Leistungsbereitschaft (d. h. antriebsregulatorisch und strukturierend) wirkt.

Karrasch und Müller (1951) konnten in einer Laborstudie nachweisen, dass sich die Beanspruchungsfolgen von schwerer Ergometerarbeit bei unterschiedlicher Dauer der Arbeits- und Pausenzeiten – aber konstantem Arbeit:Pausen-Verhältnis von 2:3 – deutlich unterscheiden. Ihre Ergebnisse belegen sehr deutlich, dass bei sehr kurzen Arbeits- und Pausenzeiten die Beanspruchung gegenüber längeren Arbeits- und Pausenzeiten auf einem konstanten Niveau unterhalb der Dauerleistungsgrenze gehalten werden konnte, während bei längeren Arbeits- und Pausenabschnitten bereits nach kurzer Zeit Erschöpfungszustände bei den Probanden zu verzeichnen waren.

Auch wenn die dort im Labor eingesetzten zeitlich sehr kurzen Arbeits- und Pausenzyklen in der Praxis nicht sinnvoll sind, kann aus dieser Studie abgeleitet werden, dass die (körperliche) Beanspruchung über die Arbeitsschicht dann eher in vertretbareren Grenzen gehalten werden kann, wenn die Arbeitszeit nicht lediglich durch eine einzige größere Pause, sondern durch mehrere sinnvoll über die Arbeitsschicht verteilte Pausen unterbrochen wird. Der Pausenbedarf ist dabei so festzulegen, dass die Dauerleistungs-

grenzen der beanspruchten Funktionen (Herz-Kreislauf-System, bestimmte Muskelgruppen) möglichst nicht überschritten werden (unter Dauerleistungsgrenze wird dabei hier eine Größe verstanden, unterhalb derer der Organismus noch in der Lage ist, trotz arbeitsbedingter Funktionsauslenkung einen sog. stabilen Gleichgewichtszustand aufrechtzuerhalten).

Dagegen ist der Erholungsbedarf (Anzahl und Länge der Pausen) bei überwiegend psychisch beanspruchenden Tätigkeiten deutlich schwieriger zu bestimmen. Obwohl angenommen und in kontrollierten Laborstudien demonstriert werden kann, dass der Erholungsprozess bei mentalen Belastungen ähnlich dem Erholungsprozess bei physischen Belastungen verläuft, ist aufgrund nur schwer (und auch nur experimentell) feststellbarer Dauerleistungsgrenzen mental beanspruchter Funktionen ein angemessener Pausenbedarf äußerst schwierig festzulegen. Zwar ließ sich für einige isolierte Tätigkeiten, wie die der Kopfrechenarbeit im Labor, eine Dauerleistungsgrenze ermitteln, bei deren Überschreitung prinzipiell vergleichbare Beanspruchungs- und Erholungsverläufe wie bei körperlicher Arbeit demonstriert werden konnten und auf deren Basis sich ein Lösungsansatz zur Bestimmung eines angemessenen Erholungsbedarfes bestimmen ließ (vgl. Schmidtke, 1993). Für reale Arbeitstätigkeiten mit vielfältigen und anforderungsverschiedenen geistigen und emotionalen Beanspruchungsarten, -graden und -verläufen existieren hingegen keine Dauerleistungsgrenzen, mit deren Hilfe ein angemessener Pausenbedarf zu bestimmen wäre. Man ist daher noch immer auf konkrete Untersuchungen der konkret interessierenden Tätigkeit angewiesen. Allerdings lässt sich aus solchen Untersuchungen in der Regel erkennen, dass prinzipiell eine ähnliche Dynamik des Beanspruchungs- und Erholungsverlaufes wie bei körperlicher Arbeit gegeben ist.

3.1.4 Forschungsansätze zur Pausengestaltung im ÖPNV

Im Bereich des ÖPNV sind nur wenige Felduntersuchungen zu finden (vgl. Reimann, 1981; Meifort et al., 1983; Felnémeti & Boon-Heckl, 1985; Kompier, 1988; Hartley et al., 1994), die sich mit den Arbeitsbedingungen und den Belastungen und Beanspruchungen – und insbesondere deren Verlauf – bei Fahrtätigkeiten auseinandersetzen. Fragen der Pausengestaltung bzw. zu deren Einfluss auf die Belastungs- und Beanspruchungsverläufe werden in diesen Felduntersuchungen darüber hinaus kaum angesprochen, und falls doch, dann eher mit wenig aussagekräftigen Untersuchungsansätzen.

So werden in der Studie von Meifort et al. (1983) einige Aussagen zum Erholungsverlauf in den Pausen vorgelegt, die allerdings lediglich auf der Basis subjektiver Befragungen beruhen. Interessant ist an den Ergebnissen dieser Untersuchung, dass ca. 72,7% der befragten Bus- und Stadtbahnfahrer aussagten, dass die Pausen nicht entspannungsfördernd wirkten. Als Gründe wurden insbesondere Störungen durch Fahrgäste (78,5%) und Zeitdruck (65,2%) genannt. Leider gibt diese Studie aber weder Aufschluss darüber, ob auch in solchen Pausen keine Entspannung möglich war, während derer diese Störfaktoren nicht wirkten, noch wird berichtet, ob ein Unterschied zwischen verschiedenen Pausenarten (z. B. Blockpause versus Pausen in den Wendezeiten) bestand.

Es ist daher ausgesprochen schwierig, aus solchen Ergebnissen verantwortbare Gestaltungsansätze zur Pausengestaltung abzuleiten. Insgesamt ist daher festzustellen, dass spezifische Untersuchungen zur Wirkung unterschiedlicher Pausensysteme im ÖPNV nicht vorliegen und dass insbesondere eine Beurteilung der beiden im ÖPNV verfahrenen Pausensysteme auf der Basis der vorliegenden Literatur nicht möglich ist. Inwieweit aus generellen Überlegungen zur Pausenwirkung und Gestaltung auf die konkreten Bedingungen im ÖPNV generalisiert werden kann, ist hingegen

fraglich, da die Arbeitsaufgabe selbst, wie bereits oben ausgeführt, einige Besonderheiten aufweist, die eine einfache Übertragung vorliegender Erkenntnisse zur Pausengestaltung erschweren oder ungünstig machen könnten. Aus diesem Grunde erschien eine gezielte Untersuchung der Wirksamkeit der unterschiedlichen Pausensysteme im ÖPNV dringend erforderlich.

3.2 Fragestellung der Untersuchung

3.2.1 Konkretisierung der Fragestellung

In dieser Studie sollte daher der Versuch unternommen werden, bei der ÜSTRA AG die differentielle Beanspruchungswirksamkeit unterschiedlicher Pausensysteme im ÖPNV mit Hilfe eines geeigneten Untersuchungsansatzes und einer geeigneten Methodenkombination zu untersuchen. Dazu sollten empirische Untersuchungen durchgeführt werden, mit denen die Beanspruchungs- und Erholungsverläufe unter den unterschiedlichen Pausenregelungen analysiert werden können. Da exakt vergleichbare Randbedingungen nicht wahrscheinlich waren – die beiden Pausensysteme werden bei der ÜSTRA in unterschiedlichen Bereichen des Fahrdienstes eingesetzt – waren die Effekte der Randbedingungen in dieser Untersuchung zu kontrollieren.

Zur Analyse der differentiellen Beanspruchungswirksamkeit beider Pausenmodelle sollten ganzschichtige Arbeitsablaufuntersuchungen unter repräsentativen Belastungsbedingungen durchgeführt werden, bei denen gleichzeitig psychophysiologische Beanspruchungsparameter in ihrem Verlauf erhoben werden, um diese dann dem beobachteten Arbeitsverhalten zuordnen zu können. Diese Untersuchungen sollten um Analysen des subjektiven Beanspruchungserlebens ergänzt werden, um auch die subjektive Verarbeitung der Beanspruchungssituationen beurteilen zu können. Die Erfassung von Leistungsparametern sollte

zusätzlich Aufschluss über die Beanspruchungsfolgen geben.

Anhand der Leistungsparameter und der aus den Beanspruchungsparametern ableitbaren Beanspruchungsverläufe und der Rückbildung der Beanspruchung während der Erholzeiten würde dann zu beurteilen sein, welche Form der Pausenregelung zu einer günstigeren Form der Beanspruchung führt und wie Pausen bzw. Erholzeitenmodelle aussehen müssten, die zu einer Optimierung der Belastung und Beanspruchung führen.

Die Ergebnisse und die daraus abgeleiteten Modelle sind dann mit den Betroffenen zu diskutieren, umzusetzen und zu evaluieren, wobei diese Evaluation nicht mehr Bestandteil des Projektes sein, sondern erst nach Abschluss des Projektes erfolgen kann.

3.2.2 Hypothesen der Untersuchung

Konkret war daher zu untersuchen, ob sich unter der „Sechstelregelung“ andere Beanspruchungs-Erholungsverläufe zeigen als unter der „Blockpausen-Regelung“. Zur Beurteilung der Beanspruchungs- und Erholungsverläufe sollten daher psychophysiologische Beanspruchungsparameter über den Schichtverlauf hinweg erhoben werden. Falls beide Pausenmodelle unterschiedlich beanspruchungswirksam sind, müsste sich dies in unterschiedlichen Beanspruchungsverläufen in den psychophysiologischen Beanspruchungsparametern widerspiegeln.

Wenn beispielsweise mit einer Aufteilung der Ruhepause auf mehrere kürzere, über die Arbeitsschicht sinnvoll verteilte Pausen (z. B. Sechstelregelung) einer fortschreitenden Zunahme der Ermüdung (oder der Monotonie) effizienter entgegengewirkt werden kann, als mit wenigen, längeren Pausen bzw. einer einzigen Pause (Blockpause) gleicher Gesamtlänge, wofür bereits die Ergebnisse von Graf (1927) als Begründung herangezogen werden könnten, so ist zu

erwarten, dass die psychophysiologischen Beanspruchungsparameter (z. B. die Herzfrequenz) bei der Fahrtätigkeit (unter sonst vergleichbaren Randbedingungen) über die gesamte Arbeitsschicht hinweg auf einem nahezu konstanten Niveau der Auslenkung gegenüber dem Ruhezustand verbleiben.

Kann andererseits unter der Blockpause der stabile Gleichgewichtszustand (der Auslenkung) nicht aufrechterhalten werden, sondern kommt es zu einem Anstieg der Beanspruchungsparameter (als Trend) bis zu dieser Pause, so wird zu fragen sein, ob diese Auslenkung in der Pause so weit zurückgebildet werden kann, dass die Arbeit nach der Pause wieder vom Ruhenniveau aus aufgenommen und die Beanspruchung dann bis zum Schichtende in erträglichen und beeinträchtigungsfreien Grenzen gehalten werden kann.

Falls beide Pausenmodelle unterschiedlich beanspruchungswirksam sind, sollten sich die unterschiedlichen Beanspruchungsfolgen darüber hinaus auch in unterschiedlichen Kennwerten der subjektiven Befindlichkeit wie in den Leistungsdaten äußern. Im Gegensatz zu den verlaufsbezogenen psychophysiologischen Beanspruchungsparametern können diese jedoch nur zeitpunktbezogen erhoben werden und erlauben daher nur eine sehr grobe Analyse des Beanspruchungsgeschehens.

Sofern sich beide Pausensysteme in Bezug auf ihre Beanspruchungswirksamkeit jedoch nicht unterscheiden, kann die Entscheidung für das eine oder das andere Pausensystem auf der Basis anderer Kriterien getroffen werden, u. a. der unterschiedlichen Ausdehnung der sozial wirksamen Arbeitszeit oder der unterschiedlichen Möglichkeiten des sozialen Kontaktes mit den Kollegen oder der Organisation.

3.3 Methoden

3.3.1 Darstellung des Untersuchungsplans

Um die differentielle Beanspruchungswirksamkeit beider Pausenmodelle nachweisen zu können, wäre idealerweise der in Abbildung 3.3.1-1 dargestellte experimentelle Untersuchungsplan mit den folgenden 2 [Pausenregelung] x 2 [Verkehrsmittel] x 3 [Belastungsstufen] Bedingungen zu verwenden. Mit einem solchen Untersuchungsplan ist ein vollständiger Vergleich zwischen den beiden Pausenmodellen bei beiden Arten von Fahrtätigkeiten und bei unterschiedlicher Belastung durch die Fahrtätigkeit (Schwierigkeitsgrad der zu fahrenden Linien) hinsichtlich der Erholungswirksamkeit der Pausensysteme möglich,

Pausenregelung	Sechstelregelung			Blockpause		
Belastung durch die Fahrtätigkeit	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
Verkehrsmittel						
Bus						
Stadtbahn						

Abbildung 3.3.1-1: Idealer Untersuchungsplan

wobei aber auch unter dieser Modellannahme gewährleistet sein muß, dass sich die übrigen Randbedingungen, wie z. B. die Eigenschaften der Fahrer (Berufserfahrung, Alter etc.) oder die äußeren Bedingungen, nicht unterscheiden bzw. durch die Anlage des Versuches ausbalanciert oder randomisiert sind, wozu eine ausreichend große Zellenbesetzung der einzelnen Bedingungskombinationen notwendig wäre. Eine solche ideale Untersuchungsanlage konnte bei der hier

Belastungsstufe	Belastungsstufe	Belastungsstufe	Belastungsstufe
leicht	mittelschwer	schwer	sehr schwer

Sechstelregelung (Busfahrer, montags bis sonntags)

Belastungsstufe	Belastungsstufe	Belastungsstufe	Belastungsstufe
leicht	mittelschwer	schwer	sehr schwer

Blockpause (Stadtbahnfahrer, montags bis freitags)

Belastungsstufe	Belastungsstufe	Belastungsstufe	Belastungsstufe
leicht	mittelschwer	schwer	sehr schwer

Sechstelregelung (Stadtbahnfahrer, samstags/sonntags)

Abbildung 3.3.1-2: Realisierter Untersuchungsplan

durchzuführenden Felduntersuchung nicht zugrunde gelegt werden, da bei den Busfahrern nur die Sechstelregelung verfahren wurde. Nur bei den Stadtbahnfahrern werden beide Pausenmodelle parallel verfahren, allerdings wird die

Sechstelregelung nur am Wochenende und die Blockpause nur während der Woche gefahren. Damit ergibt sich eine weitere beeinflussende Randbedingung, die in die Untersuchung einbezogen werden muss. Ein vollständiger Vergleich nach dem oben dargestellten Untersuchungsplan ist somit nicht möglich.

Um unter diesen Umständen dennoch mit einem aussagefähigen Untersuchungsplan arbeiten zu können, wurde mit Hilfe von Experteneinschätzungen eine Klassifizierung der Arbeitsschichten über die Schwere der Belastung in Abhängigkeit von den verschiedenen Randbedingungen (Verkehrsdichte, Gleiskörper, Linienführung, Arbeitszeiten) vorgenommen. Damit ergab sich der in Abbildung 3.3.1-2 dargestellte tatsächlich realisierte Untersuchungsplan.

Anhand dieses Untersuchungsplans kann für jede Fahrergruppe zunächst geprüft werden, ob sich die Erholungswirksamkeit unter den unterschiedlich eingestuften Belastungsstufen innerhalb der einzelnen Pausenmodelle unterscheidet, d. h. wieweit (innerhalb eines Pausenmodells) verschiedene Belastungsstufen mit diesem Pausenmodell bewältigt werden können. Ebenso ermöglicht das Design den direkten Vergleich zwischen der Sechstelregelung-Bus und der Sechstelregelung-Stadtbahn an den Wochenenden. Dagegen ist wegen der Unterschiede in den Fahrtätigkeiten nur ein indirekter bzw. eingeschränkter Vergleich zwischen Sechstelregelung-Bus und Blockpause-Stadtbahn an den Wochentagen möglich.

Ein Vergleich ist aber dann erlaubt, wenn ein (oder mehrere) gemeinsamer Schnittpunkt innerhalb dieses Untersuchungsplans mit einem vergleichbaren Belastungs- und Beanspruchungsgrad beider Gruppen gefunden werden kann. Ein solcher Schnittpunkt (siehe Abbildung 3.3.1-3) ist dann gefunden, wenn sich (kurz nach Beginn der Fahrtätigkeit) in einer Zelle des Untersuchungsplans bei den Busfahrern vergleichbare Kennwerte der Belastungs- und Beanspruchungsuntersuchungen wie in einer Zelle bei den Stadtbahnfahrern ergeben.

Beispiel (vgl. Abb. 3.3.1-3): Wenn sich in der Zelle „mittelschwer“ der Stadtbahnfahrer in den ersten Fahrperioden vergleichbare Auslenkungen der psychophysiologischen Parameter, vergleichbare Reaktionsfähigkeiten, vergleichbares Antwortverhalten und vergleichbare Befindenseinschätzungen wie in der Zelle „schwer“ der Busfahrer (schat-

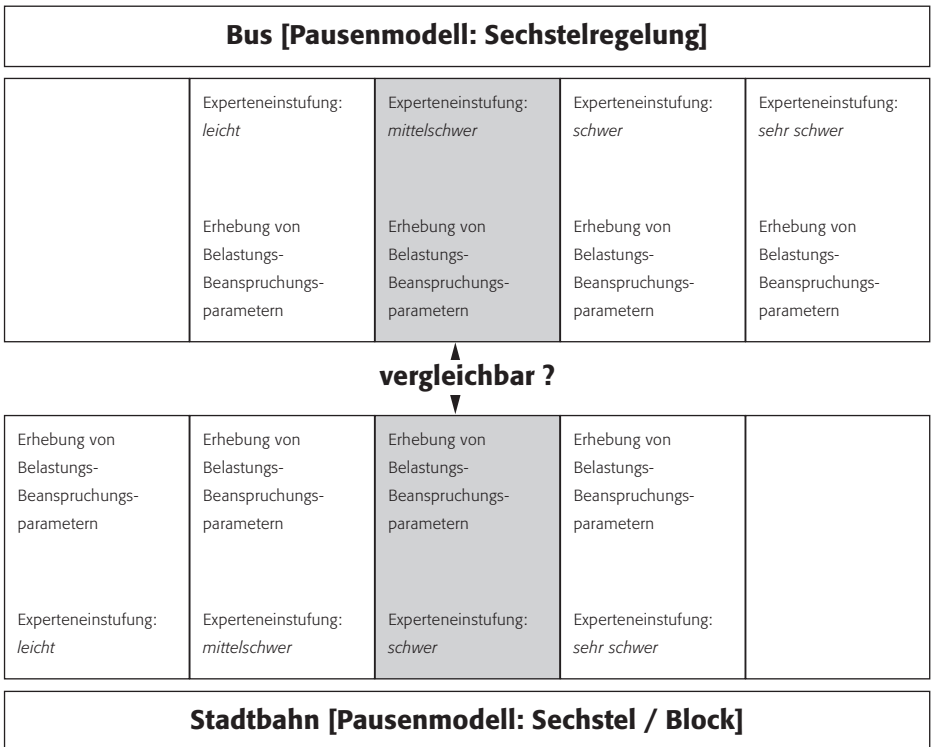


Abbildung 3.3.1-3: Ausschnitt aus dem Untersuchungsplan für den direkten Vergleich Blockpause vs. Sechstelregelung

tierte Zellen in Abb. 3.3.1-3) ergeben, kann im folgenden Schritt die Erholungswirksamkeit der beiden Pausenmodelle bei diesen vergleichbaren (bzw. vergleichbar gemachten) Belastungsbedingungen zwischen Bus- und Bahnfahrern untersucht werden.

3.3.2 Auswahl der zu erfassenden Beanspruchungsparameter

Zur Messung physischer und mentaler Beanspruchungswirkungen unter Feldbedingungen werden verschiedene Indikatoren vorgeschlagen. So eignen sich beispielsweise insbesondere die Herzschlagfrequenz, die Herzschlagarrhythmie (d. h. die Unregelmäßigkeit des Herzschlages, unabhängig von der Frequenz), die Atemfrequenz, das Elektromyogramm (EMG) und das Elektroenzephalogramm (EEG) für derartige Untersuchungen (vgl. Luczak, 1987, Manzey, 1998).

Für die Beantwortung der dieser Untersuchung zugrunde liegenden Fragestellung wurde für die Bestimmung der physischen und mentalen Beanspruchungswirkungen die Herzschlagfrequenz und die Herzfrequenzarrhythmie verwendet. Als Maßstab für die Messung der physischen Beanspruchungswirkungen sollte die Höhe sowie der Verlauf der Herzschlagfrequenz über die Arbeitsschicht dienen. Die psychische Beanspruchung sollte über die Herzfrequenzarrhythmie mit Hilfe spektralanalytischer Ansätze (vgl. Mulder & Mulder, 1981) abgebildet werden. Neben diesen Indikatoren sollte zur Erfassung der psychophysischen Beanspruchungswirkung auch die elektrische Aktivität ausgewählter Muskelgruppen herangezogen werden.

Wertvolle Informationen lassen sich auch aus Leistungsindikatoren bei der Erfüllung der Arbeitsaufgabe ableiten. Die Messung von Leistungsindikatoren ist jedoch dann problematisch, wenn in den zu untersuchenden Tätigkeiten keine objektiven Leistungsmaße vorfindbar sind bzw. sich diese nur mittels eines hohen technischen Aufwandes ermitteln lassen. Für die Einschätzung der Belastungen und Beanspruchungen bei Fahrtätigkeiten werden verschiedene Verfahren angewendet. Beispielsweise handelt es sich hierbei um Verfahrensweisen, die die Leistungsveränderungen der Fahrzeugführung oder der optischen Wahrnehmung betreffen, oder bei denen der Fahrer während des Fahrens noch eingeschobene Nebenaufgaben bearbeiten muss. Die

in diesen Verfahren zur Geltung kommenden Leistungsparameter betreffen beispielsweise die Reaktionsfähigkeit (vgl. Lisper et al., 1973) bzw. die Anzahl richtiger oder falscher Reaktionen (Antwortverhalten) (vgl. Dobbins et al., 1962) über den Untersuchungszeitraum. Über Veränderungen dieser Parameter während der Arbeitsschicht lassen sich Aussagen über den Belastungs- und Beanspruchungsverlauf ableiten.

Für die hier beabsichtigte Untersuchung schieden derartige Leistungsmaße jedoch aus. Die Erhebung von Leistungsmaßen aus der Fahraufgabe erschien als zu aufwendig und die Erhebung der Leistung in Zusatzaufgaben wegen des damit verbundenen Risikos nicht akzeptabel. Aus diesem Grunde sollten lediglich zeitpunktbezogen Leistungsparameter in einem Konzentrations- und Aufmerksamkeitstest erhoben werden, um ggf. Beeinträchtigungen aus der Dauer der Fahrtätigkeit erkennen zu können.

Neben den objektiven Indikatoren sollten auch standardisierte Verfahren zur subjektiven Einschätzung von Belastungs- und Beanspruchungswirkungen (BMS II, Plath & Richter, 1984; EZ-Skala, Nitsch, 1976) herangezogen. Mit Hilfe der EZ-Skala sollten Befindensveränderungen auf der motivationalen Ebene sowie auf der Belastungs- und Beanspruchungsseite geprüft werden. Der BMS II dient vor allem zur Aufdeckung von Folgen tätigkeitsbezogener Fehlbeanspruchungen wie psychischer Ermüdung, Monotonie, Sättigung und Stress bei der Arbeitstätigkeit.

3.3.3 Eingesetzte Erhebungs- und Messverfahren

Erfassung der Herzschlagfrequenz (EKG, HF) und der elektrischen Muskelaktivität (EMG)

Die Messung der Herzschlagfrequenz und der elektrischen Muskelaktivität erfolgte mit zwei PAR-PORT-Messsystemen, die eine mobile Erfassung von Biosignalen ermöglichen. Die

Herzschlagfrequenz (HF) wird aus dem Elektrokardiogramm (EKG) bestimmt, wobei die Erkennung der R-Zacke als Kriterium dient. Das EKG wurde dazu mittels Brustwandableitung über drei Elektroden erfasst.

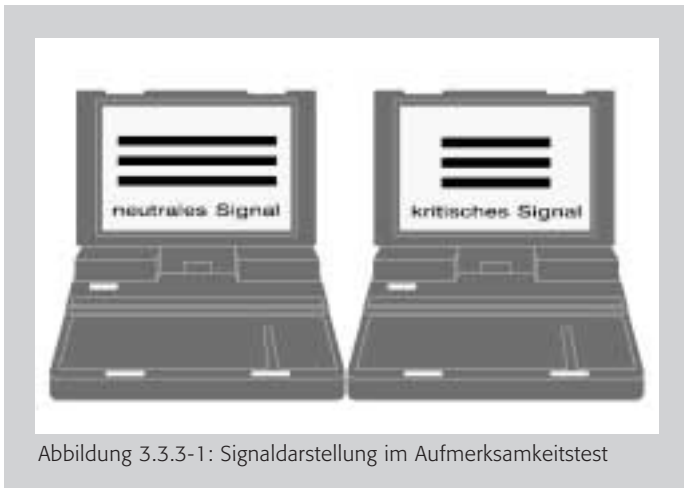
Die Aufzeichnung der HF erfolgte jeweils über die gesamte Arbeitsschicht, wobei unmittelbar vor der Schicht jeweils der Ruhepuls (liegend, über 15 Minuten) ermittelt wurde (in einigen Fällen konnte aus technischen Gründen allerdings nur ein Ruhepuls im Sitzen und über eine kürzere Zeitdauer ermittelt werden). Die Auflösung betrug 30 Sekunden, sodass jeweils im Abstand von 30 Sekunden ein Wert für die HF gespeichert wurde. Das Gerät ist so aufgebaut, dass über diesen Zeitbereich die Anzahl der QRS-Komplexe (als Indikator eines Herzschlages) gezählt und (mit 2 multipliziert) als HF_{min-1} gespeichert werden.

Neben der Herzschlagfrequenz wurde bei einem Teil der Probanden auch die Herzfrequenzarrhythmie (HFA) bestimmt. Die Erfassung der Herzfrequenzarrhythmie konnte nicht bei jeder Versuchsperson erfolgen, da nur ein Gerät mit dieser Messfunktion zur Verfügung stand. Zur Ermittlung der Herzfrequenzarrhythmie wurden die Abstände (in msec) zwischen den einzelnen Herzschlägen (als QRS-Komplexen), gespeichert und für die späteren Berechnungen herangezogen.

Die Aufzeichnung der elektrischen Muskelaktivität erfolgte jeweils mit dem gleichen Gerät. Auch diese wurde über die gesamten Arbeitsschichten registriert. Das Messintervall betrug wie bei der Herzfrequenz 30 Sekunden. Dabei wird die elektrische Muskelaktivität in 5-Sekunden-Intervallen abgetastet und aus den so gewonnen Daten pro Messintervall (30 Sekunden) ein gemittelter Messwert abgespeichert. Die Erfassung der elektrischen Muskelaktivität erfolgt jeweils mittels zweier auf der Hautoberfläche oberhalb des interessierenden Muskels befestigter Oberflächen-Elektroden.

Messung der Leistungsindikatoren

Die Leistungsindikatoren (Reaktionsfähigkeit, Antwortverhalten) wurden mittels eines rechnergestützten Aufmerksamkeits-tests erhoben. Der Versuch war so aufgebaut, dass die Probanden zwischen zwei in zufälligen Abständen auftretenden Signalkombinationen (s. Abb. 3.3.3-1) unterscheiden mussten. Die Balken für die Signalkombination „kritisch“ waren um 30 % kürzer als die Balken für die Signalkombination „neutral“. Dieses Verhältnis ist im Allgemeinen ausreichend, um Lerneffekte über die Versuchsdauer so gering wie möglich zu halten.



Die Probanden wurden instruiert, immer dann die „Leertaste“ der Tastatur zu drücken, wenn sie ein kritisches Signal auf dem Bildschirm entdeckt hatten. Die Hand sollte dabei nicht direkt auf der Taste ruhen, sondern einige Millimeter über der entsprechenden Taste schweben, um es nicht durch den Tremor der Hand zu einer falschen Reaktion kommen zu lassen.

Nach dem Untersuchungsende wurden die Ergebnisse der Aufmerksamkeitsaufgabe mittels eines Auswertungs-

programmes ausgewertet. Die Auswertung beinhaltete die Analyse folgender Leistungskennwerte pro Versuch,

- das Antwortverhalten (Treffer/Verpasser) auf kritische Signale pro Minute,
- das Antwortverhalten auf neutrale (nicht kritische) Signale (korrekte Zurückweisungen / falsche Alarme) pro Minute,
- die mittlere Reaktionszeit pro Minute,
- das Antwortverhalten auf kritische Signale über den gesamten Versuch,
- das Antwortverhalten auf neutrale (nicht kritische) Signale über den gesamten Versuch und
- die mittlere Reaktionszeit über den gesamten Versuch.

Messung subjektiver Befindlichkeiten

Neben psychophysiologischen Indikatoren und den Leistungsindikatoren wurden für die Einschätzungen der Belastungs- und Beanspruchungssituation der Fahrer auch zwei subjektive Einschätzungsverfahren verwendet. Mit Hilfe der Eigenzustandsskala von Nitsch (1976) sollte das jeweilige körperliche und geistige Befinden zu verschiedenen Zeitpunkten durch die Fahrer eingeschätzt werden.

Darüber hinaus wurde das Verfahren BMS II (Ermüdung-Monotonie-Sättigung-Stress) von Plath und Richter (1984) verwendet. Mit Hilfe dieses Verfahrens ist es möglich, sich kurzfristig einstellende beeinträchtigende Beanspruchungsfolgen (psychischen Ermüdung, Monotonie, Sättigung und Stress) nicht nur zu ermitteln, sondern auch voneinander abzugrenzen und anhand von Normwerten zu bewerten.

Fragebogen

Über einen Fragebogen wurden Angaben zur Person, zu Aktivitäten vor, während und nach der Arbeitsschicht und zur Erfahrung der Fahrer im Fahrbetrieb und auf bestimmten Linien erhoben. Darüber sollten Einflüsse von Person-

merkmalen (z. B. Alter, Fahrerfahrung) auf Belastungsbeanspruchungsverläufe kontrolliert werden.

Beobachtungsverfahren

Mit Hilfe des Beobachtungsverfahrens sollte eine zeitliche Zuordnung von Einflüssen aus unterschiedlichen Situationen über die Arbeitsschicht hinweg (z. B. Beginn und Ende der Fahr- und der Pausenperioden) zu o. g. Beanspruchungsparametern ermöglicht werden. Zur Registrierung der unterschiedlichen Situationen wurden in einen Beobachtungsrekorder (Datamyte 906) entsprechende numerische Kodierungen eingegeben. Die Kodierungen werden zusammen mit der Fortschrittszeit (in ZE = 1/100 min) seit Beginn der Schicht aufgezeichnet, sodass sich daraus die Lage und Dauer der einzelnen Ereignisse sowie der Gesamtumfang jeder Tätigkeitskategorie berechnen lassen. Über einen Zeitabgleich zwischen PAR-PORT und Datamyte ist eine zeitliche Zuordnung von Belastungs- (Beobachtungsdaten) und Beanspruchungsparametern möglich.

Über die gesamte Arbeitsschicht wurden per Beobachtungsverfahren neben den Kodierungen zu den Tätigkeitsabschnitten (Beginn und Ende der jeweiligen Fahrperiode) auch Kodierungen aus den Bereichen Verkehrssituation (z. B. Verkehrsbehinderungen, enge Kurven, Ampelhalt), allgemeines Verhalten (z. B. stehen, gehen, sitzen) und tätigkeitsbezogenes Verhalten (z. B. Armaturbedienung, kassieren) erfasst. Die verwendeten Kodierungen für die Bus- und Stadtbahnfahrer sind im Anhang dargestellt.

3.3.4 Datenerhebung

Die Felduntersuchungen wurden im Februar und März 1995 durchgeführt. An den Untersuchungstagen wurde jeweils zwei Messungen durchgeführt und zwar bei einem Bus- und einem Stadtbahnfahrer. Die psychophysiologischen Messungen und die Beobachtungsstudien erfolgten jeweils parallel über die gesamte Arbeitsschicht.

Die Aufmerksamkeitstests wurden vor der Schicht, innerhalb der Schicht (nach ca. vier Stunden) und nochmals am Ende der Schicht durchgeführt, wobei der Versuchsdurchgang innerhalb der Schicht während einer Pause oder einer betriebsbedingten Wartezeit vorgenommen wurde. Dem ersten Versuchsdurchgang wurde jeweils vor Schichtbeginn noch ein Übungsversuch vorausgeschickt. Die Dauer der drei Hauptversuche war auf jeweils zwei Minuten beschränkt.

Die Verfahren zur Einschätzung der subjektiven Befindlichkeiten wurden am Anfang (EZ-Skala) bzw. nach einigen Stunden Fahrtätigkeit (BMS II, hier macht die Vorlage vor Schichtbeginn keinen Sinn, weil keine tätigkeitsbedingten Beeinträchtigungen vorliegen können) sowie am Ende einer jeden Arbeitsschicht beantwortet. Der BMS konnte aus technischen Gründen nur einem Teil der Probanden vorgelegt werden. Der zusätzliche Fragebogen wurde in der Regel unmittelbar nach Schichtende von den Probanden beantwortet.

3.3.5 Untersuchungsstichprobe

Zunächst war vorgesehen, dass neben dem männlichen auch das weibliche Fahrpersonal an der Untersuchung teilnehmen sollte. Aufgrund organisatorischer Schwierigkeiten und Vorbehalte des weiblichen Personals nahmen schließlich jedoch nur männliche Fahrer freiwillig an dieser Felduntersuchung teil, und zwar 20 Bus- und 18 Stadtbahnfahrer. Die Auswahl der Fahrer erfolgte auf der Basis der zu diesem Untersuchungszeitraum gültigen Fahrdienstpläne (zwecks Variation / Kontrolle der Randbedingungen).

Dazu wurden die für die Untersuchung in Frage kommenden Dienste auf den jeweiligen Bahn- und Buslinien unter Berücksichtigung von Verkehrsbedingungen, Tageszeit, Fahrgastaufkommen etc. von den betrieblichen Experten im Projektteam (Fahrer, Betriebsräte, Führungskräfte) in die

Belastungsstufen leicht, mittel, schwer und sehr schwer eingeordnet. Auf diese Weise sollte versucht werden, den Untersuchungsplan und die betrieblichen Bedingungen so gut wie möglich abzudecken. Dabei war von vornherein klar, dass einige Kombinationen unter-, andere dagegen überbesetzt bleiben mussten, da die Bedingungen (z. B. Schwierigkeit einer Linie und Schicht) nicht unabhängig voneinander sind. Eine vollständige Abdeckung des gesamten Versuchsplans war aber auch aus Gründen des Aufwandes nicht realisierbar, zumal bei der Stadtbahn die Sechstelregelung nur am Wochenende verfahren wurde und bei dem Versuch der breiten Abdeckung nicht repräsentative bzw. untypische Kombinationen überrepräsentiert gewesen wären. Aus diesem Grund wurde versucht, „typische“ Kombinationen stärker bei der Auswahl zu berücksichtigen. Tabelle 3.3.5-1 zeigt die Zuordnung der 20 Bus- und 17 der 18 Stadtbahnfahrer auf die untersuchten Bedingungen (dabei stellte sich heraus, dass zwei Busfahrer einen geteilten Dienst, und damit ein gemischtes bzw. unreines Pausenmodell fuhren, das im ursprünglichen Plan nicht vor-

Bus				Schicht	Bahn										
geteilter Dienst Schwere*		Sechstel Schwere			Block Schwere		Sechstel Schwere								
-	o	+	++		-	o	+	++							
	2			1	4	1	1	früh	4		1			1	1
				2	5	3		mittel	2	2	3		2		
				1				spät	1						

* [- = leicht, o = mittel, + = schwer, ++ = sehr schwer]

Tabelle 3.3.5-1: Realisierter Versuchsplan, Zuordnung der Schwierigkeit der Linien und Verkehrsbedingungen durch betriebliche Experten

gesehen war). Nicht eingeordnet in die Tabelle ist darüber hinaus die Voruntersuchung bei einem Stadtbahnfahrer im Mitteldienst mit mittlerer Schwierigkeit der Linie. Unter Einschluss dieser Voruntersuchung ergeben sich damit insgesamt 38 ganztägige Schichtaufnahmen.

Tabelle 3.3.5-1 lässt erkennen, dass schwere und insbesondere sehr schwere Linien in den Spätdiensten weniger vorkommen und dass leichte und mittlere Belastungsstufen insgesamt überwiegen. Dies wird bei der Interpretation zu berücksichtigen sein, besonders wenn man darüber hinaus berücksichtigt, dass die Einschätzung der Fahrer selbst von dieser Einteilung abweicht (vgl. Kapitel 3.4.9 sowie Tabellen A2 und A3 im Anhang).

Das Durchschnittsalter der Busfahrer lag bei 43 Jahren ($SD \pm 10$ Jahre), das der Straßenbahnfahrer bei 37 Jahren ($SD \pm 7$ Jahre). Dabei zeigt sich in Abbildung 3.3.5-1 ein deutlicher Unterschied in den Altersstrukturen zwischen Bus-

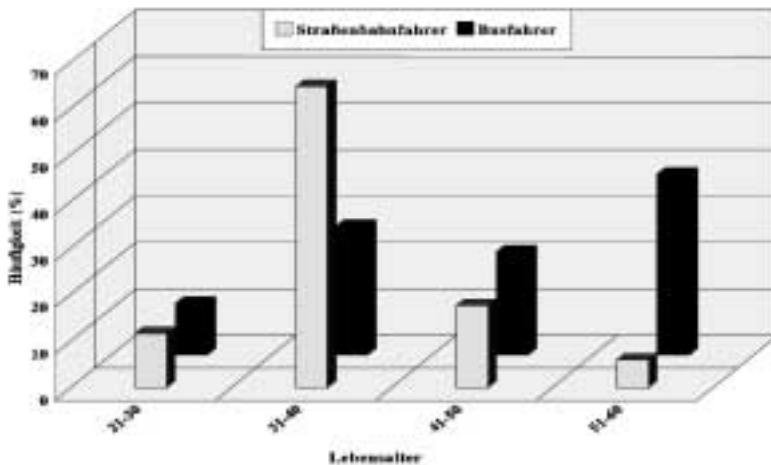


Abbildung 3.3.5-1: Vergleich der Altersstrukturen von Bus- und Stadtbahnfahrern

und Stadtbahnfahrern. Beispielsweise finden sich in der Altersgruppe „31–40 Jahre“ nahezu 65 % der untersuchten Stadtbahnfahrer, dagegen nur 28 % der Busfahrer. Ein umgekehrtes Verhältnis besteht in der Altersklasse „51–60 Jahre“. In dieser Klasse sind 39 % der Busfahrer anzutreffen, im Gegensatz dazu nur circa 6 % der Stadtbahnfahrer. Die Stadtbahnfahrer sind also deutlich jünger als die Busfahrer.

Das geringere Durchschnittsalter der Stadtbahnfahrer spiegelt aber nicht unmittelbar auch geringere Berufserfahrung wider. Wie aus der Abbildung 3.3.5-2 zu ersehen ist, erge-

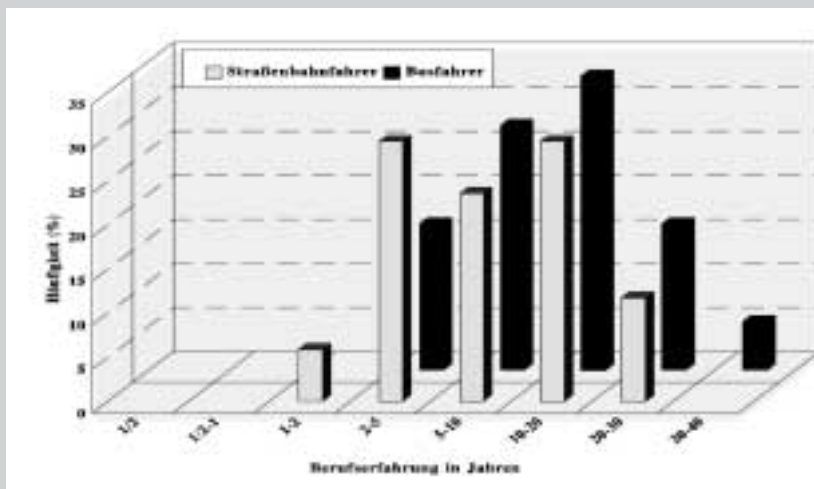


Abbildung 3.3.5-2: Vergleich der Berufserfahrung zwischen Bus- und Stadtbahnfahrern

ben sich nur geringe Abweichungen innerhalb der in Klassen aufgeteilten Berufsahre zwischen den beiden Fahrergruppen. Nur in der Kategorie „zwei bis fünf Jahre Berufserfahrung“ zeigt sich ein etwas größerer Unterschied. Danach weisen 29,4 % der Stadtbahnfahrer eine Fahrpraxis von zwei bis fünf Jahren auf, dagegen sind nur 16,6 % der Busfahrer in dieser Kategorie vertreten.

Aufgrund der Streuung des Lebensalters und der Berufserfahrung zwischen und innerhalb der Gruppen kann ein Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse nicht völlig ausgeschlossen werden. Daher sind beide Aspekte als Einflussgrößen bei der Auswertung und Interpretation des Datenmaterials ggf. zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der in dieser Untersuchung per Fragebogen erhobenen gesundheitlichen Aspekte können keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Wie aus der Abbildung 3.3.5-3 zu ersehen ist, äußerte die Mehrzahl der Probanden keine Beeinträchtigungen des Herz-Kreislauf-Systems. Nur in einem Fall (5,8% der Stichprobe Stadtbahnfahrer) wurde von medizinischer Seite bereits einmal eine Herz-Kreislauf-Schwäche diagnostiziert.

Auch Erkältungskrankheiten wurden im Untersuchungszeitraum nur von wenigen Fahrern geäußert. Aus der

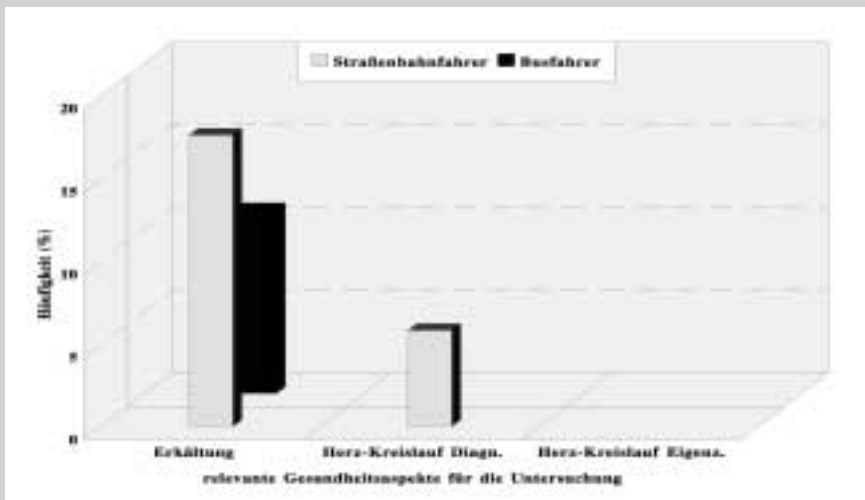


Abbildung 3.3.5-3: Vergleich gesundheitsrelevanter Befindensbeeinträchtigungen bei Bus- und Stadtbahnfahrern

Abbildung 3.3.5-3 ist zu entnehmen, dass ca. 10 % der Bus- und 15 % der Stadtbahnfahrer davon betroffen waren, wobei diese Erkrankungen nicht akut, sondern im Abklingen begriffen waren. Somit ist eine Beeinflussung der Ergebnisse aus gesundheitlichen Beeinträchtigungen nicht zu erwarten.

3.4 Ergebnisse

3.4.0 Vorbemerkung zur Darstellung der Ergebnisse

Bei der Darstellung der Ergebnisse müssen wir uns exemplarisch auf ausgewählte, typische Ergebnisse beschränken, insbesondere im Bereich der Ergebnisse der psychophysiologischen Beanspruchungsuntersuchungen. Die vollständige Darstellung aller erhaltenen Ergebnisse würde einerseits den Rahmen des Berichtes sprengen, andererseits aber auch kaum weiteren Informationswert besitzen. Wir haben daher versucht, die Grundtendenzen der Ergebnisse zu den Beanspruchungs- und Erholungsverläufen an dafür geeigneten, typischen Beispielen zu demonstrieren.

Auch die sonst übliche Mittelwertbildung hilft bei der Heterogenität der Belastungssituationen und der Unterschiedlichkeit der psychophysiologischen Reaktivität hier kaum weiter. Es macht keinen Sinn, Mittelwerte der psychophysiologischen Reaktionen über verschiedene Mitarbeiter über nicht vergleichbare Situationen zu bilden. Aus diesem Grunde wurden häufig auf die einzelnen Personen bezogene Auswertungsstrategien verfolgt, bei der Vergleichsdaten von derselben Person, aber aus unterschiedlichen Situationen, für den Vergleich herangezogen wurden. Wo dies sinnvoll erschien, wurden dagegen jedoch auch Daten über verschiedene Probanden und Situationen zusammengefasst, um damit allgemeine Tendenzen deutlicher belegen zu können.

Insgesamt soll die Darstellung der Ergebnisse auch keine Rückschlüsse auf bestimmte Personen erlauben, schließlich stellen nicht die personenspezifischen Reaktionsweisen, sondern verallgemeinerbare, und von den konkret untersuchten Personen unabhängige Reaktionen auf die Gestaltung der Pausenregelung die zu beantwortende Fragestellung dar.

3.4.1 Verkehrsgegebenheiten im Bus- und Stadtbahnbetrieb

Die Personenbeförderung im ÖPNV wird in Hannover mittels eines Bus- und Stadtbahnbetriebes sichergestellt. An den Werktagen (Montag–Freitag) beginnt der Fahrbetrieb auf einigen Linien bereits um 03.30 morgens und endet nachts um 02.30. An den Wochenenden wird der Fahrbetrieb um 04.00 aufgenommen und endet nachts um 02.30. Von Freitag auf Samstag und Samstag auf Sonntag wird mit Hilfe sogenannter Sternfahrten ein durchgehender Nachtbetrieb sichergestellt.

Die mit dem Fahrbetrieb verbundene Dienstplangestaltung stützt sich auf vier Komponenten, und zwar den sogenannten „Großen Plan“, den „Mittelplan“, den „Kleinen Plan“ und die „Teilzeitdienste“. Der Große Plan sowie auch der Mittelplan wird werktags und an den Wochenenden gefahren. Daher müssen die diesen Plänen zugeordneten Fahrer/innen auch Wochenenddienste leisten. Dagegen werden im Kleinen Plan und in den Teilzeitdiensten keine Wochenenddienste gefahren. Das dem Großen Plan zugrunde liegende Schichtsystem setzt sich aus den Frühdiensten, den Mittleren Diensten und den Spätdiensten zusammen. Im Gegensatz dazu werden im Mittelplan nur Früh- und Mittlere Dienste gefahren.

Aber nicht nur aufgrund dieser Bedingungen wurden die für diese Untersuchung ausgewählten Arbeitsschichten dem Großen Plan entnommen. Der Große Plan gewährleistet darüber hinaus, genau die Randbedingungen wiederzufin-

den, auf deren Basis die Beanspruchungsstufen im Untersuchungsplan definiert wurden. So spiegeln sich im Großen Plan die Verkehrsgegebenheiten (Verkehrsdichten/Fahrgastaufkommen) wider, die als ein Maß für die Einstufung der Arbeitsschichten in die unterschiedlichen Belastungsstufen angesehen worden sind. So wird aus Abbildung 3.4.1-1 deutlich, dass insbesondere die Arbeitsschichten der Früh- und Mitteldienste aufgrund ihrer Arbeitszeitlagen an den Werktagen von mehreren Verkehrsspitzen (hoher Individualverkehr, hohes Fahrgastaufkommen) betroffen sein können. Dagegen kommt in den Arbeitsschichten des Spätdienstes nur eine Verkehrsspitze vor.

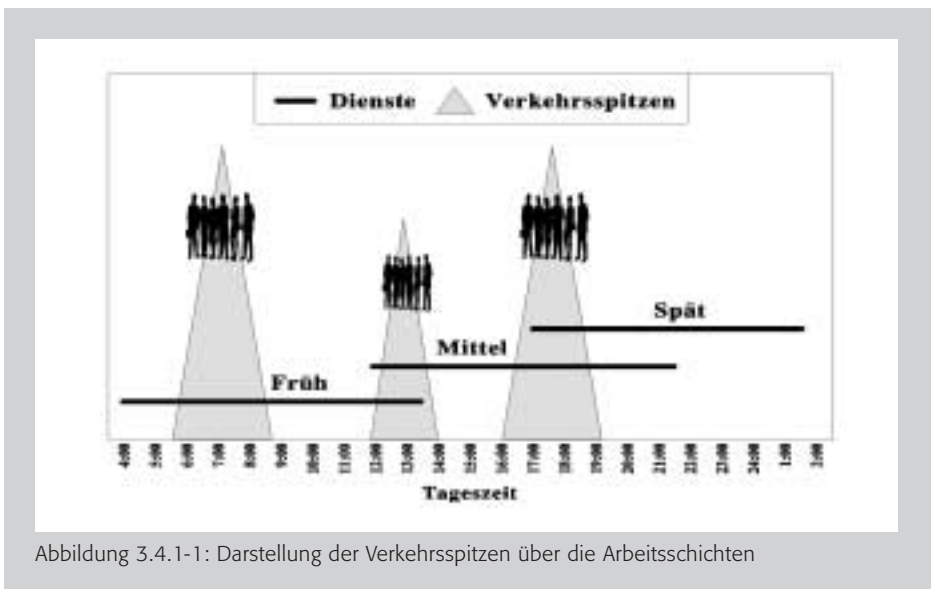


Abbildung 3.4.1-1: Darstellung der Verkehrsspitzen über die Arbeitsschichten

Neben dem morgendlichen Berufsverkehr (06.00–09.00) kann auch der Mittagsverkehr (12.00–14.00) im Frühdienst zur Geltung kommen. Die damit verbundenen Belastungen und Beanspruchungen dürften allerdings im Berufsverkehr ausgeprägter sein als im Mittagsverkehr, da im Mittagsverkehr nur das Fahrgastaufkommen (insbeson-

dere Schüler) dem Berufsverkehr gleichzusetzen ist. Die Verkehrsdichte ist im Mittagsverkehr hingegen deutlich geringer.

Da die Arbeitszeiten im Mitteldienst in der Regel zwischen 12.00 und 22.00 Uhr angesiedelt sind, ist dieser Dienst ebenfalls häufig von zwei Verkehrsspitzen betroffen und zwar vom Mittags- wie vom Berufs- und Feierabendverkehr (16.00–19.00). Wie beim Frühdienst kann auch für den Mitteldienst angenommen werden, dass der Berufs- und Feierabendverkehr mit höheren Belastungen und Beanspruchungen verbunden ist als der Mittagsverkehr. Aufgrund der Schichtzeiten des Spätdienstes (17.30–01.30) ist dieser von einem erhöhten Fahrgast- und Verkehrsaufkommen lediglich während des Berufs- und Feierabendverkehrs in der Zeit von 17–19 Uhr betroffen.

Aufgrund des Liniennetzes sind die Bus- und Stadtbahnlinien von den beschriebenen Verkehrsgegebenheiten jedoch in unterschiedlicher Weise betroffen. Obwohl alle Stadtbahnlinien durch die Innenstadtbereiche geführt werden, sind sie in diesen Bereichen größtenteils nur vom erhöhten Fahrgastaufkommen betroffen. Der dichtere Individualverkehr im Innenstadtbereich betrifft die Stadtbahnlinien weniger, da sie unterirdisch oder über eigene, von den Straßen weitgehend unabhängige Gleiskörper geleitet werden. Dagegen werden die durch die Innenstadtbereiche geleiteten Buslinien auch von dem dichteren Individualverkehr beeinflusst, was zur Folge haben kann, dass die Verkehrsflüsse während dieser Zeiträume empfindlich gestört werden können. Das Einhalten der Fahrzeiten unter diesen Bedingungen ist dann häufig nur noch mit einer riskanteren Fahrweise möglich. Falls auch mit einer riskanteren Fahrweise die Fahrzeiten nicht eingehalten werden können, verkürzen sich entsprechend die Pausenzeiten, was wiederum zur Konsequenz haben kann, dass keine ausreichende Erholung in diesen Pausen gewährleistet ist.

Damit die Fahrzeiten für den Bus- und Stadtbahnbetrieb in Hannover möglichst auch in den Verkehrsspitzen eingehal-

ten werden können, wurden neben einer Ampelverschaltung, die für Bus und Stadtbahn gleichermaßen gilt, für den Busbetrieb an verkehrsreichen Knotenpunkten zusätzlich eigene Busspuren eingerichtet. dass derartige Maßnahmen für die Einhaltung der Fahrzeiten unter den verschiedenen Bedingungen förderlich (und darüber entlastend in Bezug auf die Beanspruchung des Fahrpersonals) sind, wird aus den folgenden Kapiteln deutlich.

3.4.2 Analyse der Fahr- und Pausenzeiten von Bus- und Stadtbahnfahrern – Vergleich der Soll- und der Ist-Zeiten.

Die Analyse der Fahr- und Pausenzeiten ergab eine recht hohe Übereinstimmung zwischen den Ist- und den Soll-Zeiten von Fahr- und Pausenperioden. Abbildung 3.4.2-1 zeigt das Ausmaß der Einhaltung der Sollzeiten unter verschiedenen Bedingungen.

Bezüglich der bei den Busfahrern gegebenen Sechstelregelung wurden die Sollzeiten der Pausen (≥ 10 Minuten) in 74,7 % der Fälle eingehalten. Wegen der ange-

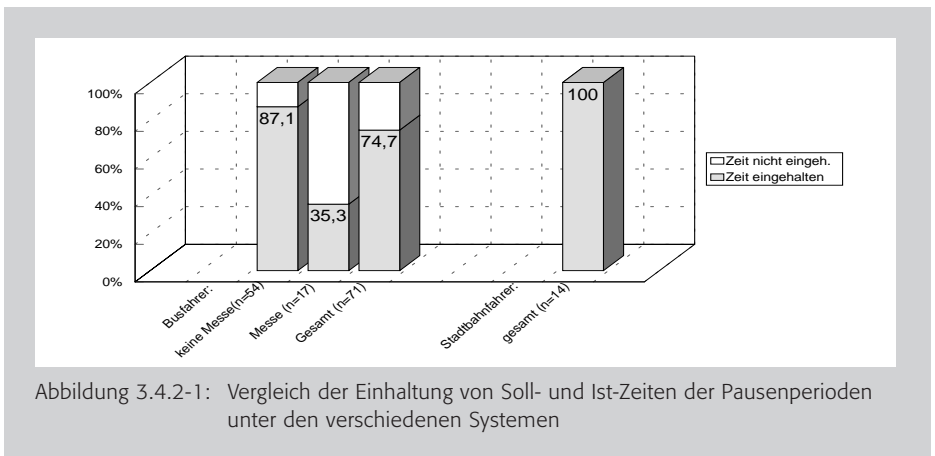


Abbildung 3.4.2-1: Vergleich der Einhaltung von Soll- und Ist-Zeiten der Pausenperioden unter den verschiedenen Systemen

spannten Verkehrssituation während der Messe (CeBIT) wurde die Einhaltung der Pausenzeiten bei den im Untersuchungszeitraum von der Messe betroffenen Buslinien gesondert betrachtet. Wie aus Abbildung 3.4.2-1 zu ersehen ist, konnten unter diesen Bedingungen die (minimalen) Pausenzeiten allerdings nur in 35,3 % der Fälle eingehalten werden. Außerhalb des Messezeitraums wurden die Pausenzeiten dagegen in 87,1 % der Fälle eingehalten, d. h. nur in 12,9 % der Fälle waren Verstöße zu verzeichnen, von denen wiederum die Hälfte in Verkehrsspitzenzeiten fiel. Im Gegensatz zum Busbetrieb war die Sollzeit der Blockpause (≥ 30 Minuten) bei den Stadtbahnfahrern zu 100% gegeben. Das heißt, dass auch unter Messebedingungen keine Verstöße gegen die Sollzeitenregelung der Pausendauer festgestellt werden konnten.

Damit kann für die Stadtbahnfahrer gefolgert werden, dass eine ggf. erhöhte Beanspruchung nicht aus Verstößen gegen die zeitlichen Vorgaben der Blockpausen abzuleiten ist. Bezüglich der an dieser Untersuchung teilnehmenden

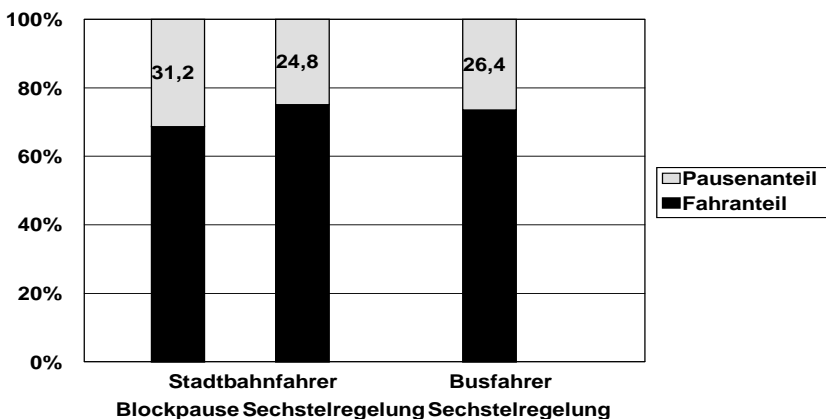


Abbildung 3.4.2-2: Fahr- und Pausenanteil an der Schichtzeit bei Stadtbahn- und Busfahrern

Busfahrer ist eine solche Aussage für die Fahrer, die nicht unter Messebedingungen gefahren sind, ebenfalls überwiegend zutreffend. Dagegen können erhöhte Beanspruchungen bei Busfahrern während der Messezeit durchaus durch den hohen Anteil von nicht eingehaltenen Pausen bedingt sein. Dementsprechend ist dieser Aspekt in den weiterführenden Beanspruchungsanalysen mit zu berücksichtigen.

Ebenso ist zu berücksichtigen, dass sich für die Stadtbahnfahrer neben der Blockpause weitere Ruhezeiten ergeben, und zwar aus den an den Wendepunkten auftretenden arbeitsablaufbedingten Wartezeiten. Da diese Zeiten, bzw. zumindest deren Ende, im Voraus feststehen, kommt den Wartezeiten hier durchaus Erholungscharakter zu. Es erschien daher notwendig, das Verhältnis von Arbeits- zu Pausenanteil zwischen Blockpausen- und Sechstelregelung genauer zu untersuchen. Abbildung 3.4.2-2 zeigt den Anteil der Fahr- und Pausenanteile an der Schichtzeit für die betroffenen Fahrer.

Wie aus dieser Abbildung hervorgeht, ist der Pausenanteil an der Schichtzeit für die Stadtbahnfahrer unter der Blockpausenregelung mit 31 % deutlich höher als unter der Sechstelregelung (25 %) und ebenfalls höher als für die Busfahrer unter der Sechstelregelung (26 %), während sich für beide Gruppen unter der Sechstelregelung vergleichbare Pausenanteile ergeben. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass dafür die Schichtzeit unter der Blockpause länger ist.

Im Prinzip sind damit unter Gesichtspunkten der Beanspruchungswirksamkeit für die Blockpause günstigere Voraussetzungen gegeben – wenn diese größeren Pausenanteile nicht unmittelbar in Verbindung mit der Blockpause, sondern verteilt über die restliche Arbeitsschicht anfallen. Es wird daher erforderlich sein, sich die Verteilung der Pausenanteile genauer anzuschauen. Dies soll weiter unten in Verbindung mit der Darstellung des Verlaufs der psychophysiologischen Beanspruchungsparameter erfolgen.

3.4.3 Ergebnisse zur Beurteilung der körperlichen Belastungen und Beanspruchungen unter beiden Pausenmodellen

Aus den Analysen der Verläufe der psychophysiologischen Beanspruchungsparameter der Stadtbahn- und Busfahrer wird sehr schnell ersichtlich, dass die mit den Fahrtätigkeiten unter den unterschiedlichen Randbedingungen verbundenen körperlichen Aktivitäten zu einer nur geringen Beanspruchung des Herz-Kreislauf-Systems über die Arbeitsschicht führen, und zwar sowohl bei Früh-, Mittel-, wie bei Spätschichten.

Die Abbildungen 3.4.3-1 bis -8 zeigen exemplarisch ganzschichtige Herzfrequenzverläufe von Bus- und Stadtbahnfahrern der Mittelschicht unter den verschiedenen Belastungsstufen. In diesen Abbildungen sind die Fahrtätigkeiten, die Nebentätigkeiten und die Ruhezeiten (Sechstelregelung, Blockpause, betriebsbedingte Wartezeiten) den Verläufen der Herzschlagfrequenz über den Schichtverlauf hinweg zugeordnet. Der Ruhepuls des jeweiligen Fahrers ist ebenfalls aus den einzelnen Abbildungen ersichtlich.

Die Abbildungen 3.4.3-1 bis -4 zeigen die HF-Verläufe von vier verschiedenen Busfahrern, und zwar unter den Belastungsstufen „leicht“ bis „sehr schwer“, die Abbildungen 3.4.3-5 bis -8 die HF-Verläufe von vier Stadtbahnfahrern, ebenfalls unter den Belastungsstufen „leicht“ bis „sehr schwer“. Da bei der Zuordnung der Belastungsstufen durch die betrieblichen Experten die Stufe „sehr schwer“ bei den Stadtbahnfahrern unter der Blockpausenregelung überhaupt nicht vorkam und bei den Busfahrern lediglich in einer Frühschicht (vgl. Tabelle 3.3.5-1), andererseits aber aus Gründen der Datensicherheit wegen der größeren Besetzung Mitteldienste verglichen werden sollten, wurde bei den Stadtbahnfahrern ein subjektiv von einem Stadtbahnfahrer als sehr schwer beurteilter Dienst (unter Messebedingungen) der Kategorie „sehr schwer“ zugeordnet und bei den Busfahrern ein von den Beobachtern als stärker belastend beurteilter Dienst (ebenfalls unter Messebedingungen).

Aus diesen Abbildungen wird ersichtlich, dass die Herzfrequenzverläufe über die gesamte Arbeitsschicht starken Schwankungen unterworfen sind. Besonders hohe Aktivierungen des Herz-Kreislauf-Systems (bis zu 140 Schlägen pro Minute) sind allerdings nur während vor- und nachbereitender Tätigkeiten sowie während der Ruhezeiten (inklusive betriebsbedingter Wartezeiten) feststellbar, nicht jedoch während der eigentlichen Fahrtätigkeit. Die hohe Aktivierung während der Vorbereitungszeiten wird durch die mit diesen Tätigkeiten verbundenen körperlichen Belastungen (z. B. Wege zum Fahrzeug, Fahrzeugkontrolle, Arbeitsplatz einrichten) hervorgerufen.

Aktivierungsspitzen während der Pausenzeiten (bis zu 120 Schlägen pro Minute) bei Bus- und Stadtbahnfahrer sind in der Regel durch einen Wechsel der körperlichen Belastung (aufstehen, gehen) bedingt, und zwar zeitweise durch betrieblich vorgegebene Inspektionen des Fahrzeuginnenraumes (z. B. Suche nach vergessenen Gegenständen) wie durch den notwendigen Führerstandwechsel bei den Stadtbahnfahrern wenn Kehrmaschinen fehlen. Neben solchen betriebsbedingten Belastungswechseln nutzen die Fahrer aber auch unabhängig von den betrieblichen Vorgaben bzw. Notwendigkeiten die Pausenzeiten für körperliche Aktivitäten.

Dagegen liegen die in diesen Abbildungen dargestellten HF-Verläufe während der Fahrperioden (im Vergleich zu den Pausenperioden) auf einem wesentlich niedrigerem und zugleich konstanterem Niveau. Die relativ geringe Aktivierung wird durch die mit der Fahrtätigkeit verbundenen geringen körperlichen Belastungen bewirkt, die durch technische Weiterentwicklungen in der Fahrzeugführung bei Bussen, wie z. B. Servolenkung und Automatikgetriebe, eher noch weiter abnehmen dürften. Im Stadtbahnbetrieb ist der Bewegungsspielraum für den Fahrer sogar noch stärker eingeschränkt. Durch die technische Auslegung wurde die Fahrzeugsteuerung nahezu auf Einhandbedienung reduziert.

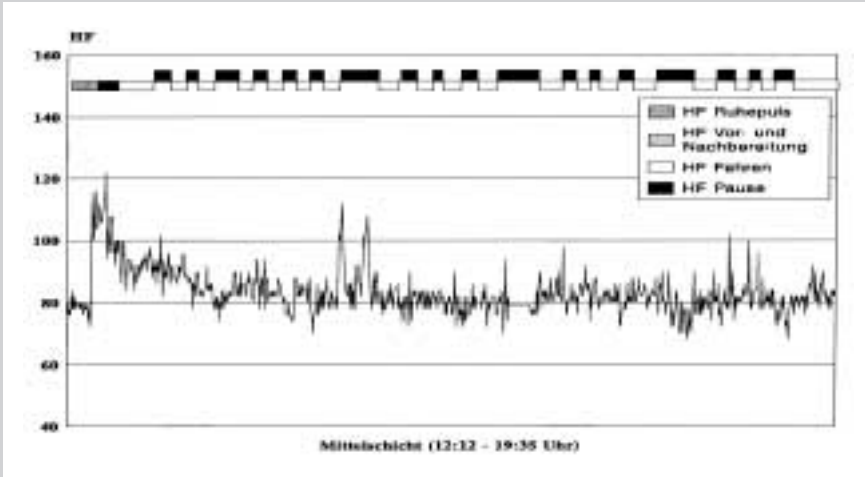


Abbildung 3.4.3-1: Herzfrequenzverlauf eines Busfahres über eine Arbeitsschicht, Belastungsstufe leicht

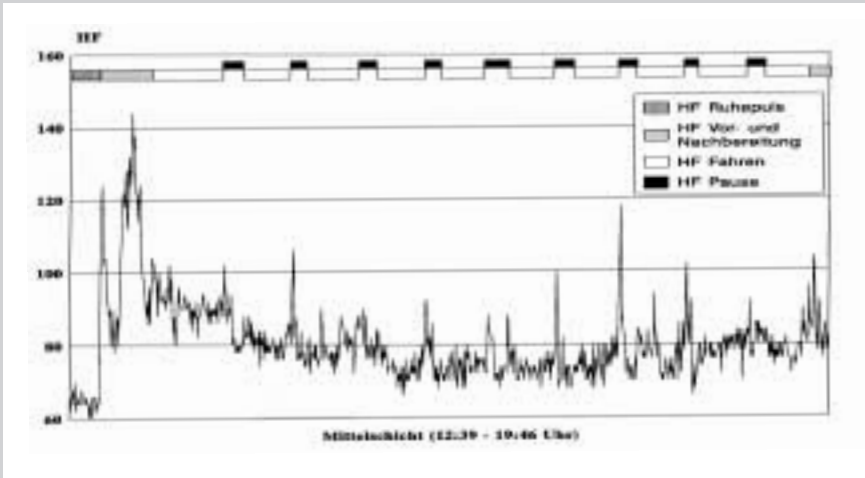


Abbildung 3.4.3-2: Herzfrequenzverlauf eines Busfahres über eine Arbeitsschicht, Belastungsstufe mittel

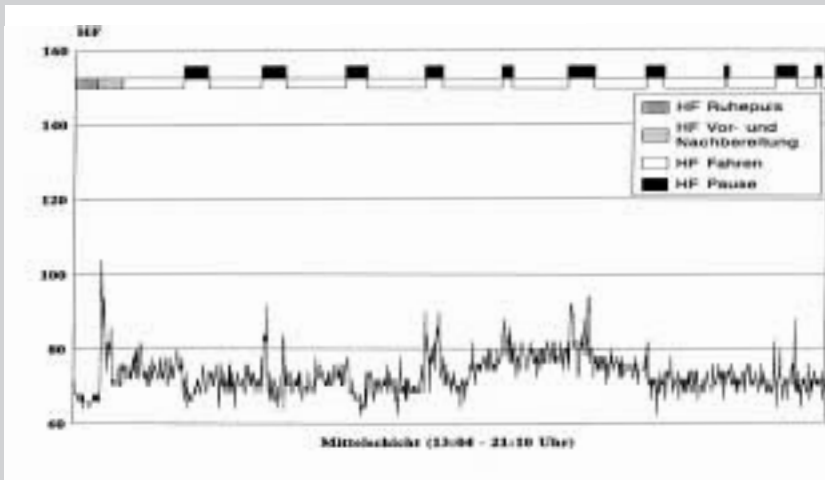


Abbildung 3.4.3-3: Herzfrequenzverlauf eines Busfahres über eine Arbeitsschicht, Belastungsstufe schwer

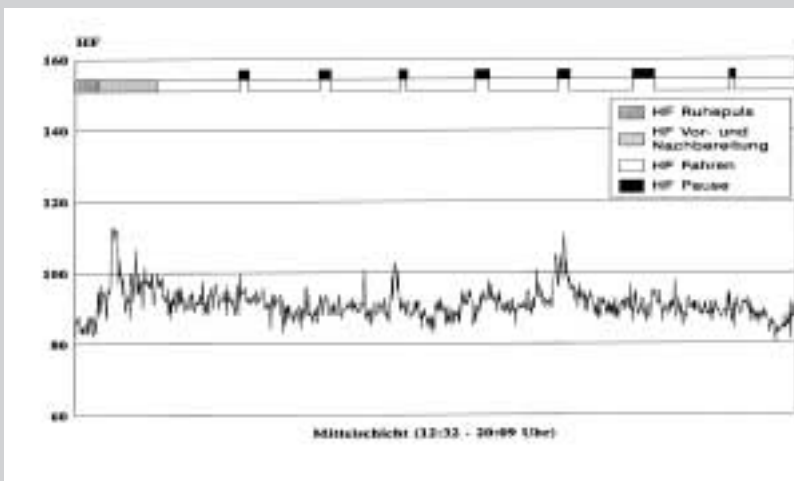


Abbildung 3.4.3-4: Herzfrequenzverlauf eines Busfahres über eine Arbeitsschicht, Belastungsstufe sehr schwer

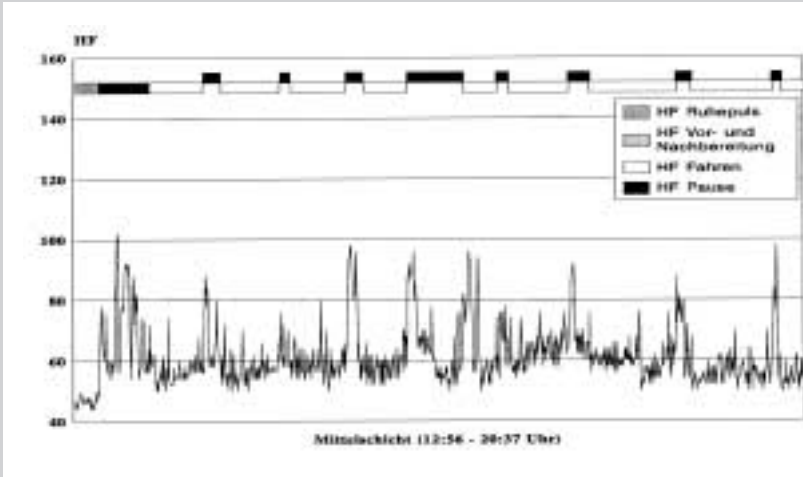


Abbildung 3.4.3-5: Herzfrequenzverlauf eines Stadtbahnfahres über eine Arbeitsschicht, Belastungsstufe leicht

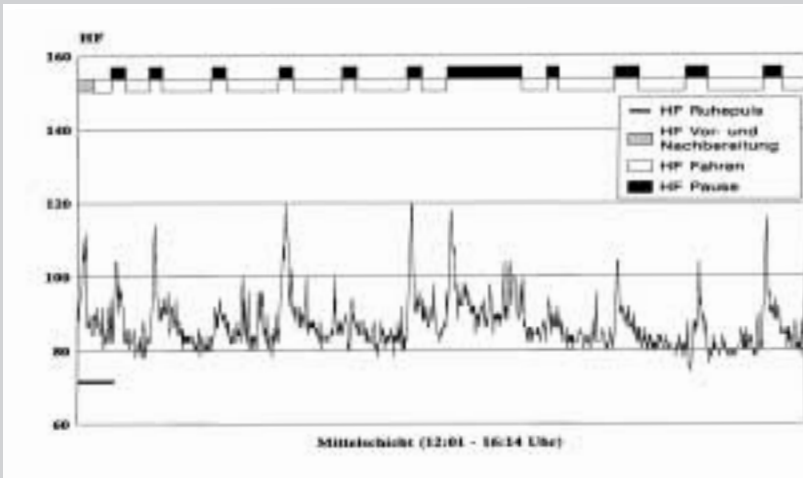


Abbildung 3.4.3-6: Herzfrequenzverlauf eines Stadtbahnfahres über eine Arbeitsschicht, Belastungsstufe mittel (Schichtdauer 12:01 – 20:42)

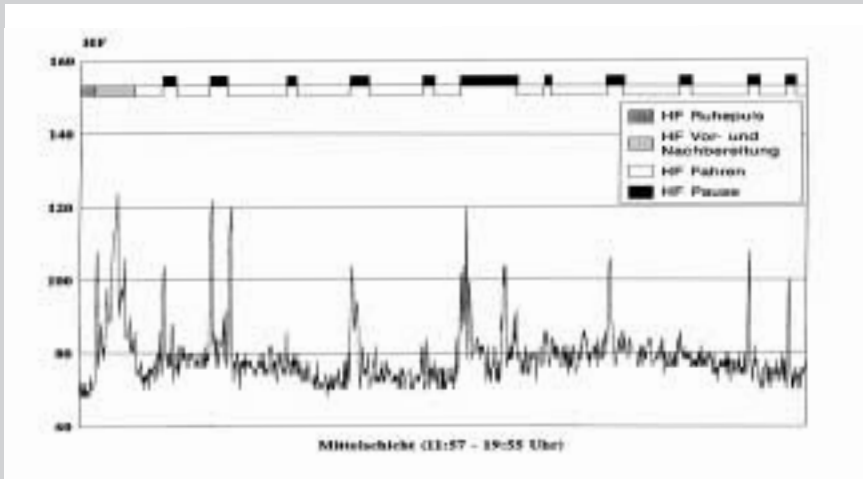


Abbildung 3.4.3-7: Herzfrequenzverlauf eines Stadtbahnfahres über eine Arbeitsschicht, Belastungsstufe schwer

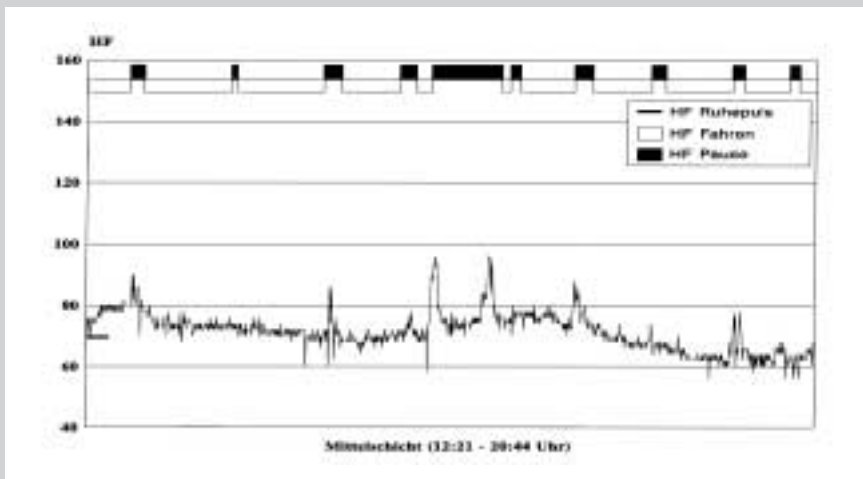


Abbildung 3.4.3-8: Herzfrequenzverlauf eines Stadtbahnfahres über eine Arbeitsschicht, Belastungsstufe sehr schwer

Zur besseren Vergleichbarkeit sind in der Tabelle 3.4.3-1 die mittleren Arbeitspulse (Differenz zum Ruhepuls) der Bus- und Stadtbahnfahrer jeweils zum Zeitraum der Arbeitsvorbereitung und zu den einzelnen Fahrperioden nochmals aufgeführt (wobei als Fahrperioden die Zeiten zwischen zwei Pausen- bzw. Wendezeiten definiert wurden). Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass die mittleren Arbeitspulse der einzelnen Fahrer in den Vorbereitungsphasen stark variieren. Insbesondere beim Busfahrer in der als „mittelschwer“ eingestuften Schicht ist der Arbeitspuls gegenüber den anderen Fahrern deutlich erhöht. Der höhere Arbeitspuls erklärt sich z. B. auch dadurch, dass dieser Busfahrer innerhalb der vorbereitenden Tätigkeiten die Liniananzeigen mit Hilfe einer Handkurbel einstellen musste. Der damit verbundene Kraftaufwand war um ein Vielfaches höher als bei den Busfahrern, die die Linianzeige elektronisch einstellen konnten.

Ebenfalls ist aus der Tabelle 3.4.3-1 deutlich ablesbar, dass die Arbeitspulse bei der Mehrzahl der Bus- und Stadtbahnfahrer über die Arbeitsschicht hinweg abnehmen. Am ausgeprägtesten verläuft dieser Abfall beim Stadtbahnfahrer in der Beanspruchungsstufe „sehr schwer“ (!) (vgl. auch Abb. 3.4.3-8). Der Arbeitspuls dieses Stadtbahnfahrers liegt zum Ende der Arbeitsschicht sogar recht deutlich unter dem vor der Untersuchung gemessenen mittleren Ruhewert [hier ist allerdings fraglich, ob tatsächlich ein zutreffender Ruhewert ermittelt werden konnte, oder ob hier nicht auf Grund psychischer Prozesse eine Erhöhung der Pulsfrequenz während der Ruhephase angenommen werden muss. Legt man, wie in solchen Fällen üblich, hilfsweise statt des Ruhewertes den niedrigsten gemessenen Wert zu Grunde und bezieht die Arbeitswerte auf diesen Wert (eingeklammerte Werte in Tabelle 3.4.3-1, letzte Spalte), ergibt sich ein zu den anderen Fahrern vergleichbarer Verlauf].

Nur beim Busfahrer auf der Linie 20/13 (Belastungsstufe mittel, vgl. Abb. 3.4.3-2) ist nach dem anfänglichen, üblichen Absinken der HF zum Ende der Schicht hin ein stetiges Anwachsen des Arbeitspulses mit fortschreitender

Arbeitszeit verbunden. Es könnte sein, dass sich darin die Belastung durch die abendliche Verkehrsspitze niederschlägt, die hier am Ende der Schicht liegt (darauf wird weiter unten in 3.4.4 noch eingegangen).

<i>Arbeitspulse während der Fahrperioden</i>	<i>Bus</i>	<i>Bus</i>	<i>Bus</i>	<i>Bus</i>	<i>Stadt- bahn</i>	<i>Stadt- bahn</i>	<i>Stadt- bahn</i>	<i>Stadt- bahn</i>
	<i>leicht</i>	<i>mittel- schwer</i>	<i>schwer</i>	<i>sehr schwer</i>	<i>leicht</i>	<i>mittel- schwer</i>	<i>schwer</i>	<i>sehr schwer</i>
Linien	50/51	20/13	21/2	35/19	8/15, 1/7	4/11	5/12	1/15
Vorbereitung		47,1	14,4	14,1	23,3	25,6	23,6	10,7 (24,4)
Fahrperiode 1	14,5	*26,7	*7,7	*8,2	*10,4	10,2	*6,1	*0,9 (14,6)
Fahrperiode 2	11,1	*16,1	4,3	6,0	*6,5	10,5	*9,0	*-2,8 (10,9)
Fahrperiode 3	6,6	14,5	4,5	5,1	8,9	12,2	9,7	-5,7 (8,0)
Fahrperiode 4	7,2	9,8	3,0	4,0	9,8	12,1	4,3	-7,8 (5,9)
Fahrperiode 5	5,6	**9,3	**6,5	**6,6	10,9	**12	4,5	** -6,7 (7,0)
Fahrperiode 6	5,5	**9,5	**11,1	**7,2	8,0	**16,7	4,9	** -2,2 (11,5)
Fahrperiode 7	3	**10,5	**8,4	**5,0	**12,8	**13,3	**9,1	** -1,1 (12,6)
Fahrperiode 8	3,2	**12,6	4,2	2,4	**9,9	9,6	**10,8	-7,7 (6)
Fahrperiode 9	2,8	14,6	4,5		**7,7	7,9	**10,6	-13,3 (0,4)
Fahrperiode 10	2,1	15,6	2,9		**5,9		**7,9	-13,5 (0,2)

Fahrperiode 11	1,8		3,0		5,1		5,1	-13,7 (0,0)
Fahrperiode 12	4,8				7,8		5,4	
Fahrperiode 13	5,1							
Fahrperiode 14	2,8							
Fahrperiode 15	4,3							
Fahrperiode 16	1,5							
Fahrperiode 17	3,4							
Fahrperiode 18	3,2							
Fahrperiode 19	3,7							
(* / ** Fahrperioden mit hohem Verkehrs- bzw. Fahrgastaufkommen)								

Tabelle 3.4.3-1: Arbeitspulse der Fahrer in einzelnen Arbeits-/Pausenabschnitten unter verschiedenen Belastungsbedingungen

Aber auch bei den anderen Bus- und Stadtbahnfahrern stellt das allgemein (insbesondere in den ersten Abschnitten der Schicht) zu beobachtende Absinken der Arbeitspulse über die Arbeitsschicht hinweg keine stetigen Prozesse dar. Externe Faktoren, wie z. B. der abendliche Berufsverkehr wirken diesen Trends offensichtlich entgegen. In diesen Zeiten sind bei den Bus- und Stadtbahnfahrer steigende Arbeitspulse feststellbar. So ist aus Tabelle 3.4.3-1 zu ersehen, dass die als „schwer“ beanspruchend eingestufte Innenstadtlinien 21/2, 35/23, 28/6 beim Busfahrer in Fahrperioden mit hohem Fahrgast- und Verkehrsaufkommen (Fahrperioden 6 und 7) mit höheren Arbeitspulsen gekoppelt sind, als in den Fahrperioden (z.B. 4 und 10) mit geringem Fahrgast- und Verkehrsaufkommen. So liegt der mittlere

Arbeitspuls in der Fahrperiode 6 elf Schläge über dem mittleren Ruhepuls, in der Fahrperiode 4 dagegen nur bei drei Schlägen über dem Ruhepuls.

Auch beim Stadtbahnfahrer auf der Linie 1/15 (sehr schwer) unterscheiden sich die Arbeitspulse in Fahrperioden mit hohem und geringem Verkehrsaufkommen deutlich voneinander. Beispielsweise liegt der mittlere Arbeitspuls in der Fahrperiode 7 (hohes Verkehrs- und Fahrgastaufkommen) einen Schlag unter dem ermittelten Ruhepuls (bzw. 12,6 Schläge über dem korrigierten Referenzwert), dagegen in der Fahrperiode 11 mit geringem Verkehrs- und Fahrgastaufkommen 13 Schläge unter dem Ruhepuls, bzw. wird hier der niedrigste gemessenen HF-Wert erreicht. (Es ist, wie bereits oben bemerkt, fraglich, ob der als Ruhepuls gemessene Puls tatsächlich den Ruhepuls dieses Fahrers kennzeichnet. Dies ändert jedoch nichts an den Aussagen über die zu beobachtenden Trends. Hier soll daher noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Ruhelage der Pulsfrequenz individuell (u. a. abhängig vom Trainingszustand) sehr unterschiedlich ist. HF-Daten sind daher immer auf einen individuellen Ausgangswert zu beziehen.) Damit ergeben sich hier bei einer körperlich nur gering beanspruchenden Tätigkeit in den Spitzen HF-Steigerungen gegenüber den Ruhewerten um bis zu 12–16 Schläge im Durchschnitt einer Fahrperiode. Zumindest ein Teil dieser HF-Steigerung dürfte daher durch die höhere psychische Belastung in den Verkehrsspitzen bedingt sein.

Ähnliche Arbeitspulsverläufe waren auch bei den anderen Bus- und Stadtbahnfahrern feststellbar. So ist in Fahrperioden mit hohem Verkehrsaufkommen ein Ansteigen der Arbeitspulse registrierbar, wobei die Kontraste zwischen Fahrperioden mit geringem und hohem Verkehrsaufkommen allerdings nicht so deutlich ausfallen, wie man dies erwarten würde. Beispielsweise liegt der Arbeitspuls beim Busfahrer auf der Linie 35 in der Fahrperiode 6 mit hohem Verkehrs- und Fahrgastaufkommen im Mittel um sieben Schläge über dem Ruhepuls, in der Fahrperiode 4 mit geringem

gerem Verkehr und weniger Fahrgästen immerhin bereits um vier Schläge. Beim Stadtbahnfahrer auf der Linie 4/11 ist eine ähnliche Konstellation gegeben. Auch bei diesem Fahrer liegt der Arbeitspuls in der Fahrperiode 6 mit hohem Verkehrs- und Fahrgastaufkommen im Mittel um nur 4 Schläge höher als in der Fahrperiode 4 mit deutlich weniger Fahrgästen und geringerem Verkehrsaufkommen.

Diese Verläufe machen deutlich, dass es sich bei der Fahrtätigkeit selbst – abgesehen von den Verkehrsspitzen – offensichtlich um eine eher deaktivierende denn aktivierende Tätigkeit handelt. Eine genauere Betrachtung der Abbildungen 3.4.3-1 bis -8 macht deutlich, dass es sich um das – nach kurzfristiger Steigerung der HF durch vorbereitende Tätigkeiten oder Haltungsverwechsel – Einschwingen auf einen den Ausgangswert nur gering übersteigenden Wert der Aktivierung des Herz-Kreislauf-Systems handelt. Diese Deaktivierung wird von den Fahrern offensichtlich auch selbst bemerkt.

Dementsprechend suchen viele Stadtbahn- und Busfahrer durch Belastungsverwechsel in den Ruhezeiten (körperliche Aktivität) der Bewegungsarmut beim Fahren entgegenzuwirken. Vergleicht man die Abbildungen 3.4.3-1, -2, -4, und -5 mit den Abbildungen 3.4.3-3 und -6, so wird deutlich, dass die Fahrer in den als „mittelschwer“ und „schwer“ eingestuften Diensten während der Ruhezeiten wesentlich häufigere Belastungsverwechsel vornehmen als die Fahrer in den als „sehr schwer“ eingestuften Diensten. Dennoch führen die häufigeren Belastungsverwechsel in den Ruhezeiten nicht unmittelbar zu einer Erhöhung der Herzfrequenz in den nachfolgenden Fahrperioden, wie aus den Abbildungen 3.4.3-9 bis -14 hervorgeht.

Abbildung 3.4.3-9 zeigt die Effekte unterschiedlicher Aktivitäten in den Pausen eines Busfahrers in den darauf folgenden Fahrperioden. Erfolgt in der Pause kein Belastungsverwechsel (durch Aufnahme körperlicher Aktivität), so sinkt die HF über die vier 3-Minuten-Intervalle der Pause, um dann bei Aufnahme der Fahrtätigkeit leicht anzusteigen.

Bei einem Belastungswechsel durch körperliche Aktivität sind die HF Werte in der Pause leicht erhöht, was sich auch in den ersten Minuten der folgenden Fahrtätigkeit noch fortsetzt, insbesondere wenn diese körperliche Aktivität am Ende der Pause liegt.

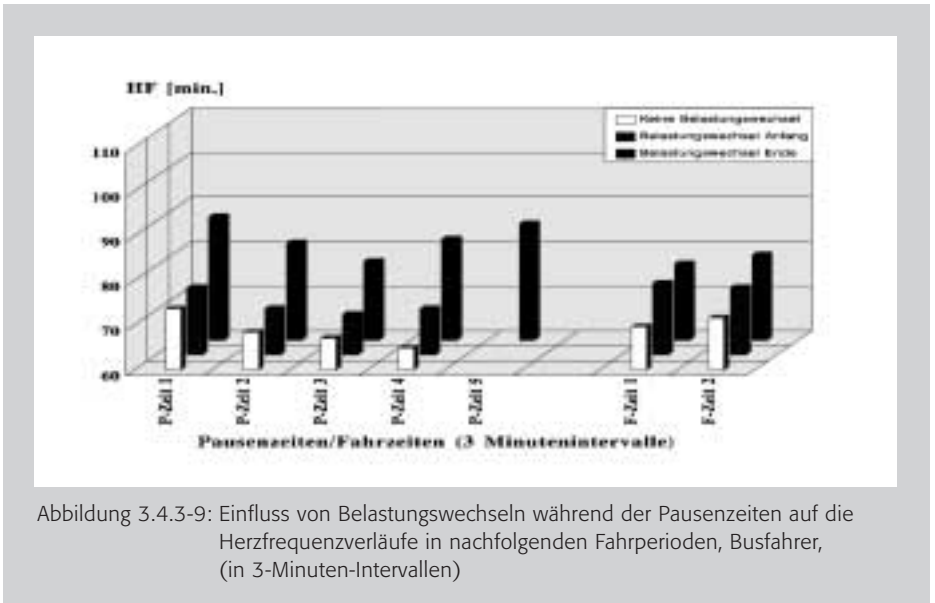


Abbildung 3.4.3-9: Einfluss von Belastungswechseln während der Pausenzeiten auf die Herzfrequenzverläufe in nachfolgenden Fahrperioden, Busfahrer, (in 3-Minuten-Intervallen)

Abbildung 3.4.3-10 zeigt, dass diese Aktivierung nach Belastungswechsel allerdings nicht sehr lange anhält, sondern bereits in der zweiten 3-Minuten-Periode des nächsten Fahrabschnittes wieder zu sinken beginnt. Eine Erhöhung der HF durch die Fahrtätigkeit gegenüber den Werten der Pause ist hier nicht mehr feststellbar, während nach Inaktivität in der Pause die Aufnahme der Fahrtätigkeit wieder zu einer leichten Steigerung der HF führt.

Prinzipiell ähnliche Verläufe / Übergänge zeigen sich bei den Wartezeiten der Stadtbahnfahrer, wie aus den Abbildungen 3.4.3-11 und -12 hervorgeht. Auch hier finden sich HF-

Steigerungen bei körperlicher Aktivität in den Pausen. Andererseits wird damit – wie auch bereits aus den Abbildungen 3.4.3-5 bis -8 – deutlich, dass es hier trotz der Blockpausenregelung teilweise zu ähnlichen (zusätzlichen) Ruhezeiten wie bei der Sechstelregelung bei den Busfahrern kommt. Damit kommen reine Blockpausen-Modelle praktisch nicht vor. Dies dürfte den Vergleich zwischen Blockpausen- und Sechstelregelung zusätzlich erschweren.

Abbildung 3.4.3-14 zeigt den Verlauf der HF von drei Stadtbahnfahrern während der ersten neun Minuten der Blockpause und den beiden ersten 3-Minuten-Intervallen der anschließenden Fahrperiode. Auch hier zeigt sich, z. B. bei Stadtbahnfahrer 07, dass die an die Blockpause anschließende Fahrtätigkeit zu einem Absinken der HF gegenüber der HF in den ersten Abschnitten der Blockpause führt.

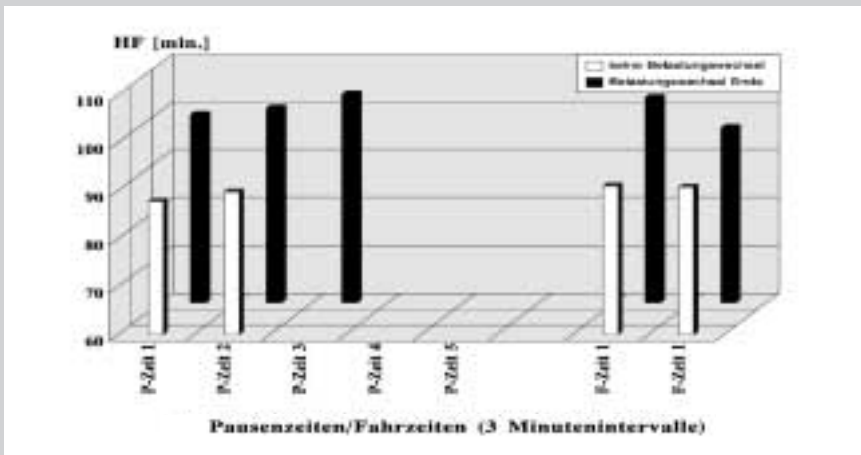


Abbildung 3.4.3-10: Einfluss von Belastungswechseln während der Pausenzeiten auf die Herzfrequenzverläufe in nachfolgenden Fahrperioden, Busfahrer, (in 3-Minuten-Intervallen)

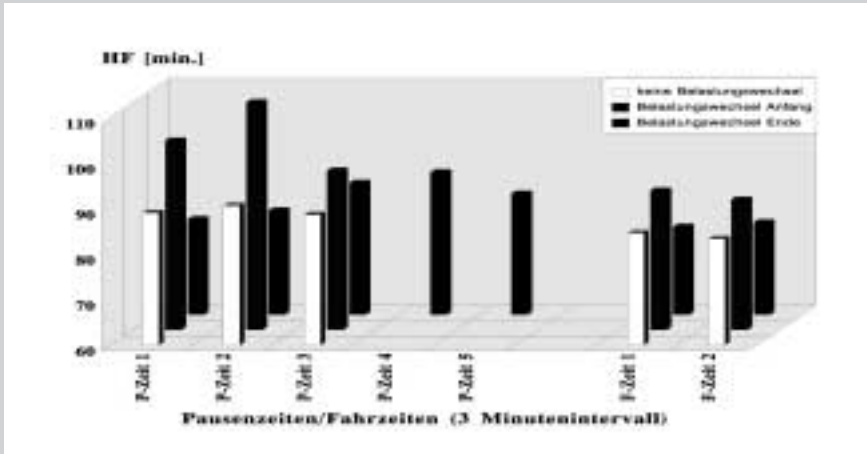


Abbildung 3.4.3-11: Einfluss von Belastungswechseln während arbeitsablaufbedingter Wartezeiten auf die Herzfrequenzverläufe in nachfolgenden Fahrperioden, Stadtbahnfahrer, (in 3-Minuten-Intervallen)

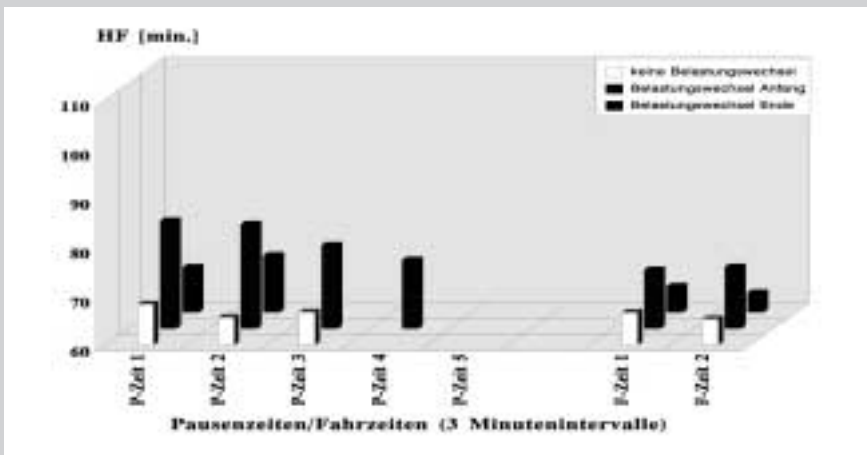


Abbildung 3.4.3-12: Einfluss von Belastungswechseln während arbeitsablaufbedingter Wartezeiten auf die Herzfrequenzverläufe in nachfolgenden Fahrperioden, Stadtbahnfahrer, (in 3-Minuten-Intervallen)

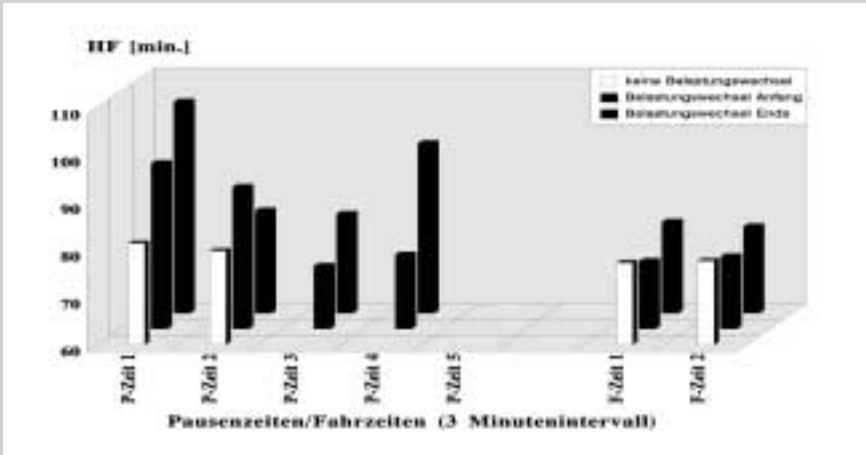


Abbildung 3.4.3-13: Einfluss von Belastungswechseln während arbeitsablaufbedingter Wartezeiten auf die Herzfrequenzverläufe in nachfolgenden Fahrperioden, Stadtbahnfahrer, (in 3-Minuten-Intervallen)

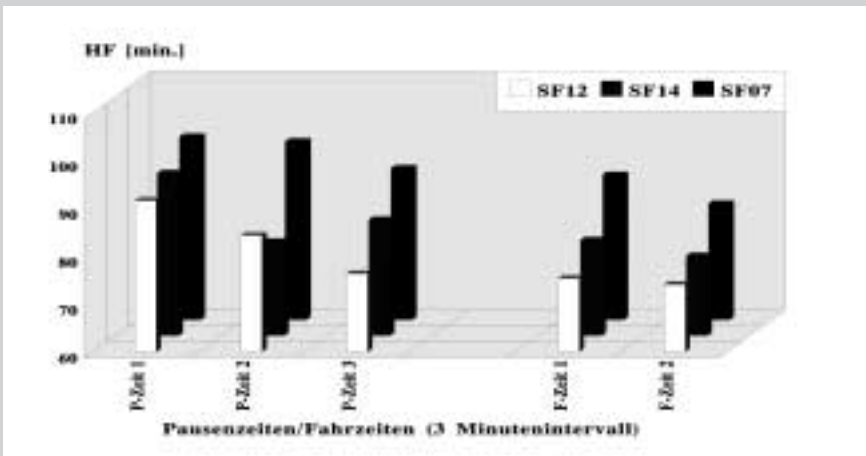


Abbildung 3.4.3-14: Einfluss von Belastungswechseln während der Blockpause auf die Herzfrequenzverläufe in nachfolgenden Fahrperioden, Stadtbahnfahrer, (in 3-Minuten-Intervallen)

In den Fahrperioden sind also anfangs immer dann erhöhte Aktivierungszustände feststellbar, wenn Belastungswechsel während der vorausgehenden Ruhezeiten zu einer erhöhten körperlichen Aktivierung führten. Offensichtlich führt damit die Fahrtätigkeit, wie bereits oben ausgeführt, bedingt durch die nur geringe körperliche Aktivität zu einer nur geringen Auslenkung der HF. Offensichtlich versuchen die Fahrer dem durch Bewegung in den Pausen bzw. Wartezeiten zu begegnen.

Unter der Perspektive der körperlichen Belastung erscheint die Fahrtätigkeit daher eher als Unterforderung denn als Überforderung. Auch dies muss jedoch deutlich als Fehlbelastung betrachtet werden. Die Pausen bekommen daher hier nicht mehr die Aufgabe, eine zu hohe belastungsbedingte Auslenkung des Systems auf die Ausgangslage zurückzuführen, sondern der Fehlbelastung durch körperliche Unterforderung vorzubeugen und ein zu starkes Absinken der Aktivierung zu verhindern.

3.4.4 Analyse des Einflusses von Verkehrsspitzen

Zur genaueren Analyse des Effektes von Verkehrsspitzen wurden die HF-Verläufe von drei Busfahrern in der Mittelschicht, jeweils donnerstags, auf derselben, als schwer eingestuftes Innenstadtlinie verglichen. Die Abbildungen 3.4.4-1 bis -3 zeigen diese Ergebnisse.

Wie Abbildung 3.4.4-1 erkennen lässt, kommt es bei diesem Fahrer in der Verkehrsspitze zwischen 16 und 19 Uhr zu einer leichten Steigerung der HF, allerdings liegen auch die Werte der Pausenzeiten deutlich höher. Hier handelt es sich daher wahrscheinlich in erheblichem Umfang um einen durch körperliche Aktivitäten in den Pausen bedingten Anstieg.

Diese Interpretation wird dadurch nahe gelegt, weil bei den beiden anderen Fahrern auf derselben Linie kein derartiger Einfluss der Verkehrsspitze feststellbar ist. Wie Abbildung

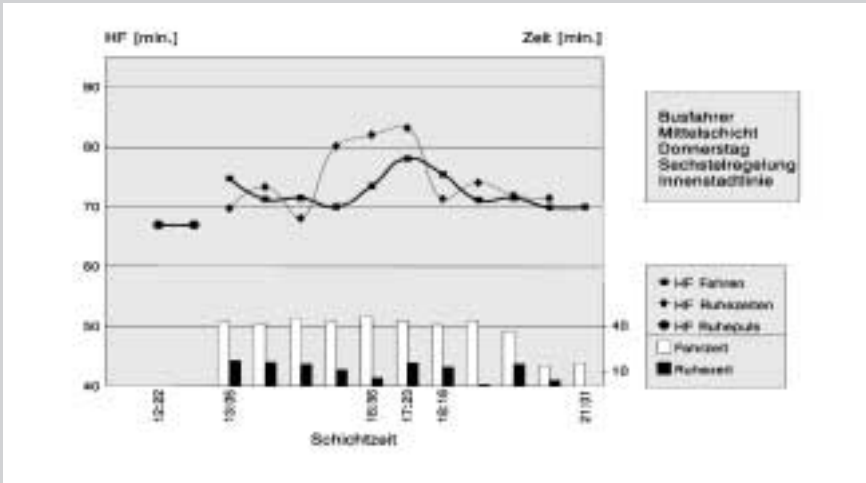


Abbildung 3.4.4-1: Einfluss von Verkehrsspitzen auf den Herzfrequenzverlauf eines Busfahrers (1), Innenstadtlinie

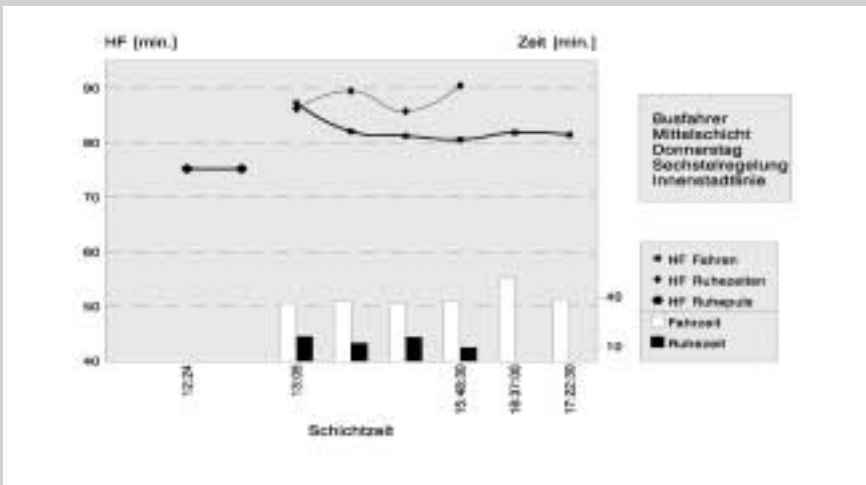


Abbildung 3.4.4-2: Einfluss von Verkehrsspitzen auf den Herzfrequenzverlauf eines Busfahrers (2), Innenstadtlinie

3.4.4-2 zeigt, findet sich bei diesem Fahrer trotz länger werdender Fahrzeit und anschließend ausfallender Ruhezeit keine Steigerung der HF. Abbildung 3.4.4-2 lässt beispielsweise keine nennenswerte Steigerung der HF in der Verkehrsspitze mehr erkennen.

Auch bei dem dritten Busfahrer lässt sich, wie aus Abbildung 3.4.4-3 ersichtlich ist, kein deutlicher Anstieg der HF mehr erkennen, allenfalls eine Erhöhung um einige wenige Schläge.

Dies könnte allerdings auch so interpretiert werden, dass sich durch die höheren Belastungen und Anforderungen in der Verkehrsspitze der ansonsten zu beobachtende Trend zur Deaktivierung nicht weiter fortsetzt, sondern durch die erhöhten Anforderungen aufgehalten oder unterbrochen wird.

Abbildung 3.4.4-4 zeigt vergleichbare Ergebnisse bei einem anderen Busfahrer auf einer anderen Innenstadtlinie und

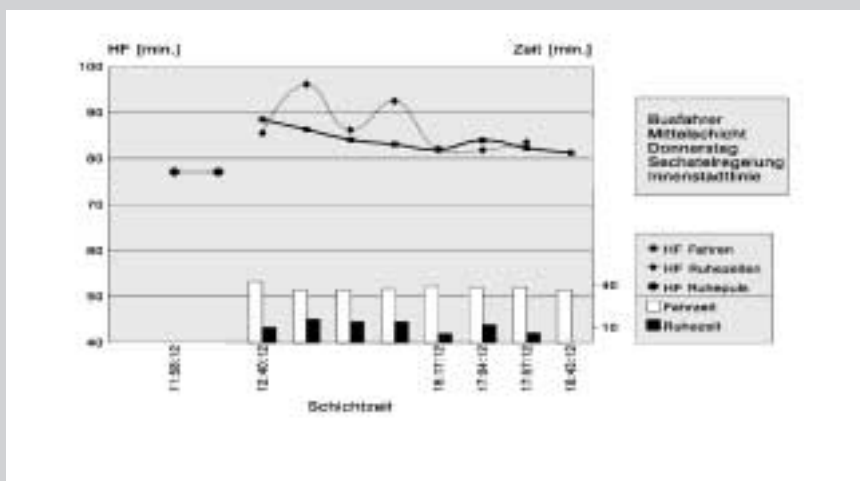


Abbildung 3.4.4-3: Einfluss von Verkehrsspitzen auf den Herzfrequenzverlauf eines Busfahrers (3), Innenstadtlinie

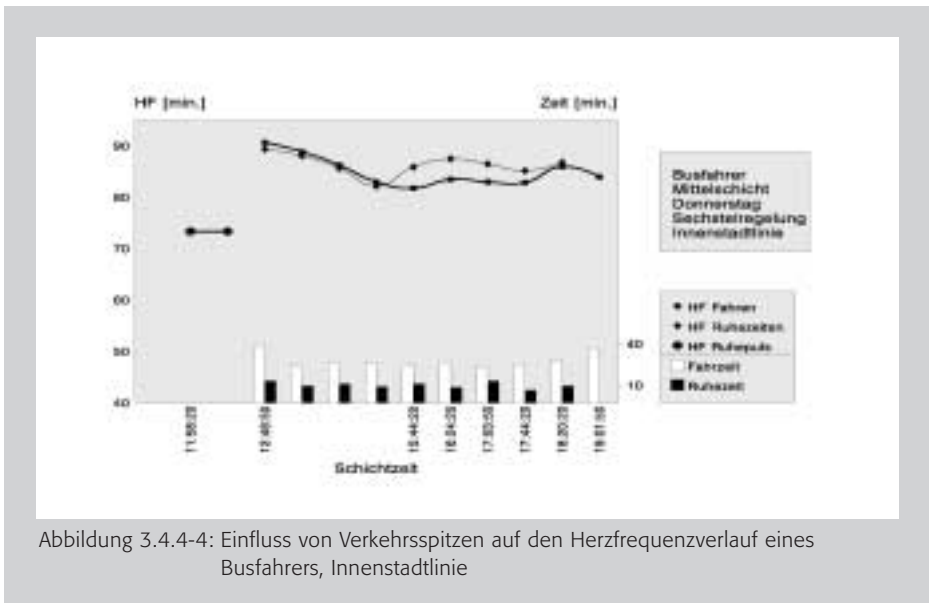


Abbildung 3.4.4-4: Einfluss von Verkehrsspitzen auf den Herzfrequenzverlauf eines Busfahrers, Innenstadtlinie

Abbildung 3.4.4-5 bei einem Busfahrer auf einer Außenlinie. Auch bei diesen beiden Fahrern sind keine ausgeprägten Erhöhungen der HF während der Verkehrsspitzen zu erkennen. Im Prinzip lässt sich damit für alle hier vorgestellten Ergebnisse festhalten, dass es während der abendlichen Verkehrsspitzen nicht zu gravierenden Beanspruchungen des Herz-Kreislauf-Systems kommt, sondern dass die Deaktivierung durch die Tätigkeit unterbrochen und ein eher stabiles Niveau der Auslenkung der Beanspruchungsparameter erreicht wird.

Die Abbildung 3.4.4-6 und -7 zeigen die Ergebnisse vergleichbarer Analysen für zwei Stadtbahnfahrer auf derselben Innenstadtlinie. Während bei den Busfahrern keine substantielle Steigerung der HF in den Verkehrsspitzen feststellbar war, ist bei beiden Stadtbahnfahrern eine leicht erhöhte HF feststellbar. Abbildung 3.4.4-6 zeigt, dass der HF-Anstieg bereits auf dem letzten Fahrtabschnitt vor der Blockpause beginnt. Die HF über die gesamte Blockpause

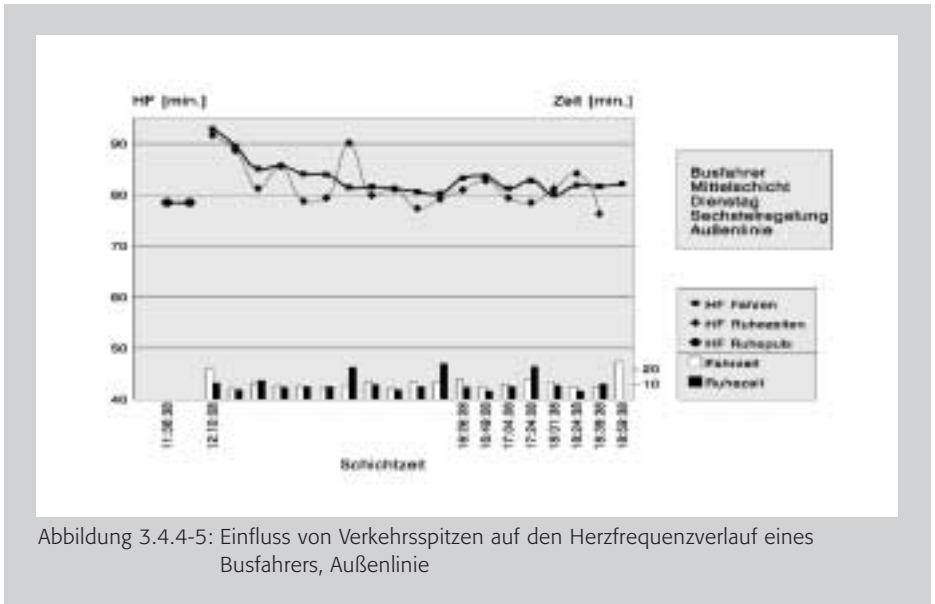


Abbildung 3.4.4-5: Einfluss von Verkehrsspitzen auf den Herzfrequenzverlauf eines Busfahrers, Außenlinie

(hier der besseren Unterscheidbarkeit wegen als Balken dargestellt, der Balken gibt hier also nicht die Dauer der Blockpause wieder, sondern die mittlere HF während dieser Pause!) ist dann gegenüber den vorausgehenden Arbeitsabschnitten erhöht, und diese erhöhte HF ist auch nach der Pause noch feststellbar. Dabei ist unklar, ob diese Erhöhung durch die Verkehrsspitze bedingt ist oder sich aus der körperlichen Aktivierung während der Blockpause fortsetzt.

Abbildung 3.4.4-6 lässt darüber hinaus erkennen, dass die Blockpause erst sehr spät im Schichtverlauf liegt, während nach den beiden längeren Fahrzeiten die Wartezeiten eher kurz ausfallen. Im Prinzip wäre daher eine frühere Lage der Blockpause, und zwar nach dem zweiten längeren Fahrabschnitt, sehr viel günstiger, auch wenn es in dem anschließenden Fahrabschnitt nicht zu einer Steigerung der HF kommt.

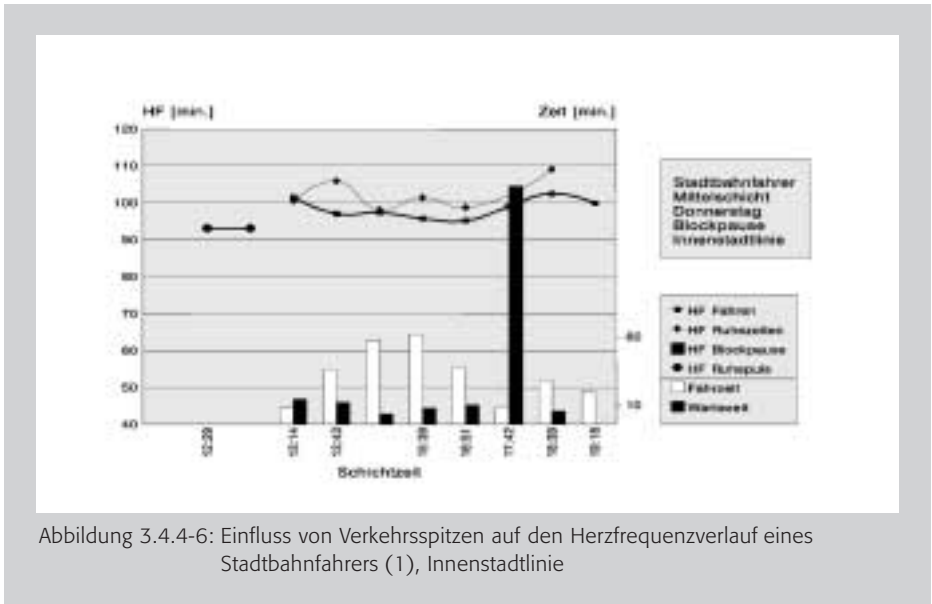
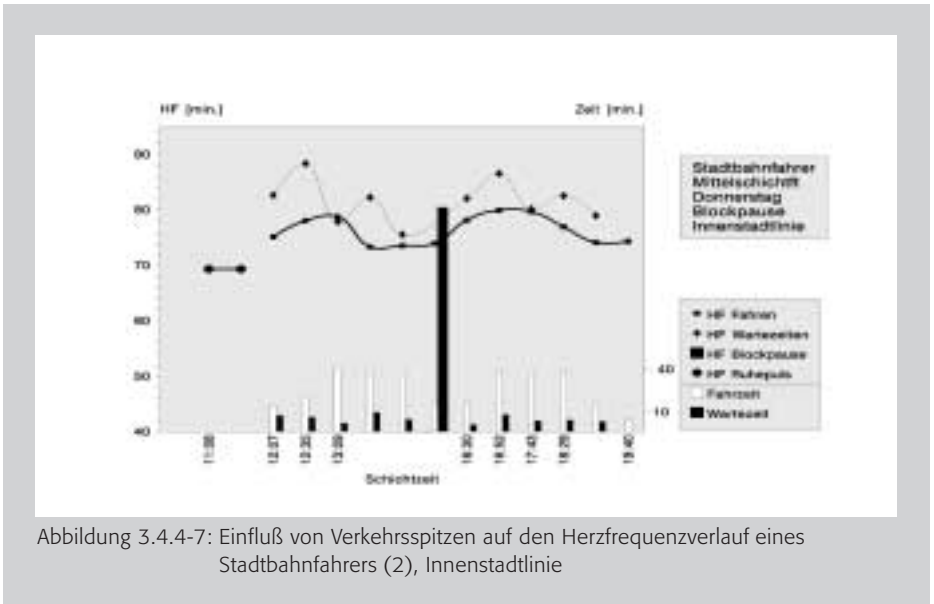


Abbildung 3.4.4-6: Einfluss von Verkehrsspitzen auf den Herzfrequenzverlauf eines Stadtbahnfahrers (1), Innenstadtlinie

Abbildung 3.4.4-7 zeigt gegenüber dem Fahrer der Abbildung 3.4.4-6 eine etwas günstigere Lage der Blockpause nach der Mittags- und vor der Nachmittagspitze. In beiden Verkehrsspitzen sind die HF leicht erhöht (ca. 6 Schläge gegenüber der übrigen Fahrtätigkeit) und der Verlauf macht wahrscheinlich, dass es sich hier um tätigkeitsbedingte Steigerungen der HF handelt. Auch bei diesem Fahrer ist die HF zwar in der Blockpause erhöht und wird sicher teilweise mit in die anschließende Fahrperiode übernommen, andererseits ergibt sich jedoch noch eine weitere Steigerung in der anschließenden Fahrperiode, und zwar entgegen den sonst in der Regel beobachtbaren Deaktivierungsverläufen.

Betrachtet man die beiden Analysen für die Stadtbahnfahrer zusammen, ist für die Stadtbahnfahrer ein Effekt der höheren Belastung in den Verkehrsspitzen in der HF als Beanspruchungsindikator eher erkennbar als für die Busfahrer. Bei gemeinsamer Betrachtung beider Straßen-



bahnfahrer wird man daher zu dem Ergebnis kommen, dass auch die Steigerung der HF des ersten Fahrers nicht nur als Mitnahme aus der Blockpause, sondern eben auch als Effekt der Verkehrsspitze zu interpretieren ist.

Warum diese Effekte bei den Stadtbahnfahrern soviel deutlicher ausgeprägt sind als bei den Busfahrern ist unklar. Es könnte sein, dass bei den noch etwas größeren muskulären Beanspruchungen durch die Fahrtätigkeit bei den Busfahrern (im Vergleich zu der bei den Stadtbahnfahrern) der Unterschied zwischen der „normalen“ Belastung zur – im Wesentlichen wohl psychisch bedingten – Belastungserhöhung in den Spitzen hier nicht mehr so deutlich – weil von der muskulären Beanspruchung überdeckt – hervortritt, während sich bei den Stadtbahnfahrern in den hier berichteten HF-Steigerungen Effekte einer höheren psychischen Belastung in den Verkehrsspitzen bei ansonsten aber geringerer körperlicher Belastung deutlicher abzeichnen. Darauf wird später noch einmal einzugehen sein.

Insgesamt zeigen sich damit, wie nach den Ergebnissen des vorhergehenden Abschnittes zu erwarten, keine gravierenden Beanspruchungen des Herz-Kreislauf-Systems, auch nicht in den Verkehrsspitzen. Eher wird auch hier noch einmal deutlich, dass die Fehlbeanspruchung eher in zu geringer körperlicher Aktivität liegt, die zu einer Deaktivierung während der Fahrtätigkeit führt.

3.4.5 Analyse der elektrischen Muskelaktivität

Während die Analyse der HF-Verläufe keine Anhaltspunkte für eine nicht während der Arbeitsschicht kompensierte Beanspruchung lieferte, zeigt die Analyse ausgewählter Elektromyogramme eine klar erkennbare Tendenz eines Anstiegs über die Schicht hinweg, und zwar sowohl bei den Busfahrern wie bei den Stadtbahnfahrern. Abbildung 3.4.5-1 zeigt diesen Anstieg der elektrischen Aktivität zweier Muskeln bei einem Busfahrer.

Dabei handelt es sich um einen in der Lenktätigkeit aktiven Muskel im Schulter-Nacken-Bereich sowie um einen im wesentlichen nur durch Haltungsarbeit belasteten Muskel im Rückenbereich. Auffallend ist, dass die elektrische Aktivität beider, des tätigkeitsspezifisch belasteten wie des lediglich durch Haltungsarbeit belasteten Muskels, einen klaren Trend zur Zunahme der elektrischen Aktivität bei ansonsten vergleichbarer Tätigkeit erkennen lässt.

Darin drückt sich eine Zunahme der Beanspruchung im Schichtverlauf aus, die offensichtlich nicht durch die Pausen ausgeglichen wird. Da dieser Anstieg bei beiden, der tätigkeitsspezifischen (auf insgesamt höherem Niveau) wie der unspezifischen Muskelgruppe auftritt, liegt die Vermutung nahe, dass es sich hier nicht so sehr um die Effekte körperlicher als vielmehr um Effekte psychischer Beanspruchung handeln könnte.

Abbildung 3.4.5-2 zeigt den Verlauf der elektrischen Aktivität zweier Muskelgruppen eines Stadtbahnfahrers. Auch hier

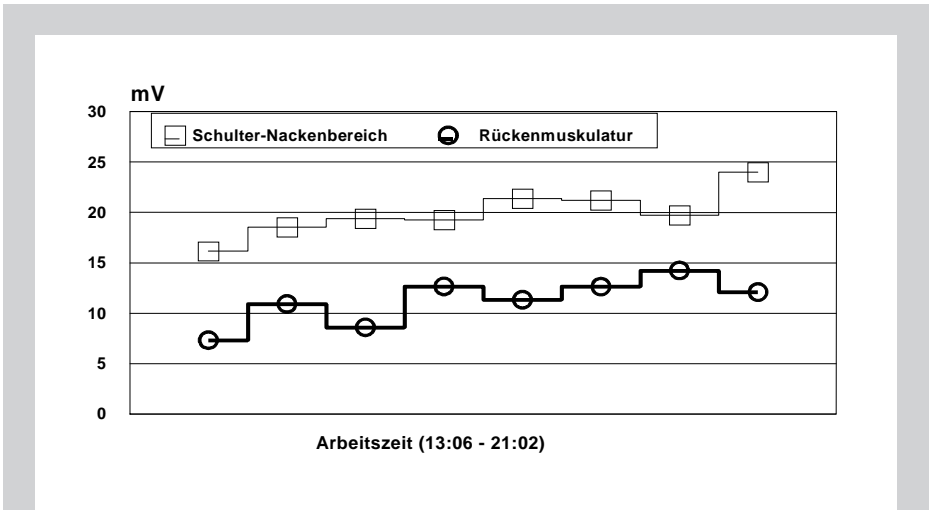


Abbildung 3.4.5-1: Mittelwerte der elektrischen Aktivität zweier Muskelgruppen eines Busfahrers über den Schichtverlauf

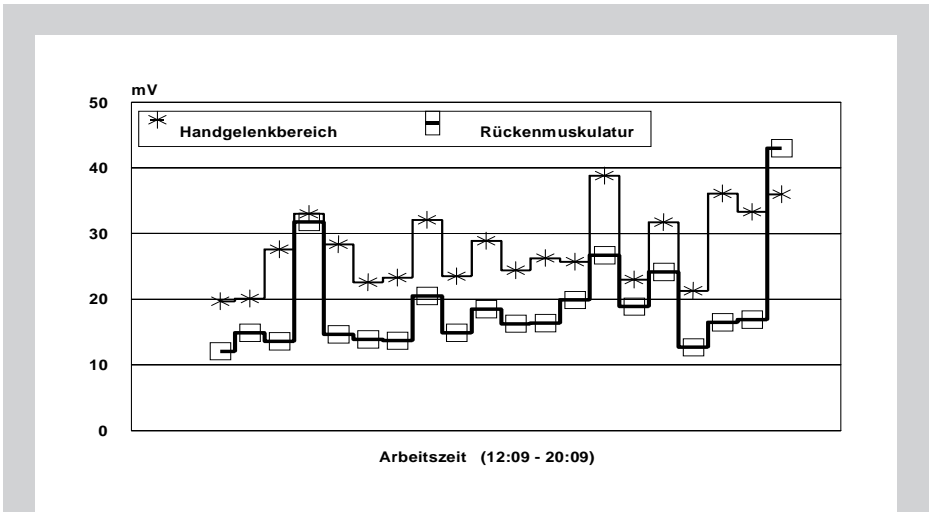


Abbildung 3.4.5-2: Mittelwerte der elektrischen Aktivität zweier Muskelgruppen eines Stadtbahnfahrers über den Schichtverlauf

wurde wieder die elektrische Aktivität eines tätigkeitsspezifischen (Handgelenkbereich) und eines durch Haltnngsarbeit belasteten Muskels im Rücken erfasst. Neben einigen stärkeren Auslenkungen in einzelnen Abschnitten der Tätigkeit ist auch hier wieder ein Anstieg der elektrischen Aktivität beider Muskelgruppen über den Schichtverlauf festzustellen. Auch bei diesem Stadtbahnfahrer kommt es damit zu einer nicht durch die Pausen kompensierten Zunahme der Beanspruchung mit zunehmender Schichtdauer. Auch hier liegt allerdings wieder die Hypothese nahe, dass es nicht so sehr um körperliche als vielmehr um Effekte psychischer Beanspruchung handelt.

Andererseits kann weder hier noch bei den oben dargestellten Ergebnissen des Busfahrers völlig ausgeschlossen werden, dass es sich bei diesem Anstieg der Beanspruchung um Folgen einer einseitigen Belastung handelt. Dazu wären weitere Aufnahmen an anderen Muskelgruppen erforderlich. Bei der Diskussion der Ergebnisse zur psychischen Beanspruchung wird darauf zurückzukommen sein.

Festzuhalten bleibt zunächst, dass es bei beiden Fahrergruppen zu einer solchen Zunahme der elektrischen Aktivität und damit zu einer nicht durch die Pausen kompensierten Steigerung der Beanspruchung im Schichtverlauf kommt. Woher diese Beanspruchung rührt, kann zunächst nicht völlig zweifelsfrei entschieden werden. Denkbar sind einerseits psychische Beanspruchungen, andererseits lässt sich allerdings auch vermuten, dass es sich hier um die Folgen der einseitigen körperlichen Belastung handelt, z. B. durch die ständige Inanspruchnahme von Stützmuskulatur für Haltnngsarbeit, ohne die Möglichkeit des Wechsels der Belastung oder der belasteten Muskelgruppen.

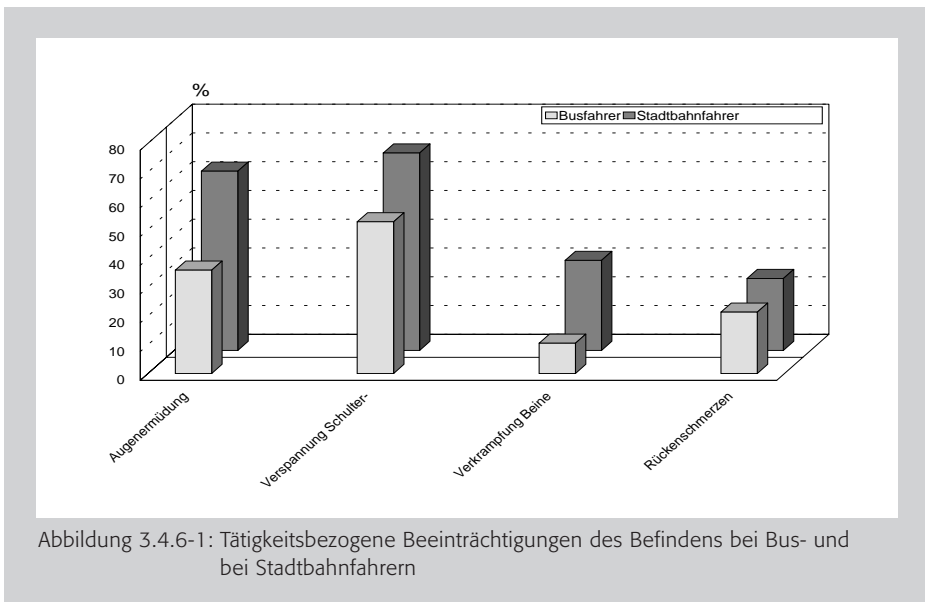
Da für die dynamische Muskelbelastung ebenfalls eine Eingrenzung auf nur wenige Muskelgruppen zutrifft, könnten diese Ergebnisse auch als Hinweise auf eine zu starke einseitig dynamische Belastung interpretiert werden.

Da aber beide Pausensysteme den Beanspruchungsanstieg über die Schicht nicht verhindern, muss aus dieser Perspektive wohl eher an eine Umgestaltung der Tätigkeit selbst als an die der eingesetzten Pausensysteme gedacht werden.

3.4.6 Körperliche Beschwerden

Abschließend zu den Abschnitten über die physische Beanspruchung soll hier noch kurz auf die von den Fahrern berichteten subjektiv wahrgenommenen Beeinträchtigungen ihres Befindens durch ihre Tätigkeit eingegangen werden. Abbildung 3.4.6-1 zeigt die Häufigkeiten der berichteten Beeinträchtigungen für die Bus- und die Stadtbahnfahrer.

Abbildung 3.4.6-1 macht deutlich, dass Stadtbahnfahrer erheblich häufiger über tätigkeitsbezogene Beeinträchtigungen berichten als Busfahrer. Während bei den



Rückenschmerzen beide Gruppen noch etwa gleich häufig über Beeinträchtigungen berichten, sind die Unterschiede bei der Augenermüdung und bei der Verkrampfung der Beine besonders deutlich. Auch über Verspannungen im Schulter-Nackengebiet berichten Stadtbahnfahrer häufiger als Busfahrer. Offensichtlich zeigen sich hier erhebliche tätigkeitsspezifische Belastungs- und Beanspruchungsfolgen. Die größere Häufigkeit der Augenermüdung bei den Stadtbahnfahrern dürfte mit dem Wechsel der Streckenführung (unterirdisch/Oberfläche) zusammenhängen. Die häufiger berichtete Verkrampfung in den Beinen im Vergleich zu den Busfahrern dürfte ebenfalls durch die unterschiedliche Art der Aufgabenerfüllung bei der Fahrzeugführung bedingt sein. Während die Tätigkeit als Busfahrer noch den Einsatz der Bein- und der Oberarmmuskulatur erfordert, ist die Tätigkeit der Stadtbahnfahrer fast ausschließlich auf „Einhandbedienung“ reduziert. Diese größere Bewegungsarmut der Stadtbahnfahrer, die die körperliche Belastung nahezu ausschließlich auf Haltungsarbeit reduziert, dürfte auch für die etwas häufigeren Verspannungen im Schulter-Nackengebiet verantwortlich sein. Allerdings klagt auch ein nicht unerheblicher Teil der Busfahrer über derartige Beeinträchtigungen.

Insgesamt bestätigen die hier berichteten Beeinträchtigungen damit die Ergebnisse zur körperlichen Beanspruchung: die spezifische körperliche Belastung der Bus- und insbesondere der Stadtbahnfahrer stellt eher eine Unterforderung als eine Überforderung durch physische Aktivität dar. Etwas überpointiert ließe sich daher feststellen: Sofern überhaupt noch Muskelarbeit verrichtet wird, handelt es sich um ungünstige, länger dauernde Haltungsarbeit ohne Möglichkeiten des Belastungswechsels oder allenfalls um die einseitige Belastung kleiner Muskelgruppen; eine Belastung größerer Muskelgruppen kommt während der Fahrtätigkeit praktisch kaum noch vor. Lediglich während der Fahrzeugübernahme bzw. beim Wechsel des Führerstandes bei Stadtbahnfahrern kommen noch körperliche Aktivitäten vor. Die höchsten Herzfrequenzwerte wurden daher konsequenterweise in der Regel in den Pausen

gefunden, wenn die Fahrer versucht haben, den durch die Fahrtätigkeit bedingten Bewegungsmangel durch körperliche Aktivitäten zu kompensieren.

3.4.7 Analyse der psychischen Beanspruchung

Zur Beurteilung der psychischen Beanspruchung durch die Fahrtätigkeit und der Erholungswirksamkeit der beiden unterschiedlichen Pausen-Systeme wurde die Variabilität der Herzschlagfrequenz herangezogen, und zwar als 0,1-Hz-Komponente der Herzschlagvariabilität. Dabei handelt es sich um ein in der letzten Zeit häufig eingesetztes Verfahren, mit dem versucht wird, ein quantitatives, von der subjektiven Einschätzung unabhängiges Maß der psychischen Beanspruchung zu erhalten (vgl. Manzey, 1998; Mulder & Mulder, 1981; Nickel et al., 1998). Dazu wurde für die Fahrer, bei denen die HF als Echtzeitereignisse erfasst werden konnten, das Leistungsspektrum der Variabilität der HF in jeweils (analysetechnisch bedingt) 100 Sekunden langen Abschnitten spektralanalytisch berechnet und die (Unterdrückung der) Energie im Frequenzband von 0,07 bis 0,14 Hz (\approx 0,1-Hz-Komponente) als Indikator psychischer Beanspruchung betrachtet. Die Grundüberlegung dabei ist, dass die Spontanschwankung der HF unter Ruhe eine deutliche 0,1-Hz-Komponente erkennen lässt, die bei psychischer Beanspruchung unterdrückt wird, d.h. dass die HF unter psychischer Beanspruchung, unabhängig von der Höhe der HF, regelmäßiger ist, was bis zur völligen Unterdrückung dieser Schwankung führen kann. Je geringer also der Anteil der Energie in diesem 0,1-Hz-Band ist, um so höhere psychische Beanspruchung kann unterstellt werden. Dabei ist, wie bei der HF auch, die jeweils personenspezifische Ausprägung der „normalen“ HF-Variabilität zu berücksichtigen.

Abbildung 3.4.7-1 zeigt dies am Beispiel eines kritischen Ereignisses bei einem Busfahrer. In diesem Fall war ein Fahrgast beim bzw. unmittelbar nach dem Aussteigen aus dem Bus zusammengebrochen und bedurfte dringender

Hilfe. Es ist deutlich erkennbar, wie stark die spektrale Energie im 0,1-Hz-Band während dieses kritischen Ereignisses gegenüber der Situation vor dem Ereignis unterdrückt ist und nach dem Ende dieses Ereignisses wieder zunimmt – als Effekt der abklingenden Anspannung. Was genau mit der 0,1-Hz-Komponente gemessen wird (und warum und wie genau und trennscharf) ist zur Zeit noch Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion und empirischer Forschung (Nickel et al., 1998, 1999). Es spricht jedoch einiges dafür, dass mit der 0,1-Hz-Komponente, wenn auch nicht sehr trennscharf, verschiedene Arten und feinere Abstufungen mentaler Beanspruchung unterschieden werden können, doch recht brauchbar der Grad der psychischen (im Gegensatz zur körperlichen) Aktivierung erfasst werden kann (vgl. Nickel et al. 1998).

Da es sich bei den untersuchten Fahrtätigkeiten, wie oben bereits dargestellt, um Tätigkeiten mit nur geringer körperlicher Belastung des Herz-Kreislauf-Systems handelt, er-

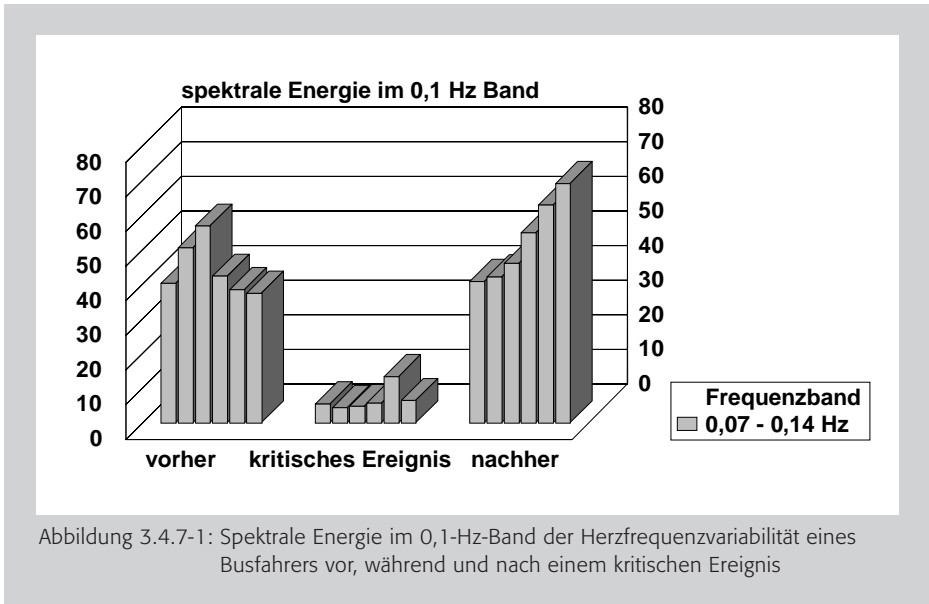


Abbildung 3.4.7-1: Spektrale Energie im 0,1-Hz-Band der Herzfrequenzvariabilität eines Busfahrers vor, während und nach einem kritischen Ereignis

schien diese Vorgehensweise geeignet, da Störungen oder Maskierungen durch starke körperliche Belastung nicht zu erwarten waren.

In den folgenden Abbildungen sind zu Vergleichszwecken neben der Darstellung der Unterdrückung der HF-Variabilität zunächst auch noch die mittleren HF-Werte während der Fahr- und der Pausenzeiten dargestellt. Während bei den HF höhere Werte höhere Beanspruchung anzeigen, ist bei den Darstellungen der HF-Variabilität darauf zu achten, dass höhere psychische Beanspruchung durch *niedrigere* Werte angezeigt wird.

In den Abbildungen 3.4.7-2 und 3.4.7-3 sind die Ausprägungen der HF und der HF-Variabilität eines Busfahrers während der Mittelschicht auf einer Innenstadtlinie dargestellt. Abbildung 3.4.7-2 verdeutlicht noch einmal die nur geringe Erhöhung der HF gegenüber dem Ruhewert bei der Fahrtätigkeit und die teilweise höheren Pulsfrequenzen in den Pausenzeiten. Diese Abbildung lässt auch erkennen, dass in drei Fällen keine 10-minütigen Pausen eingehalten werden, so etwa zwischen dem um 16.36 Uhr beginnenden und dem darauf folgenden Fahrtabschnitt. In diesen beiden sowie in dem um 18.16 beginnenden Fahrtabschnitt ist die HF im Schnitt um einige Schläge erhöht, was mit der Verkehrsspitze zusammenhängen könnte. Auffallend ist, dass nach der zu kurzen Ruhezeit die höchste HF erreicht wird. Eine solche Erhöhung ist bei den letzten Fahrtabschnitten hingegen nicht mehr zu beobachten, obwohl die Ruhezeiten hier noch kürzer sind.

Abbildung 3.4.7-3 zeigt die mittlere spektrale Dichte im 0,1-Hz-Band für denselben Busfahrer. Auch hier ist kein klarer Trend zur Zunahme der psychischen Beanspruchung über die Schicht zu erkennen. Deutlich ist allerdings die Zunahme der Beanspruchung in der Verkehrsspitze zu erkennen. Nachdem die ersten vier Fahrperioden eher ein Absinken der Anspannung erkennen lassen, sinkt ab 16.36 die 0,1-Hz-Komponente bis zur gegen 19.00 endenden Fahrperiode ab. Auch in den Pausen bleibt die Anspannung in

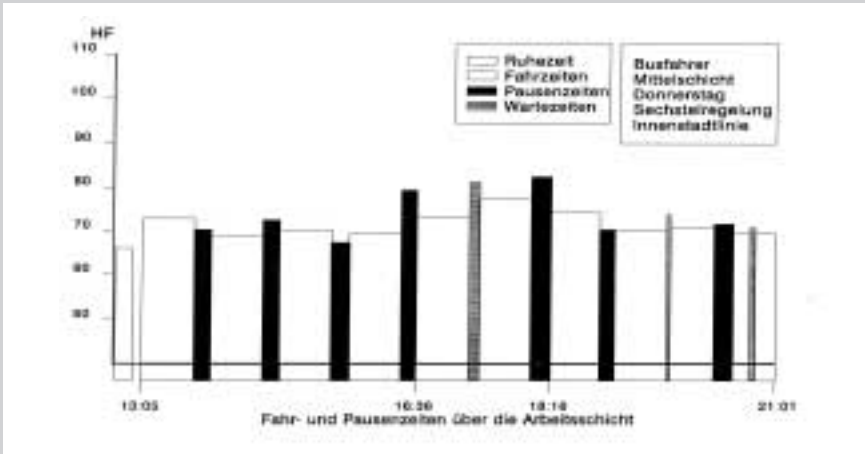


Abbildung 3.4.7-2: Mittlere HF eines Busfahrers über die Fahr- und Pausenabschnitte einer Schicht

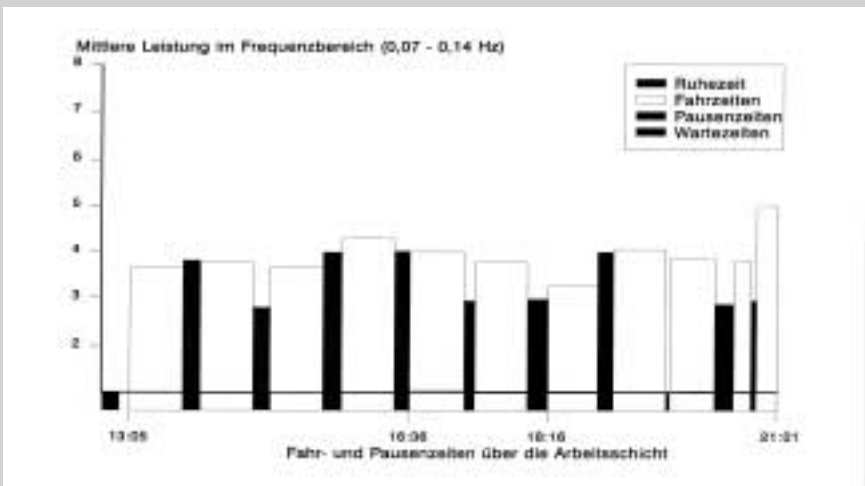


Abbildung 3.4.7-3: Herzfrequenzvariabilität (0,1-Hz-Komponente) eines Busfahrers über die Fahr- und Pausenabschnitte einer Schicht

diesem Abschnitt eher hoch, erst in der Pause gegen 19.00 werden wieder die Werte der ersten Pausen erreicht. Die äußerst kurze Unterbrechung der Fahrabschnitte gegen 19.40 ist begleitet von einer erheblichen Unterdrückung der Variabilität; offensichtlich ist es hier nicht zu einer Erholung gekommen. Trotz des sinkenden Verkehrsaufkommens kommt es daher vermutlich auch in der folgenden Fahrperiode nicht zu einem Rückgang der Beanspruchung. Erst in der letzten Fahrperiode ist wieder ein deutlicher Rückgang der Beanspruchung zu erkennen, trotz nur kurzer vorausgehender Ruhezeit. Wahrscheinlich kann hier von einer (Voraus-)Wirkung des nahen Schichtendes ausgegangen werden.

Auffallend ist, dass im Gegensatz zur körperlichen Belastung hier von einer Kumulation der psychischen Beanspruchung während der Verkehrsspitze ausgegangen werden kann, die dann allerdings am Ende der Verkehrsspitze abgebaut werden kann – und ggf. noch weiter abgebaut werden könnte, wenn die nachfolgende Pausenzeit eingehalten werden könnte. Dies kann als Hinweis darauf interpretiert werden, dass Unterschreitungen der vorgesehenen Pausenzeiten insbesondere zur Zunahme der psychischen Beanspruchung führen.

Abbildung 3.4.7-4 zeigt den Verlauf der HF eines Stadtbahnfahrers über eine Mittelschicht mit Blockpause auf einer Innenstadtlinie, Abbildung 3.4.7-5 den dazugehörigen Verlauf der HF-Variabilität. Auch hier wird noch einmal deutlich, dass es bei der Blockpause zu erheblichen zusätzlichen Pausenanteilen kommt, z. T. vergleichbar denen bei den Busfahrern unter der Sechstelregelung. Ein deutlicher Einfluss der Verkehrsspitze ist in der HF nicht erkennbar, diese sinkt ab 16.14 (mit Ausnahme der letzten Fahrperiode) eher ständig ab.

Dagegen lässt Abbildung 3.4.7-5 erkennen, dass die psychische Beanspruchung bis zum Beginn der Blockpause ansteigt bzw. sich auf erhöhtem Niveau stabilisiert. Die Pausen/Wartezeiten führen jeweils zu einem erkennbaren



Abbildung 3.4.7-4: Mittlere HF eines Stadtbahnfahrers über die Fahr- und Pausenabschnitte einer Schicht

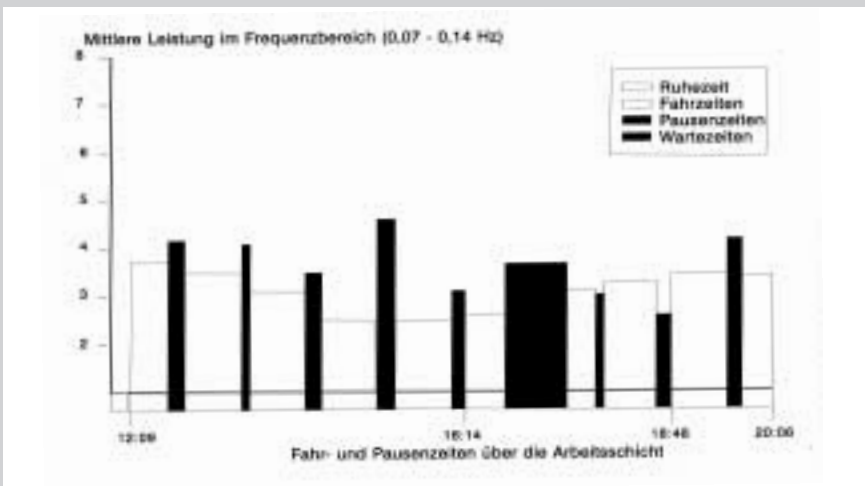


Abbildung 3.4.7-5: Herzfrequenzvariabilität (0,1-Hz-Komponente) eines Stadtbahnfahrers über die Fahr- und Pausenabschnitte einer Schicht

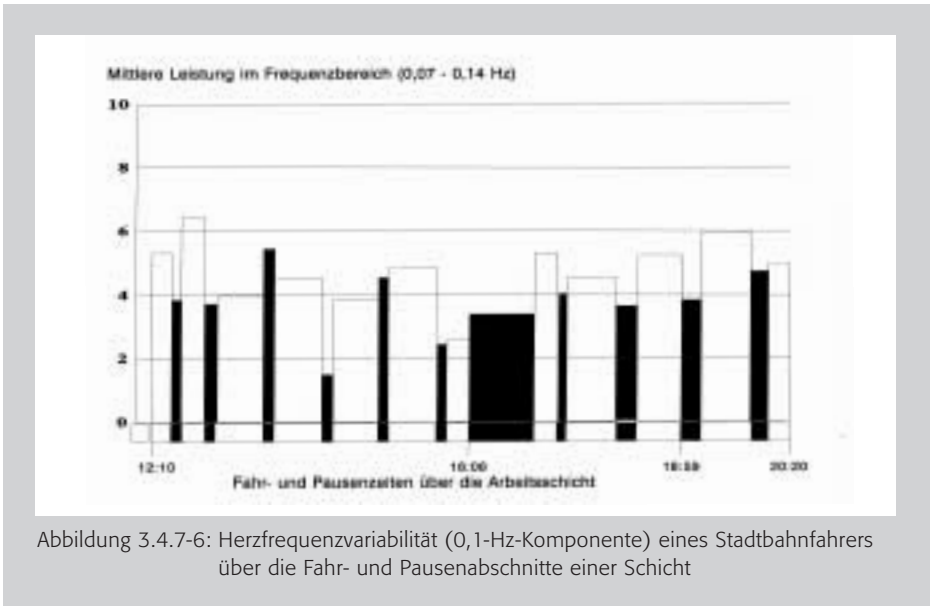


Abbildung 3.4.7-6: Herzfrequenzvariabilität (0,1-Hz-Komponente) eines Stadtbahnfahrers über die Fahr- und Pausenabschnitte einer Schicht

Rückgang der psychischen Beanspruchung, können aber zunächst die Zunahme der Beanspruchung während der Fahrperioden nicht verhindern. Die Blockpause führt dann allerdings zu einem Rückgang der Beanspruchung auch während der folgenden Fahrperioden (trotz hoher Belastung durch die Verkehrsspitze). Auch wenn jetzt nur noch kürzere Wartezeiten auftreten, führt dies nicht mehr zu einem Anstieg der Beanspruchung. Dabei ist allerdings festzustellen, dass die Blockpause hier genau in die Verkehrsspitze fällt.

Abbildung 3.4.7-6 zeigt ein weiteres Beispiel für den Verlauf der mittleren HF-Variabilität über eine Schicht. Auch hier handelt es sich wieder um eine Mittelschicht, bei der die Blockpause recht günstig in der Mitte der Schicht und zu Beginn der Verkehrsspitze liegt.

Während sich vor der Blockpause Wechsel zwischen mehr und weniger ausgeprägter psychischer Beanspruchung

ergeben, findet sich für die vier Fahrperioden nach der Blockpause eine Abnahme der Beanspruchung.

Dabei deutet sich an, dass nach kurzen Pausenzeiten, wenn diese nicht zur Entspannung führen, die nächste Fahrperiode wieder stärker beanspruchend ist (vgl. 4., 5. Fahrperiode). Sinkt dagegen die Anspannung in der Pause (im Vergleich zur vorausgehenden Fahrperiode, z.B. 3., 4. und 5., 6. Fahrperiode), sinkt die Beanspruchung auch in der folgenden Fahrperiode (ausgenommen die drei vorletzten Fahrperioden, für die die psychische Beanspruchung – trotz stärkerer Anspannung in den Pausen – kontinuierlich sinkt).

Es erschien daher sinnvoll, sich die Beanspruchungsverläufe innerhalb einzelner Fahrperioden sowie innerhalb der Pausen- bzw. Wartezeiten detaillierter anzuschauen.

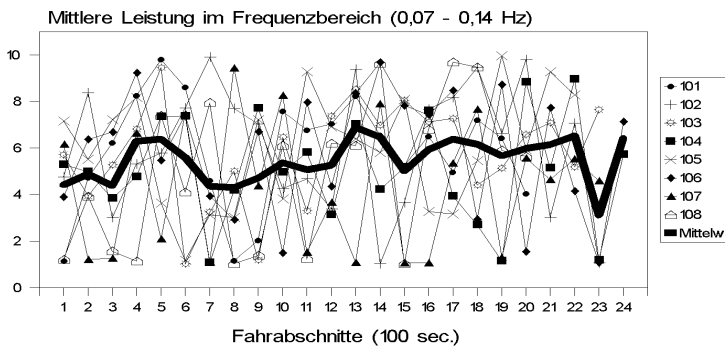


Abbildung 3.4.7-7: Verläufe der spektralen Energie im 0,1-Hz- Band eines Stadtbahnfahrers über verschiedene Fahrperioden und -abschnitte (lange Fahrperioden)

Abbildung 3.4.7-7 zeigt den Verlauf der spektralen Energie im 0,1-Hz-Band der HF-Variabilität eines Stadtbahnfahrers über die einzelnen 100-sec.-Abschnitte einzelner, bis zu 40 Min. langer, ununterbrochener Fahrperioden sowie den dazugehörigen Mittelwert. Wie man leicht erkennt, ist dabei kein klarer Trend zu erkennen. Die einzelnen Fahrperioden sind durch eine ausgesprochen starke Schwankung über die einzelnen Abschnitte einer Fahrperiode gekennzeichnet. Darin dürfte sich vor allem die Unterschiedlichkeit der jeweiligen Fahrperioden und -abschnitte ausdrücken. Offen-sichtlich wechseln Abschnitte mit höherer Beanspruchung mit solchen niedrigerer Beanspruchung ab, sodass sich insgesamt eher ein Ausgleich der Beanspruchung innerhalb einer Fahrperiode ergibt. Wenn überhaupt, so lässt der über die einzelnen Perioden ermittelte Mittelwert einen schwach ansteigenden Trend erkennen, was neben der schon diskutierten sinkenden körperlichen Aktivierung auf eine eben-

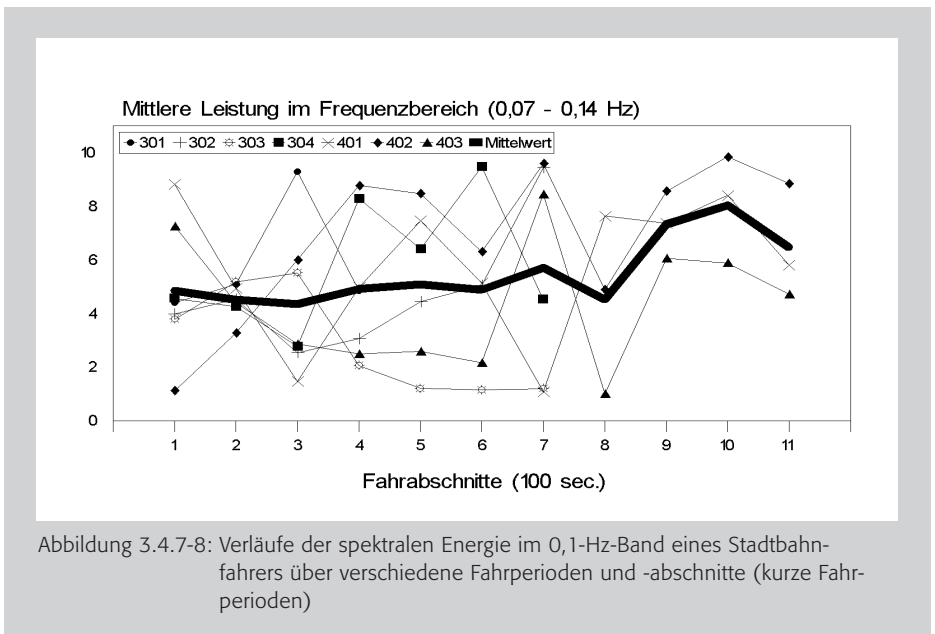


Abbildung 3.4.7-8: Verläufe der spektralen Energie im 0,1-Hz-Band eines Stadtbahnfahrers über verschiedene Fahrperioden und -abschnitte (kurze Fahrperioden)

falls sinkende psychische Aktivierung/Anspannung mit zunehmender Fahrtätigkeit hinweisen würde.

Abbildung 3.4.7-8 zeigt Ergebnisse desselben Fahrers während kürzerer Fahrperioden. Auch hier ist kein klarer, einheitlicher Trend erkennbar. Während manche Fahrperioden durch sinkende Beanspruchung gekennzeichnet sind, zeichnen sich andere durch eine Zunahme der Beanspruchung aus, während wieder andere stärker fluktuieren. Insgesamt lässt sich auch hier im Mittel allenfalls wieder eine leichte Abnahme der psychischen Anspannung erkennen, obwohl die Werte für die letzten vier 100-sec.-Abschnitte jeweils nur auf vier Fahrperioden beruhen.

Betrachtet man nun den Erholungsvorgang während der Pausen, so ist aus Abbildung 3.4.7-9, die den Verlauf der spektralen Energie desselben Stadtbahnfahrers während der Blockpause sowie während dreier Wartezeiten darstellt,

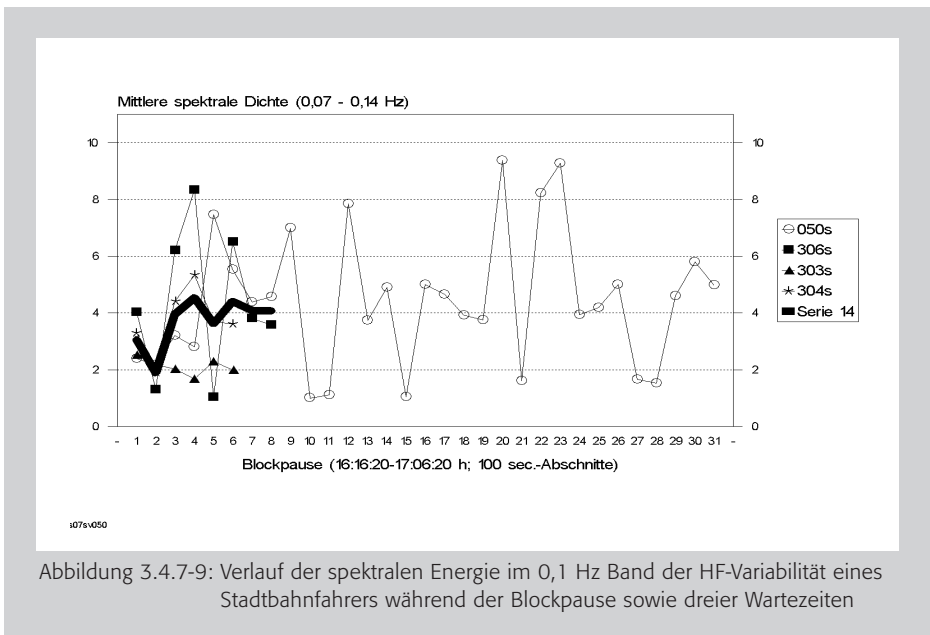


Abbildung 3.4.7-9: Verlauf der spektralen Energie im 0,1 Hz Band der HF-Variabilität eines Stadtbahnfahrers während der Blockpause sowie dreier Wartezeiten

zu entnehmen, dass sich der Erholungsvorgang im wesentlichen innerhalb der ersten ca.10–12 Minuten abspielt. Auch wenn hier wieder eine große Variation feststellbar ist, zeigt der Mittelwert (als Serie 14 in Abbildung 3.4.7-9 dargestellt) über die vier einzelnen Pausen eine deutliche Zunahme der spektralen Energie der HF-Variabilität über die acht analysierbaren Abschnitte und damit einen Rückgang der psychischen Beanspruchung. Für den Rest der Blockpause ist dagegen (von einigen Schwankungen abgesehen) kein weiterer deutlicher Rückgang der Beanspruchung feststellbar.

Diese Ergebnisse werden unterstützt durch den in Abbildung 3.4.7-10 dargestellten Trend des Erholungsverlaufes eines Busfahrers unter der Sechstelregelung. Auch hier ist, bei aller gegebenen Variation zwischen den einzelnen Erholungsverläufen, im Mittel eine Zunahme der spektralen Energie und damit ein Rückgang der psychischen Beanspruchung bis zum 8. 100-sec.-Abschnitt erkennbar.

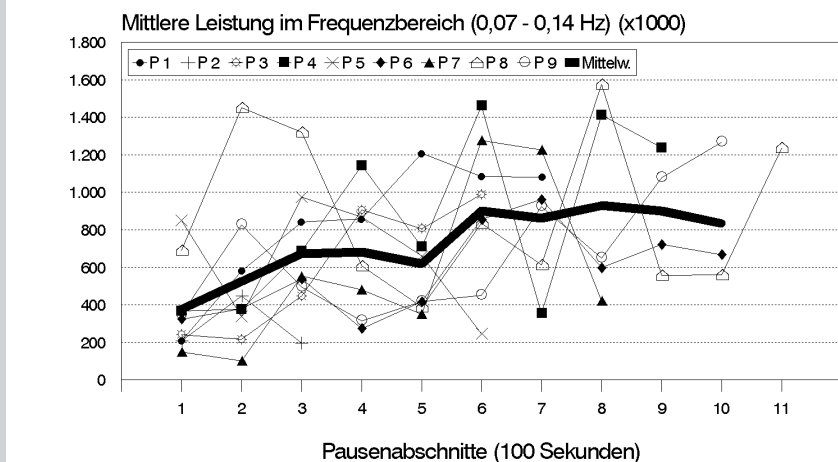


Abbildung 3.4.7-10: Verlauf der spektralen Energie im 0,1-Hz-Band der HF-Variabilität eines Busfahrers während der Pausenzeiten

Damit wird deutlich, dass für die angestrebte Erholungswirkung im Hinblick auf die psychische Beanspruchung Pausenzeiten von 10 Minuten zwingend eingehalten werden sollten, günstiger erscheinen sogar noch etwas längere Pausen, um die Erholungswirkung voll zum Tragen kommen zu lassen. Andererseits scheinen Pausen von mehr als 15-minütiger Dauer den Erholungswert nicht weiter zu steigern.

3.4.8 Analyse der Aufmerksamkeitsleistung

Die Analyse der Reaktionszeiten im Zusammenhang mit der Analyse der Aufmerksamkeitsleistung der Fahrer unter der Blockpause ergab keine Unterschiede zu den Fahrern, die unter der Sechstelregelung fahren. Beide Gruppen haben im Mittel völlig vergleichbare Reaktionszeiten, die auch kei-

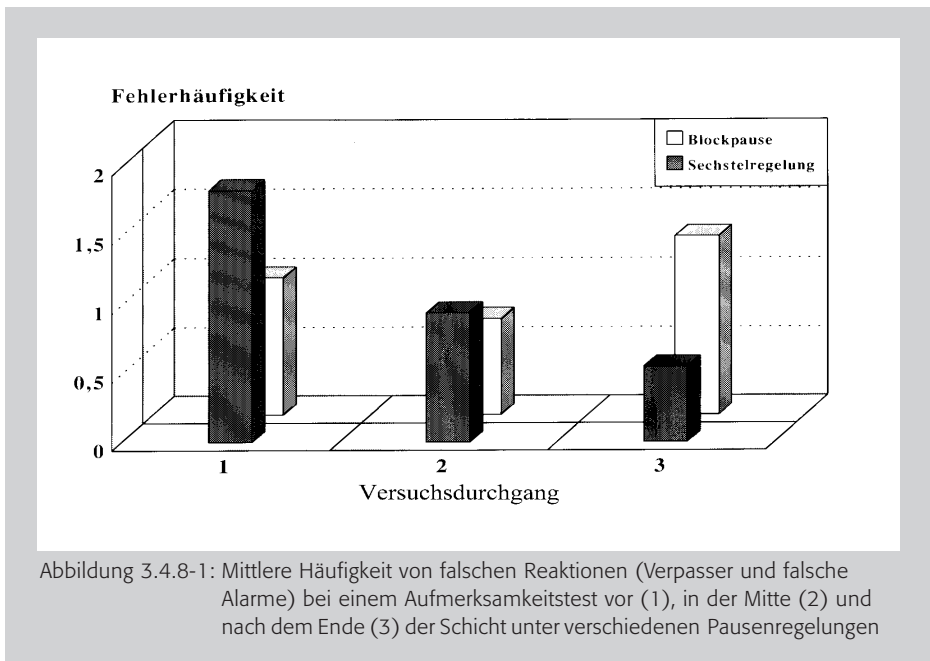


Abbildung 3.4.8-1: Mittlere Häufigkeit von falschen Reaktionen (Verpässer und falsche Alarme) bei einem Aufmerksamkeitsstest vor (1), in der Mitte (2) und nach dem Ende (3) der Schicht unter verschiedenen Pausenregelungen

ne Tendenz zur Verlangsamung am Schichtende erkennen lassen. In beiden Gruppen blieb also die Reaktionszeit unabhängig von der verfahrenen Pausenregelung über die gesamte Schicht hinweg konstant.

Etwas anders, wenn auch auf Grund des geringen Umfangs der Stichproben nicht statistisch signifikant, sieht es dagegen bei den Fehlern aus. Abbildung 3.4.8-1 zeigt die Häufigkeit falscher Reaktionen der Fahrer unter der Blockpause im Vergleich mit Fahrern unter der Sechstelregelung. Während bei den Fahrern unter der Sechstelregelung eine kontinuierliche Abnahme der Fehler über die 3 Versuchsdurchgänge vom Beginn über die Schichtmitte zum Ende der Schicht feststellbar ist, die auf Lernzuwinnen beruhen dürfte, zeigen sich vergleichbare Lerngewinne unter der Blockpause nur vom ersten zum zweiten Durchgang. Im dritten Durchgang nach dem Ende der Schicht nimmt hier die Anzahl der Fehler (trotz zunehmender Übung) wieder zu, und zwar auf ein Niveau, das über

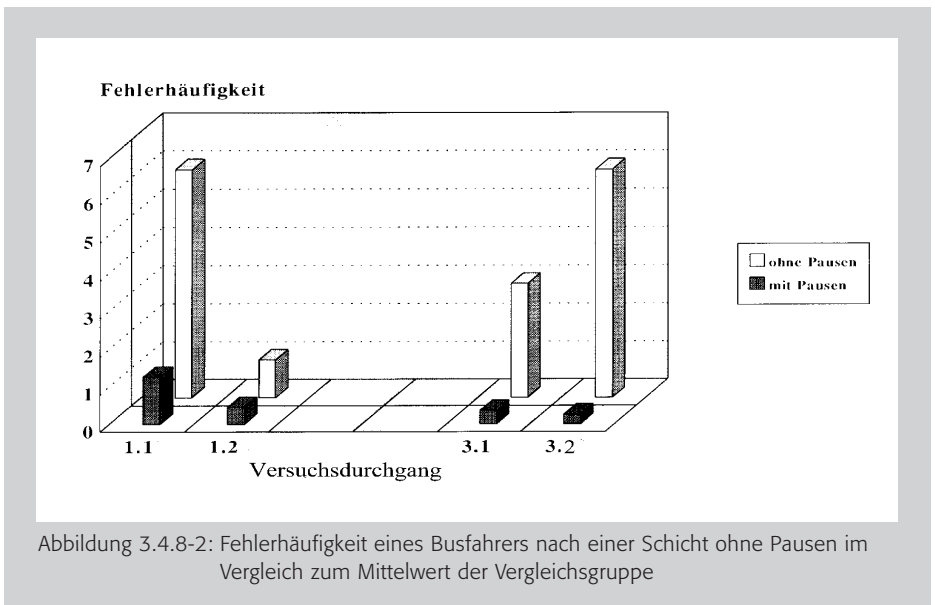


Abbildung 3.4.8-2: Fehlerhäufigkeit eines Busfahrers nach einer Schicht ohne Pausen im Vergleich zum Mittelwert der Vergleichsgruppe

dem Ausgangsniveau liegt. Dies könnte als Hinweis auf eine reduzierte Leistungsfähigkeit gegen Schichtende unter der Blockpausenregelung betrachtet werden; allerdings waren diese Unterschiede statistisch nicht abzusichern.

Interessant erscheint ein weiteres, statistisch allerdings ebenfalls nicht absicherbares Einzelergebnis. Abbildung 3.4.8-2 zeigt die Fehlerhäufigkeit eines Busfahrers, der unter Messebedingungen eine gesamte Schicht ohne Pause durchgefahren ist, im Vergleich mit dem Durchschnitt der Fahrer, die mit Pausen gefahren sind.

Wie Abbildung 3.4.8-2 erkennen lässt, beginnt dieser Fahrer zwar bereits mit einer deutlich überhöhten Anzahl von Fehlern vor Aufnahme der Schicht im ersten Durchgang, und hier insbesondere im ersten Teildurchgang. Die Fehlerhäufigkeit nimmt dann aber, wie bei den anderen Fahrern auch, im zweiten Teildurchgang des ersten Versuchsdurchgangs bereits auf ein nahezu normales Maß ab. Nach der pausenlos durchgefahrenen Schicht (aus diesem Grunde gibt es auch keinen Versuchsdurchgang während der Schicht!) steigt nach Schichtende die Zahl der Fehler wieder deutlich an, und zwar insbesondere im zweiten Teildurchgang, bei dem das überhöhte Niveau zu Schichtbeginn ohne Vorerfahrung mit der Aufgabe erreicht wird. Bei den Fahrern, die mit Pausen gefahren sind, findet sich demgegenüber ein weiteres Absinken der Fehlerzahl im letzten Abschnitt des Versuchsdurchgangs nach Schichtende.

Da diese Konstellation der durchgefahrenen Schicht glücklicherweise nur einmal angetroffen wurde, waren weitere Vergleiche bzw. die statistische Absicherung nicht möglich. Die Ergebnisse mögen jedoch als Hinweis darauf interpretiert werden, dass aus arbeitswissenschaftlichen wie aus Sicherheitsgründen die Einhaltung ausreichender Pausen unbedingt sicherzustellen ist.

3.4.9 Subjektive Beurteilung der Belastung und Beanspruchung

Zur Erfassung der subjektiven Einschätzung der Belastung und Beanspruchung waren verschiedene Verfahren eingesetzt worden. So waren die Fahrer unmittelbar nach der Schicht um eine Beurteilung der Belastung durch den soeben beendeten Dienst gebeten worden, um diese Einschätzung u. a. auch mit der dem Untersuchungsplan zugrunde gelegten Einschätzung durch die Experten vergleichen zu können.

Abbildung 3.4.9-1 zeigt, dass die Verteilung der Beurteilungen des Belastungsgrades durch die einzelnen Dienste zwischen betrieblichen Experten und Fahrern nur teilweise übereinstimmt (Spearman Rangkorrelation = 0,45). Während die Experten einen größeren Teil der Dienste als hoch oder sehr hoch beanspruchend einstufen, beurteilen die Fahrer einen größeren Teil der Dienste als nur gering oder

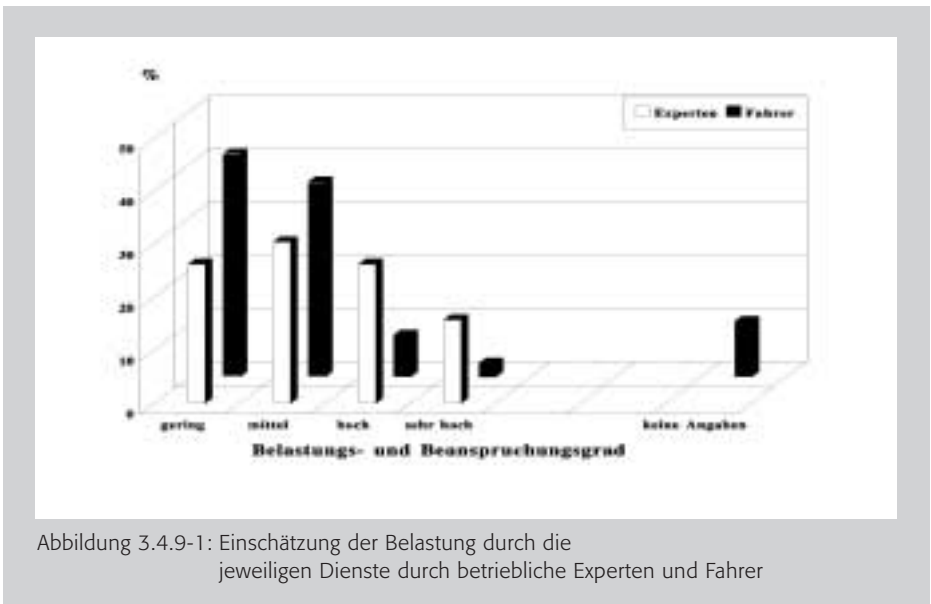


Abbildung 3.4.9-1: Einschätzung der Belastung durch die jeweiligen Dienste durch betriebliche Experten und Fahrer

mittelmäßig beanspruchend, als sehr stark beanspruchend wurden dagegen nur wenige Dienste beurteilt. Tabelle A2 im Anhang zeigt die Einordnung der Dienste durch die Fahrer und Tabelle A3 die Anzahl der jeweils von Experten und Fahrern übereinstimmend beurteilten Dienste. Der Vergleich dieser Tabellen mit der Tabelle 3.3.5-1 macht deutlich, dass die Gültigkeit der Eingruppierung der einzelnen Dienste im Zusammenhang mit der Untersuchungsplanung nur eingeschränkt gegeben sein könnte. Dies könnte auch erklären, warum zwischen leichten und schwereren Diensten keine deutlicheren Unterschiede in den psychophysiologischen Beanspruchungsparametern gefunden wurden. Die Ergebnisse verdeutlichen allerdings auch die Schwierigkeiten einer validen Versuchsplanung bei solchen Feldstudien.

Bei dieser Beurteilung der Beanspruchung durch den jeweils verfahrenen Dienst zeigten sich auch einige allerdings eher geringfügige Unterschiede zwischen Bus- und Stadtbahnfahrern. Wie aus Abbildung 3.4.9-2 zu entnehmen ist, be-

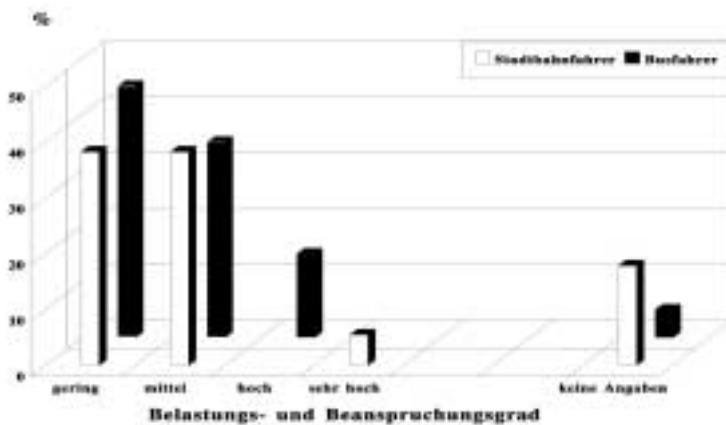


Abbildung 3.4.9-2: Beurteilung der Belastung und Beanspruchung durch die einzelnen Dienste durch die Bus- und Stadtbahnfahrer

zeichnet ein etwas größerer Anteil der Busfahrer die Dienste als gering, dagegen keiner einen Dienst als sehr stark beanspruchend. Bei den Stadtbahnfahrern wurde dagegen von einem Fahrer der Dienst als sehr stark beanspruchend beurteilt.

Neben dieser eher groben Einschätzung der Belastung bzw. Beanspruchung durch den jeweiligen Dienst war der subjektiv beurteilte Eigenzustand mit Hilfe der EZ-Skala von Nitsch (1976) sowie die Einschätzung der Ausprägung von Folgen psychischer Beanspruchung (psychische Ermüdung, Monotonie, Sättigung und Stress) mit Hilfe des BMS-II-Verfahrens (Plath & Richter, 1984) vor bzw. im Laufe der Schicht sowie nach Schichtende erhoben worden. Damit lagen Daten aus standardisierten Verfahren vor, die z. T. eine Einordnung in eine Normverteilung erlauben.

Die Ergebnisse der Analyse der BMS-Daten belegen, dass die Beurteilung der Beanspruchungsfolgen sowohl im Verlauf der Schicht (nach etwa der Hälfte der Schichtzeit) als auch nach Schichtende bei beiden Gruppen unauffällig ist. Die Werte bewegen sich, auch nach dem Ende der Schicht im oberen Normbereich (d. h. über dem Mittelwert der Normgruppe) und lassen damit eine eher günstige, unbeeinträchtigte Situation nach Schichtende erkennen. Unterschiede zwischen der Erstmessung (im Verlauf der Schicht) und der Messung nach Schichtende konnten nicht festgestellt werden, am ehesten ergab sich noch eine – allerdings nicht signifikante – Zunahme von Sättigungserlebnissen. Aber auch hier liegt der Wert immer noch eindeutig im oberen Normbereich. Auch zwischen Bahn- und Busfahrern oder zwischen den Pausenmodellen konnten keine bemerkenswerten (und schon gar keine signifikanten) Unterschiede festgestellt werden. Danach sind insgesamt und unter beiden Pausenmodellen keine tätigkeitsbedingten Beeinträchtigungserlebnisse nach Schichtende feststellbar.

Dieses Ergebnis ist konsistent mit der oben dargestellten Beurteilung der Dienste als überwiegend leicht bis mittel belastend.

Die mit Hilfe der EZ-Skala gewonnenen Einschätzungen des Befindens vor und nach der Schicht weisen dagegen, wie zu erwarten, auf ein etwas stärkeres (allgemeines) Ermüdungsempfinden nach Schichtende im Vergleich zur Beurteilung zu Schichtbeginn hin. Abbildung 3.4.9-3 zeigt die Ergebnisse für die 4-Faktoren-Lösung der Eigenzustandsskalierung zu Schichtbeginn und nach Schichtende.

Die als motivationale Faktoren zu betrachtenden Dimensionen Stimmungslage und Spannungslage bleiben über die Schicht hinweg praktisch unverändert, lediglich bei der subjektiv empfundenen Ermüdung lässt sich in beiden Gruppen, bei etwas unterschiedlichem Ausgangsniveau, eine etwa gleich starke Zunahme (= Sinken der Werte) feststellen, während die Veränderungen auf der zweiten Beeinträchtigungsdimension (Schläfrigkeit) nicht abzusichern sind, im Prinzip aber mit der Zunahme der Ermüdung konsistent sind.

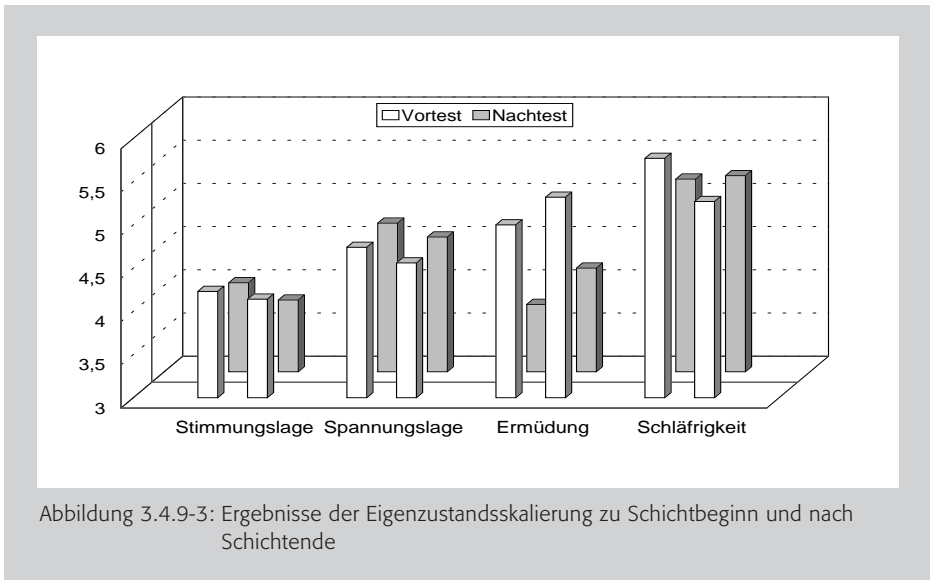


Abbildung 3.4.9-3: Ergebnisse der Eigenzustandsskalierung zu Schichtbeginn und nach Schichtende

3.5 Vergleich von Blockpause und Sechstelregelung

Der Vergleich von Blockpause und Sechstelregelung muss unter dem Vorbehalt erfolgen, dass nur deren Realisierungen, wie sie hier bei der ÜSTRA AG untersucht wurden, miteinander verglichen werden können. Eine Verallgemeinerung darüber hinaus ist nur bedingt zulässig. Das Problem bei diesem Vergleich besteht vor allem darin, dass das untersuchte Blockpausenmodell kein „reines“ Blockpausen-Modell darstellt, weil Dienstschichten, die nur von einer Blockpause unterbrochen wurden, sonst aber keine substantiellen Pausenanteile aufwiesen, praktisch nicht vorkamen. Bei dem bei der ÜSTRA im Bereich der Stadtbahn verfahrenen Blockpausenmodell traten immer auch Ruhezeiten an den Wendepunkten auf, die z.T. > 10 Minuten waren und damit unter der Sechstelregelung als Pausenabschnitte zu betrachten wären. Im Prinzip handelt es sich daher bei dem realisierten Blockpausenmodell um eine Kombination von Anteilen einer Sechstelregelung mit einer längeren Blockpause, die im Wesentlichen der Nahrungsaufnahme und der Kommunikation mit Kolleginnen und Kollegen dient. Ein nahezu pausenloses, nur durch geringfügige oder sehr kurze, nicht voraussehbare Pausenzeiten unterbrochenes Durchfahren bis zu einer dann als massierte Pausenzeit eingelegten Blockpause kommt dagegen praktisch nicht vor. Die praktizierte Blockpausenregelung enthält damit (aus arbeitswissenschaftlicher Sicht vernünftigerweise) Elemente der Sechstelregelung, die einen direkten Vergleich erschweren. Im Prinzip kann daher nur der Vergleich zwischen diesem Mischmodell der Blockpausenregelung und der Sechstelregelung vorgenommen werden. Wie die Ergebnisse bei einem reinen Blockpausenmodell mit durchgehenden Lenkzeiten vor und nach der Blockpause aussehen könnten, kann aus den vorliegenden Ergebnissen nur in Verbindung mit theoretischen Erkenntnissen erschlossen werden. Werden dagegen Blockpausen-Modelle so verfahren, wie hier bei der ÜSTRA untersucht, also mit zusätzlichen Pausenanteilen neben der Blockpause,

so sollten die Ergebnisse, unter sonst vergleichbaren Umständen, darauf verallgemeinert werden können.

Aber auch bei der Sechstelregelung traten in der Praxis einige Probleme auf, die den Vergleich erschweren. So wurden die vorgesehenen Pausenzeiten hier nicht immer eingehalten (vgl. 3.4.2), insbesondere unter Messebedingungen kam es zur Reduktion der vorgesehenen, und wie die Untersuchungen ergeben haben, notwendigen Pausen – bis hin zum völligen Verzicht auf Pausen und damit pausenlosen Durchfahren über eine gesamte Arbeitsschicht hinweg. Hiergegen müssen aus arbeitswissenschaftlicher Sicht (ebenso wie aus der der Fahrgäste und der sonstigen Verkehrsteilnehmer) gravierende Bedenken angemeldet werden. Zu fordern ist, dass dies durch arbeitsorganisatorische Maßnahmen sicher verhindert wird.

Damit ist auf der Basis der vorgestellten Ergebnisse nur ein eingeschränkter Vergleich der beiden Pausenregelungen möglich. Dieser Vergleich ist insoweit allerdings gültig, wie die hier untersuchten Bedingungen repräsentativ für die in der Praxis verfahrenen Pausenregelungen und die vorzufindenden Arbeitsbedingungen sind. Wenn also in der Praxis in der Regel keine „reinen“ Blockpausen verfahren und bei den Modellen mit Sechstelregelung die Pausenzeiten nicht immer eingehalten werden und die Belastungsbedingungen (auch der Höhe nach) mit den hier untersuchten vergleichbar sind, dann sind die hier durchgeführten Vergleiche auch auf diese Bedingungen übertragbar – und davon soll bei den folgenden Vergleichen ausgegangen werden.

Vergleicht man zunächst die Verteilung der Arbeits- und Pausenzeiten auf die Schichtzeit, dann fällt auf, dass der Pausenanteil an der Schichtzeit unter der Blockpausen-Regelung höher ist als unter der Sechstelregelung. Unter der hier konkret verfahrenen Blockpausen-Regelung ist dies allerdings erwartungsgemäß, weil zu dem Anteil der Blockpause der Anteil der Wartezeiten hinzukommt. Unter arbeitswissenschaftlicher Perspektive erscheint die hier konkret verfahrenene Blockpause daher als eine recht günstige

Art der Pausenregelung, weil die Arbeit durch die Wartezeiten nach kürzeren Fahrabschnitten bereits unterbrochen wird, sodass eine Kumulation negativer Beanspruchungsfolgen vermieden werden kann.

Andererseits wird durch die Blockpause die Dauer der sozial wirksamen Arbeitszeit (das ist die unter arbeitswissenschaftlicher Perspektive wirksame, durch Arbeit gebundene Zeit unter Einschluss der Pausen, Wegezeiten etc., vgl. Rutenfranz et al., 1993) nicht unerheblich gegenüber der Sechstelregelung ausgedehnt. Da auch hier wieder die Fahrpläne und die Streckenbindung zu berücksichtigen sind, entstehen z. T. recht lange Pausenzeiten, und daraus resultierend lange Schichtzeiten. Dies ist, auch unter arbeitswissenschaftlicher Perspektive, als Nachteil zu bewerten, weil dadurch die frei verfügbare – und durch den unregelmäßigen Schichtdienst bereits reduzierte – arbeitsfreie sozial verwendbare Zeit, u. a. also auch für familiäre Aktivitäten, weiter eingeschränkt wird. Dem Vorteil der (vom Prinzip her) günstigeren Verteilung von Arbeits- und Erholungszeiten steht damit der Nachteil der Ausdehnung der sozial wirksamen Arbeitszeit entgegen.

Wie die Ergebnisse gezeigt haben, ist als weiterer Vorteil der Blockpause anzusehen, dass die vorgesehenen Pausen tatsächlich eingehalten werden können, während dies bei der Sechstelregelung offensichtlich nicht der Fall ist. Hier erscheinen organisatorische Vorkehrungen dringend geboten, damit die vorgesehenen Erholungszeiten auch wirksam werden können. Sofern dies nicht sicherzustellen ist, wie z. B. unter Messebedingungen – hier konnte ein erheblicher Teil der Pausen nicht eingehalten werden –, kann die Sechstelregelung wegen der dann zu erwartenden Beeinträchtigungen nicht empfohlen werden.

Die Ergebnisse der psychophysiologischen Beanspruchungsmessungen haben gezeigt, dass es unter beiden Pausenmodellen im Bahn- wie im Busbereich zur Deaktivierung während der Fahrtätigkeit kommt, die in den Pausen unterbrochen bzw. aufgehoben werden muss. Von

einer gravierenden Beanspruchung des Herz-Kreislauf-Systems kann in keinem der untersuchten Fälle ausgegangen werden. Körperlich beanspruchende Tätigkeiten ergaben sich lediglich bei den vorbereitenden Tätigkeiten (Rüstzeiten), nicht aber durch die Fahrtätigkeit selbst. Hier ist eher die oben bereits angesprochene Deaktivierung als problematisch zu betrachten.

Eine Aktivierung während der Fahrtätigkeit ließ sich lediglich bei einigen Fahrern in den Verkehrsspitzen beobachten, die allerdings im Wesentlichen durch die in den Verkehrsspitzen erhöhte psychische Belastung bedingt sein dürfte. Die beobachteten Aktivierungen waren allerdings überwiegend gering und stellten eher eine Unterbrechung des Deaktivierungstrends dar als eine deutliche Phase mit hoher Beanspruchung.

Es fällt allerdings auf, dass auch die Sechstelregelung mit ihrer (im Prinzip) häufigeren Unterbrechung der Tätigkeitsanteile diese Deaktivierung ebenfalls nicht verhindert. Insofern sind beide Pausenregelungen als nicht besonders effektiv im Hinblick auf die Vermeidung dieser Fehlbeanspruchungsfolgen zu bezeichnen. Es erscheint jedoch fraglich, ob dieser Fehlbeanspruchung überhaupt durch eine optimierte Arbeitszeitgestaltung begegnet werden kann. Darauf soll weiter unten noch einmal eingegangen werden. Wichtig erscheint jedoch, darauf hinzuweisen, dass dieser Effekt der Deaktivierung während der Fahrtätigkeit bei einer reinen Blockpause noch erheblich stärker ausfallen dürfte. Von daher kann ein reines Blockpausen-Modell ohne ausreichende zusätzliche Unterbrechungen der Fahrtätigkeit durch weitere Pausenzeiten nicht empfohlen werden. Sofern nicht sichergestellt ist, dass die Fahrtätigkeit neben der Blockpause durch ausreichende weitere Erholzeiten unterbrochen wird, muss von einem solchen Modell sogar dringend abgeraten werden.

Auffallend war, dass beide Pausenmodelle nicht in der Lage waren, einen Anstieg der elektrischen Aktivität, und damit eine Zunahme der Beanspruchung bestimmter Muskel-

gruppen über die Schicht hinweg zu verhindern. Da die Ergebnisse zur psychischen Beanspruchung einen anderen Verlauf aufweisen, legen diese Ergebnisse nahe, dass es sich hier um Effekte einseitiger Muskelbeanspruchung der Stützmuskulatur durch Haltungsarbeit, um statische Haltearbeit, sowie um einseitig dynamische Muskelarbeit handelt.

Die vorgestellten Ergebnisse machen allerdings auch deutlich, dass die Fahrer von sich aus versuchen, der einseitigen Beanspruchung und Deaktivierung durch die Fahrtätigkeit durch gezielte körperliche Aktivitäten in den Pausen und Wartezeiten zu begegnen. Die dabei erzielte Aktivierung kann zwar kurzfristig in die nächste Fahrperiode mit übernommen werden, kann den erneuten Trend zur Deaktivierung in der folgenden Fahrperiode aber nicht verhindern. Insofern erscheint die Fahrtätigkeit selbst gestaltungsbedürftig. Die Unterschiede zwischen den beiden analysierten realen Pausenmodellen waren dagegen weniger bedeutsam.

Die Analyse der psychischen Beanspruchung ergab ebenfalls keine gravierenden Unterschiede zwischen Blockpausen- und Sechstelregelung. Hier wurde deutlich, dass die Verkehrsspitzen zwar eine erhöhte psychische Beanspruchung durch die Fahrtätigkeit mit sich bringen, die allerdings – von Extremsituationen abgesehen – zum Schichtende nicht zu gravierenden Beeinträchtigungen führen. Die erhaltenen Ergebnisse zu arbeitsbedingten (Befindens- und Leistungs-)Beeinträchtigungen am Schichtende geben zu keiner begründeten Sorge Anlass. Die erhaltenen Ergebnisse im Bahn- wie im Busbereich liegen im oberen (günstigen) Normbereich.

Auf dem Hintergrund der in der Literatur seit Jahren vorfindbaren Ergebnisse zur Belastung im Fahrdienst des ÖPNV (vgl. Reimann, 1981; Meifort et al., 1983; Blom & Pokorny, 1985; Kompier, 1988; Kompier et al., 1990; Carrere et al., 1991; Rydstedt & Johansson, 1998) erscheint dieses Ergebnis eher unerwartet. Es muss von daher gefragt wer-

den, wie repräsentativ die hier vorgelegten Ergebnisse sind. In der Tat lassen sich einige Argumente anführen, die für eine im Vergleich mit den sonstigen Bedingungen eher günstige Gestaltung der Randbedingungen der Fahrtätigkeit bei der ÜSTRA sprechen, wie z. B. separate Busspuren und Ampelvorschaltungen. Insofern ist jeweils kritisch zu prüfen, inwieweit die hier vorgelegten Ergebnisse auf andere Betriebsbedingungen übertragbar sind.

Betrachtet man nun den Verlauf der Beanspruchung und Erholung innerhalb der einzelnen Fahr- und Ruheperioden, so fällt für die Fahrperioden die bereits oben beschriebene Deaktivierung besonders auf. Diese Deaktivierung ist im Hinblick auf die körperliche Bewegungsarmut in den Pausen leicht und schnell kompensierbar – auch wenn es sich dabei um die Kompensation einer Fehlbeanspruchung (Bewegungsarmut) und nicht um deren Verhinderung durch geeignete Arbeitsgestaltungsmaßnahmen handelt, der aus arbeitswissenschaftlicher Sicht der Vorzug zu geben wäre. Die Ergebnisse belegen dies sehr klar.

Andererseits lassen sich einige der Fehlbeanspruchungen offensichtlich doch nicht in den Pausen kompensieren, weder unter der Sechstelregelung noch unter der Blockpause. So belegen die Ergebnisse der Analyse der elektrischen Muskelaktivität, dass hier dysfunktionale Beanspruchungsfolgen nicht durch die Pausen aufgefangen werden können. Wenn damit auch nicht zwingend unmittelbar nach Schichtende erlebbare Beeinträchtigungen verbunden sind, so weisen die häufigen Beschwerden über Verspannungen darauf hin, dass hier langfristig mit negativen Beanspruchungsfolgen zu rechnen ist. Da die Pausen nicht in der Lage sind, diese Effekte zu verhindern, erscheint auch hierüber eine Umgestaltung der Tätigkeit selbst angezeigt.

Anders sieht es dagegen bei der psychischen Beanspruchung aus. Nimmt man die Herzfrequenzarrhythmie als Indikator der psychischen Aktivierung, so zeigen die Ergebnisse, dass für eine ausreichende Erholung (je nach vorausgegangenener Beanspruchung) minimal 400 bis

600 Sec. (also 7 bis 10 Minuten) vorzusehen sind. Die bei der Sechstelregelung geforderte minimale Pausenzeit von 10 Minuten erscheint also gut begründet. In einigen Fällen haben sich darüber hinaus Erholungsfortschritte bis zu ca. 15 Minuten nachweisen lassen, während unter den untersuchten Bedingungen darüber hinaus keine weiteren Erholungseffekte mehr zu verzeichnen waren. Insofern trägt der über ca. 15 Minuten hinausgehende Teil der Blockpause kaum noch zur Erholung von der vorausgehenden Fahrtätigkeit bei. Pausen >15 Minuten erscheinen daher – zumindest unter den untersuchten Bedingungen – aus Gründen der Erholung von der vorausgehenden Fahrtätigkeit nicht erforderlich.

Andererseits erscheinen Pausen unter 6 Minuten als nicht ausreichend erholungswirksam. Die einzelnen Fahrperioden (außer auf den ganz kurzen Strecken) sollten daher durch Pausen von 6 bis 15 Minuten unterbrochen sein, wobei die für die Sechstelregelung anrechenbaren Pausen per Vorgabe mindestens 10 Minuten betragen müssen. Unabhängig von dieser formalen Anforderung erscheinen auf dem Hintergrund der vorgetragenen Ergebnisse Pausen von ca. 10 bis zu 15 Minuten zwischen den Fahrperioden aus Erholungsgründen ausreichend und günstig zu sein, wobei nach besonders beanspruchenden Fahrperioden, z. B. zu Spitzenzeiten oder bei Messebetrieb, längere Pausenzeiten vorzusehen sind. In der Praxis scheint es sich allerdings eher genau umgekehrt zu verhalten.

3.6 Empfehlungen zur Pausengestaltung

Berücksichtigt man die nur geringen Unterschiede zwischen Blockpausen- und Sechstelregelung, so erscheint auf der Basis der vorgetragenen Ergebnisse eine Empfehlung für die eine oder andere Regelung kaum gerechtfertigt. Beide Modelle unterscheiden sich in der hier untersuchten Praxis nicht so wesentlich, dass aus den Ergebnissen aus arbeitswissenschaftlicher Sicht und unter der Perspektive der

Erholungswirksamkeit eine klare Präferenz abgeleitet werden kann. Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht erscheinen daher beide Modelle akzeptabel, wenn die im Folgenden genannten Bedingungen eingehalten werden.

Beide Modelle waren in der Praxis (unter Normalbedingungen) relativ ähnlich, mit Ausnahme der einen größeren geblockten Pausenzeit unter der Blockpausenregelung, die aber unter Erholungsgesichtspunkten kaum von Bedeutung ist, zumal diese Pause unter Erholungsgesichtspunkten oft nicht gerade sehr günstig im Schichtverlauf liegt.

So muss diese Pause daher auch unter einer anderen Perspektive und Funktion gesehen werden. Zum einen erlaubt diese Pause eine planbare, geregelte Nahrungsaufnahme. Darüber hinaus ermöglicht sie für eine planbare Zeit den Kontakt mit den Kolleginnen und Kollegen und ermöglicht darüber den Austausch von Informationen, Gedanken, Meinungen etc. Die Blockpause hat damit sehr viel mehr eine sozialisierende Funktion im Rahmen einer ansonsten eher vereinzelnden Fahrtätigkeit („einsame Wölfe auf ihren Böcken“). Insofern sprechen einige gewichtige Argumente für die Blockpause.

Andererseits wird durch die Blockpause die Schichtzeit ausgedehnt, wobei diese aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ungünstige Ausdehnung z. T. durchaus erheblich ist. Es sollte von daher versucht werden, bei der Blockpausenregelung die Blockpause nicht unnötig auszudehnen, sondern Pausen im Bereich zwischen 30 und 45 Minuten einzuhalten.

Es erscheint insbesondere wenig günstig, die Blockpause quasi als Schichtenteiler zu benutzen, um so durch eine große, aber mit der Pausenfunktion von der Länge her nicht mehr zu rechtfertigende Arbeitsunterbrechung zu geteilten Schichten (oder Schichtteilen) zu kommen, um darüber mehr Manövriermasse für die Dienstplangestaltung zu gewinnen.

Wichtig erscheint ferner, dass Blockpausen von ihrer Lage her auch die ihnen zgedachten Funktionen erfüllen können. Es macht nicht viel Sinn, eine Blockpause kurz nach Dienstbeginn oder kurz vor Dienstende einzulegen, dies wäre aus Erholungsgesichtspunkten ungünstig. Darüber hinaus kann die Sozialisierungsfunktion nicht wahrgenommen werden, wenn die Pausen so liegen, dass Kontakte mit den Kollegen und Kolleginnen räumlich oder zeitlich nicht möglich sind. Die konkrete Lage der Blockpause entscheidet daher sehr stark darüber, ob mit der Blockpause die ihr zuge dachte Funktion auch wahrgenommen werden kann. Sofern neben der Blockpause noch weitere erholungswirksame Arbeitsunterbrechungen gegeben sind, sollte die Lage der Blockpause also davon abhängig gemacht werden, dass Partner für soziale Kontakte verfügbar sind und eine sinnvolle (Tages-)Zeit für die Einnahme der Mahlzeit gefunden wird.

Blockpausen-Modelle sind daher nur empfehlenswert, wenn über die Blockpause hinaus weitere ausreichende Arbeitsunterbrechungen vorkommen, die solchen Erholungswert besitzen, d. h. mindestens 6 bis 10 Minuten betragen. Sehen die Dienste keine solchen Erholungszeiten vor und/oder könnte der Dienst auf Grund bestimmter Randbedingungen ansonsten zu ununterbrochener oder nur durch Kurz- und/oder Kürzestpausen unterbrochener Fahrtätigkeit führen, erscheinen Blockpausen-Regelungen nach den hier vorgestellten Ergebnissen nicht empfehlenswert.

Die Einhaltung solcher Pausenzeiten ist allerdings auch unabdingbare Voraussetzung für die Empfehlung einer Sechstelregelung. Unbeschadet von gesetzlichen/tarifvertraglichen Regelungen erscheint es aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive unabdingbar, dass erholungswirksame Pausenzeiten eingehalten werden können und auch eingehalten werden. Das bedeutet, dass zwischen den einzelnen Fahrperioden (abgesehen von Kurzstrecken mit nur kurzer Fahrtätigkeit) Pausenzeiten von minimal 6 bis 10 Minuten bis zu maximal 12 bis 15 Minuten liegen sollten,

wobei sich die Länge der Arbeitsunterbrechung nach der Höhe der vorausgegangenen Beanspruchung richten sollte. Es muss dabei auf jeden Fall sichergestellt werden, dass es in Belastungsspitzen nicht zu einer positiven Rückkopplung kommt, und zwar derart, dass bei erhöhter Belastung durch die Verkehrssituation selbst und eine dadurch ggf. bedingte Ausdehnung der Fahrzeiten die Pausenzeiten auch noch reduziert werden, sodass es nicht mehr zu einer ausreichenden Erholung kommen kann. In solchen Fällen trifft die durch die erhöhte Belastung der folgenden Fahrperiode ausgelöste höhere Beanspruchung, auf – bedingt durch die noch nicht voll kompensierten Beanspruchungsfolgen aus der vorausgehenden Fahrperiode – noch beeinträchtigte, und damit ungünstigere Leistungsvoraussetzungen. Damit wird die Beanspruchung – trotz gleicher (erhöhter) Belastung durch die Fahrtätigkeit – im Sinne einer positiven Rückkopplung erheblich gesteigert, weil dieselbe Belastung jetzt mit reduzierten Leistungsvoraussetzungen bewältigt werden muss. Dies ist durch geeignete organisatorische Maßnahmen zu vermeiden. Da ein großer Teil der erhöhten Belastungen (z. B. Verkehrsspitzen, Messeverkehr) bekannt und einplanbar ist, sollte dies möglich sein.

Neben dieser Gewährleistung ausreichender Erholungszeiten ist bei der Sechstelregelung sicherzustellen, dass eine der Pausen etwas länger ist, um eine (planbare und sichere) Gelegenheit zur Nahrungsaufnahme zu haben. Darüber hinaus sollte überlegt werden, wie die notwendigen sozialen Kontakte zwischen den Fahrerinnen und Fahrern auch organisatorisch abgesichert werden können, um auch diese notwendigen Funktionen einer Pause umsetzen zu können. U. U. ließe sich das dadurch erreichen, dass die etwas längere Pause als gemeinsame Pause mit anderen Fahrern vorgesehen wird.

Im Hinblick auf die bereits unter den derzeitigen Fahrzeiten beobachtbaren Deaktivierungstendenzen und einseitigen Belastungen und Beanspruchungen erscheint eine weitere Ausdehnung der einzelnen Fahrzeiten (ggf. auch noch unter Reduzierung der Wendezeiten) nicht sehr sinnvoll, weil

damit die Gefahr der Ausdehnung der Fehlbeanspruchung verbunden ist. Insbesondere unter der Blockpausen-Regelung könnte dies dazu führen, dass daraus tatsächlich eine „reine“ Blockpausen-Regelung resultiert, die schon oben als aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive nicht annehmbar dargestellt wurde. Sinnvoller erscheint es vielmehr, bei der gegebenen Gestaltung der Fahrtätigkeiten die Fahrzeiten eher zu verkürzen und durch kürzere Pausenzeiten zu unterbrechen.

3.7 Weitergehende Empfehlungen

Damit sind bereits weitere potentielle Gestaltungsmaßnahmen angesprochen. Es muss nach den vorliegenden Ergebnissen nämlich fraglich erscheinen, ob miteinander optimierten Pausengestaltung allein das Problem der Fehlbeanspruchung im Fahrdienst des ÖPNV in den Griff zu bekommen ist.

Offensichtlich brauchen die Fahrer Pausen, um sich von der psychischen und der einseitigen körperlichen Beanspruchung zu erholen. Die Fahrer versuchen daher von sich aus, in den Pausen abzuschalten und sich durch körperliche Aktivitäten „wieder auf Trab“ zu bringen. Die Einseitigkeit der Beanspruchung zeigt sich insbesondere darin, dass die Fahrer von nahezu allen schweren dynamischen Arbeiten unter Inanspruchnahme größerer Muskelgruppen entlastet sind, wobei dies bei den Stadtbahnfahrern wohl am weitesten fortgeschritten ist. Die Reduktion auf die Einhand-Steuerung macht diese Reduktion auf die Beanspruchung nur weniger Muskelgruppen sowie auf sensumotorische, informationsverarbeitende und emotionale Komponenten sehr deutlich. Die muskuläre Beanspruchung ist dabei nahezu auf die Beanspruchung der Stützmuskulatur mit Haltungsarbeit beschränkt, während dynamische Komponenten der Beanspruchung auf ein Minimum reduziert sind. Diese Struktur der Belastung dürfte auch der Grund für das in 3.4.6 dargestellte Muster der subjektiven Beschwerden sein.

Nun wird traditionellerweise versucht, Fehlbeanspruchungen über Regelungen der Arbeitszeit und damit der Expositionszeit, in der diese Fehlbeanspruchung wirksam wird, zu begegnen (hier liegen in der Tat die Ursprünge des deutschen Arbeitsschutzrechtes). Dieser Ansatz macht jedoch auch deutlich, dass es sich hier aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive um eine sekundäre Gestaltungsmaßnahme handelt, die erst dann zu ergreifen ist, wenn der eigentlich vordringlicheren Gestaltung der Art und Intensität der Belastungsbedingungen (und eben nicht deren zeitliche Ausdehnung und Verlauf) zu enge Grenzen gesetzt sind.

Aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive wäre daher zu empfehlen, darüber nachzudenken, ob nicht neben oder vor der Gestaltung der Arbeits- und Ruhezeiten eine Gestaltung der Fahrtätigkeit selbst in Betracht gezogen werden sollte. Da die Möglichkeiten der ergonomischen Gestaltung des Fahrerarbeitsplatzes zwar noch nicht ausgeschöpft sind und daher ebenfalls erfolgversprechende Ansätze eröffnen, andererseits das Grundproblem der Einseitigkeit der Beanspruchung aber kaum lösen dürften, sollte verstärkt über eine Umgestaltung oder Umorganisation der Fahrtätigkeit nachgedacht werden.

Hier bieten sich Ansätze an, die Tätigkeit der Fahrer zusätzlich zur reinen Fahrtätigkeit durch andere Aufgaben oder Tätigkeiten anzureichern, um damit zu einer größeren Tätigkeitsvielfalt mit breiterem Belastungs-Beanspruchungsspektrum zu kommen (vgl. etwa Bailer & Tränkle, 1994). Darüber hinaus sollte darüber nachgedacht werden, ob durch eine Aufgaben- und Tätigkeitsneu- oder -umorganisation innerhalb des gesamten ÖPNV-Betriebes, z. B. unter Einbeziehung von Fahrzeugpflege und Verwaltungsaufgaben, neue Tätigkeitszuschnitte gestaltbar sind, die mit Vorteilen für alle Betroffenen verbunden wären.

Damit ließen sich u. U. auch einige Probleme der Dienstplangestaltung besser in den Griff bekommen.

3.8 Partizipative Ansätze im Teilprojekt Pausengestaltung

Die Beteiligung der Betroffenen erfolgte im Teilprojekt Pausengestaltung in verschiedenen Phasen mit unterschiedlichen Modellen. Nach der Bewilligung des Projektes wurden sowohl der Betriebsrat, der bereits bei der Antragstellung beteiligt war, wie die Moderatoren der Fahrerzirkel detailliert über die Projektziele wie über den geplanten Untersuchungsablauf informiert. Über diese bereits bestehenden Fahrerzirkel konnte damit auf etablierte und eingeführte Strukturen der Partizipation zurückgegriffen und aufgebaut werden, um den Betroffenen die Ziele und Ideen des Projektes und die vorgesehene Vorgehensweise zu vermitteln. Dazu wurden die Moderatoren der Zirkel gebeten, die Zielstellung des Projektes mit den Fahrern zu diskutieren und mögliche Vorschläge für die konkrete Durchführung des Projektes zu entwickeln. Gleichzeitig wurden Informationsblätter zum Projekt und zum vorgesehenen Untersuchungsablauf in den einzelnen Betriebshöfen ausgehängt.

In einer zweiten Phase wurden dann mit Hilfe von Expertenrunden aus dem Kreis der Fahrer und der Betriebsräte aufbauend auf den Ergebnissen der Diskussionen in den Fahrerzirkeln und der dadurch angeregten Diskussion unter den Fahrern der Untersuchungsablauf im Detail entwickelt, konkretisiert und beschlossen. Hier erfolgte auch die konkrete Auswahl der zu untersuchenden Dienste für die Bereiche Bus und Stadtbahn unter der Blockpausen- und der Sechstelregelung sowie die Entscheidung, nur Männer in die Untersuchung einzubeziehen. Die Durchführung der Untersuchung erfolgte dann im ständigen Kontakt mit Vertretern des Betriebsrates bzw. dieser Expertenrunden.

Die dritte Phase bezog sich auf die Präsentation und Rückmeldung der Untersuchungsergebnisse im Unternehmen. Das Konzept war so aufgebaut, dass zunächst der Betriebsrat und daran anschließend die Fahrer in Form von Kleingruppen über die Ergebnisse informiert wurden. In diesen

Fahrergruppen waren sowohl Bus- wie auch Stadtbahnfahrer vertreten, um die vorgestellten Ergebnisse aus unterschiedlichen Perspektiven hinterfragen und gemeinsam diskutieren zu können. Aus den Diskussionsbeiträgen in den Fahrergruppen war erkennbar, dass durch die projektbegleitende Einbindung der Mitarbeiter ein Problembewusstsein für arbeitsgestalterische Maßnahmen geweckt bzw. verstärkt werden konnte.

Belegen lässt sich dies u. a. dadurch, dass die „starrten Fronten“ zwischen Bus- und Stadtbahnfahrern bezüglich der Beibehaltung der jeweiligen Pausenregelung aufgebrochen werden konnten. Die Diskussionsbeiträge der Fahrer aus beiden Gruppen ließen sinnvolle und begründete Lösungen für zukünftige Pausenregelungen erwarten. Es wurden allerdings auch Befürchtungen geäußert, dass die Ergebnisse im Unternehmen u. U. nicht umgesetzt werden. Darüber hinaus war aus den Diskussionen auch zu erkennen, dass die Fahrer in der Regelung der Arbeitszeit und der Pausen allein keinen ausreichenden Ansatz sahen, um die konkreten Belastungs- und Beanspruchungsprobleme im Fahrdienst befriedigend zu lösen.

Die konkrete partizipative Entwicklung neuer oder veränderter Pausenmodelle und deren praktische Umsetzung und Erprobung konnte im Rahmen des Projektes aus Zeitgründen nicht mehr geleistet werden, dazu wäre eine erheblich längere Projektlaufzeit erforderlich gewesen. Aus diesem Grunde musste der mit der Rückmeldung der Ergebnisse an die Betroffenen und der Diskussion möglicher Lösungsansätze angestoßene Prozess einer partizipativen, sozialverträglichen Arbeitszeitgestaltung nach Ablauf der Projektlaufzeit in die Verantwortung der Beteiligten im Unternehmen übergeben werden.

4 Dienstplan- und Pausengestaltung – Zusammenhänge, offene Fragen, Probleme

4.1 Gestaltung der Fahrtätigkeit

Die im vorausgehenden Abschnitt angesprochene zu erwägende Neu- bzw. Umgestaltung der Fahrtätigkeit bietet den Vorteil einer primären Prävention gegen Fehlbeanspruchungen als Folge der einseitigen Belastung durch die derzeitige Gestaltung der Fahrtätigkeit. Durch die Gestaltung von Mischarbeit durch Einbeziehung anderer Aufgaben aus dem relativ breiten Aufgabenspektrum eines ÖPNV-Betriebes ließen sich so günstigere (Ausgangs)-Bedingungen für die Gestaltung der Fahrtätigkeit realisieren, auf die dann mit einer sozialverträglichen Arbeitszeitgestaltung aufgesetzt werden könnte.

Dabei ist zu erwarten, dass damit nicht nur die Arbeitsbedingungen des im Fahrbetrieb beschäftigten Personals verbessert werden könnten, sondern auch die der anderen Mitarbeiter mit u. U. ähnlich einseitiger, aber anderer Belastungsstruktur, z. B. im Instandhaltungs- und/oder Verwaltungsbereich. Erste Ergebnisse aus Modellprojekten (Bailer & Tränkle, 1994) zeigen, dass dies ein durchaus gangbarer und erfolgversprechender Ansatz sein könnte. Allerdings erfordert ein solches Vorgehen nicht lediglich die kurzfristig realisierbare Umgestaltung einzelner Tätigkeiten, sondern einen auf längere Sicht angelegten Prozess der organisationalen Umgestaltung, Umstrukturierung (Reimann, 1993) oder auch der Organisationsentwicklung. Es erschiene sinnvoll, einen solchen Ansatz einmal bei einem ÖPNV-Unternehmen (falls erforderlich mit externer Beratung und Begleitung) zu erproben und die Ergebnisse im Rahmen von Vergleichsuntersuchungen mit anderen Unternehmen zu evaluieren.

Da es sich dabei um eine längerfristige Vorgehensweise handelt, werden auf absehbare Zeit immer auch noch kurzfristig wirksame Maßnahmen erforderlich sein, wie etwa die konkrete Ausgestaltung der Fahrtätigkeit und der Fahr- und Pausenzeiten.

Hier soll daher noch einmal darauf eingegangen werden, dass die Gestaltung der Pausensysteme und der Dienstpläne nicht unabhängig voneinander zu sehen sind. In dem hier durchgeführten Projekt wurden beide Fragestellungen in getrennten Teilprojekten untersucht, weil hier die jeweiligen Interessenschwerpunkte der beteiligten Unternehmen lagen und ein kombinierter Ansatz innerhalb eines oder beider Unternehmen innerhalb der vorgesehenen Projektlaufzeit unrealistisch gewesen wäre.

Zunächst soll darauf hingewiesen werden, dass durch die oben angesprochene Veränderung der Tätigkeitsstruktur durch Aufnahme von anderen Aufgaben als Fahrtätigkeiten oder fahrplangebundene Tätigkeiten eine Lösung von der Minutenbindung für die Gestaltung der Dienstpläne erreicht werden könnte, was die Gestaltung der Dienstpläne für die Mitarbeiter (allerdings nicht unbedingt für das Unternehmen) erheblich erleichtern könnte. Die Dauer und Abfolge der Dienste könnte so unabhängiger von den Wagenumlauf- und Fahrplänen gestaltet werden, womit sich deutlich sozialverträglichere Schichtsysteme entwickeln lassen sollten als unter den derzeitigen Bedingungen. Als Problem wird dabei durchaus gesehen, dass dies organisatorisch einen größeren Aufwand bedeuten könnte, weil mehr Mitarbeiter den einzelnen zu fahrenden Strecken (abschnitten), aber eben auch anderen Tätigkeiten zugeordnet werden müssten. Im Prinzip würde dies ein Abrücken von der klassischen Vorgehensweise der Dienstplangestaltung im ÖPNV bedeuten.

Andererseits ermöglichte eine solche Vorgehensweise auch eine größere Flexibilität, weil nicht der gesamte Arbeitszeitrahmen eines Mitarbeiters auf die Fahrtätigkeit zu verplanen wäre. Wichtig wäre daher, dass für eine solche Tätigkeitsanreicherung Tätigkeiten oder Tätigkeitselemente

gefunden werden, die nicht der Zeitbindung durch den Fahrplan unterliegen, weil damit keine Lösung von den restriktiven Vorgaben des Fahr- und Fahrzeugumlaufplanes zu erreichen wäre. Für die Verplanung innerhalb der Fahrdienste könnten dann Strecken unterschiedlicher Länge bzw. Fahrdienste unterschiedlicher Länge zusammengestellt und vergeben werden, die eine günstigere Planung der Arbeitszeit der Mitarbeiter erlauben würden.

Wichtig erscheint, dass dabei nach wie vor zunächst der Bedarf an Fahrern ermittelt wird. Darauf müssten dann ausreichend andere Funktionen aufgesetzt werden; und zwar möglichst solche, die nicht strikt zeitgebunden sind. Der damit entstehende – größere – Bedarf an Arbeitskräften könnte dann über eine entsprechende Anzahl ausreichender Schichtbelegschaften, die ihre Aufgaben und Aufgabenverteilung in weitgehender Autonomie erledigen, zeitlich sozialverträglich abgedeckt werden.

4.2 Pausen- und Dienstplangestaltung

Neben den im Abschnitt 3 diskutierten Vor- und Nachteilen der jeweiligen Pausenregelungen soll hier noch einmal auf den Zusammenhang der Pausengestaltung mit der Dienstplangestaltung eingegangen werden. So erlaubt etwa die Blockpausenregelung einen anderen Zuschnitt der Dienste durch Teilung in zwei kürzere (Teil-)Dienste. Dies kann dazu genutzt werden, die dadurch entstehenden größeren Freiheitsgrade für eine günstigere Abfolge der Dienste im Rahmen der Dienstplangestaltung zu nutzen.

Dabei sollte allerdings darauf geachtet werden, dass durch eine solche Maßnahme nicht noch mehr geteilte Dienste mit großen arbeitsfreien Zeiträumen zwischen den Dienstteilen entstehen. Dadurch würde die sozial wirksame Arbeitszeit unnötig ausgedehnt, da den Pausen als arbeitsfreien Zeitabschnitten zwischen zwei Dienstteilen offensichtlich nicht der gleiche Verfügungswert zukommt wie

einem tatsächlich arbeitsfreien Zeitabschnitt ohne nachfolgenden (Teil-)Dienst. Hier ist insbesondere die Nachwirkung des vorausgegangenen und die Vorauswirkung des folgenden Dienstabschnittes auf die Nutzbarkeit der arbeitsfreien Zeit zu berücksichtigen. Wenn nach ca. 2 bis 3 Stunden wieder ein Fahrdienst aufgenommen werden muss, so ist dieser Zeitabschnitt schlicht nicht frei gestaltbar, weil sicherzustellen ist, dass der Dienst sicher pünktlich (und das bedeutet in der Regel früher als der exakte Dienstbeginn) und voll diensttauglich, d. h. ohne Beeinträchtigung durch vorausgehende Freizeitaktivitäten, angetreten wird. Damit ist der Verfügungswert solcher Zeitabschnitte, obgleich formal Freizeit, deutlich reduziert.

Ein weiterer Nachteil besteht darüber hinaus darin, dass die durch die Arbeit gebundene Zeit ausgedehnt wird. Damit werden die Möglichkeiten des sozialen Kontaktes mit der Familie oder Freunden gegenüber den aus der unregelmäßigen und abnormen Lage der Arbeitszeit an sich schon resultierenden Einschränkungen der sozial nutzbaren Zeit weiter reduziert.

Es sollte ferner darauf geachtet werden, dass bei einer solchen Teilung der Dienste keine (Teil-)Dienste entstehen, die zu kurz sind. Zu kurze (und u. U. durch lange arbeitsfreie Zeiten unterbrochene) Dienstabschnitte erscheinen aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive ungünstig, weil dann jeweils neue Anlauf- bzw. Aufwärmphasen anfallen (so scheinen etwa einige bisher unveröffentlichte Ergebnisse der britischen Eisenbahnen darauf hinzuweisen, dass sehr kurze Dienstabschnitte tendenziell höhere Unfallzahlen aufweisen).

Bei der Nutzung der Blockpause als Dienste-Teiler sollten diese Gesichtspunkte unbedingt berücksichtigt werden. Andererseits sollte auch für die Sechstelregelung geprüft werden, ob durch eine Aufteilung und/oder einen anderen Zuschnitt der Dienste nicht günstigere Möglichkeiten der Anordnung dieser Dienste im Rahmen der Dienstplangestaltung entstehen können, auch wenn die Freiheitsspielräume

hier eher eingeschränkt erscheinen. Eine der Ideen bei der Sechstelregelung ist ja gerade die Verkürzung der sozial wirksamen Arbeitszeit durch Anrechnung der Wartezeiten auf die Pausenzeit, sofern diese Ruhezeiten für die Erholung von den Beanspruchungen und Beanspruchungsfolgen der vorausgegangenen Arbeitsabschnitte ausreichen.

Allerdings erscheint überlegenswert, ob nicht ein Teil der Pause als ein Block von 15 Minuten Dauer eingeplant werden kann, der Funktionen der Blockpause (Nahrungsaufnahme, Kommunikation mit Kollegen) und die Möglichkeit der Trennung von (Teil-)Diensten übernimmt, während der Rest der gesetzlich vorgeschriebenen Pause durch Anrechnung für die Erholung ausreichender Wartezeiten abgegolten wird. Selbstverständlich gelten die oben bei der Blockpause als Dienste-Teiler vorgetragenen Argumente auch hier. Wichtig erscheint, dass dafür auch geeignete organisatorische Voraussetzungen – z. B. Pausenräume, Gleichzeitigkeit von Pausen mit mehreren Kollegen an einem Ort – geschaffen werden.

4.3 Gesetzliche / tarifvertragliche Einschränkungen

Da die oben angedachte Pausenregelung weder eine Block- noch eine traditionelle Sechstelregelung darstellt, ergibt sich die Frage, ob eine derartige Aufteilung der Pausen unter den geltenden gesetzlichen/tarifvertraglichen Bedingungen überhaupt realisierbar ist.

Damit wird die Frage nach (zu stark) einengenden gesetzlichen und tarifvertraglichen Vorgaben aufgeworfen, die eine innovative, sozialverträgliche Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV be- oder sogar verhindern. So macht etwa eine strikte Beachtung der wöchentlichen Mindestruhezeit (gesetzlich 35 Stunden, ÖPNV 36 Stunden) unter bestimmten Bedingungen eine Vorwärtsrotation nur eingeschränkt oder überhaupt nicht möglich. Daher ist durchaus zu fragen, ob die bestehenden tarifvertraglichen und gesetzlichen Vorgaben

immer ihren Schutzzweck erfüllen, wenn sich beispielsweise bei einer Unterschreitung der Wochenruhezeit um 10 Minuten in einigen wenigen Wochen des Schichtzyklus insgesamt eine deutlich bessere Abfolge der Schichten und damit ein sozialverträglicherer Dienstplan erzielen ließe.

Hier erschien die im Prinzip vom europäischen (Richtlinie 93/104/EG) und vom nationalen Gesetzgeber (ArbZG) gewollte Eröffnung flexibler Dispositionsspielräume für die Tarifvertragsparteien bzw. die Beteiligten im Unternehmen vor Ort durchaus wünschenswert. So könnten etwa in dem oben als Beispiel aufgeführten Fall die – wahrscheinlich empirisch nicht belegbaren – Effekte der Unterschreitung der Wochenmindestruhezeit um 10 Minuten bereits durch die Effekte einer günstigeren Schichtfolge (über)kompensiert werden, abgesehen von der Tatsache, dass sich damit günstigere Wochenendfreizeiten erreichen ließen und die Mindestruhezeit während der anderen Wochen des Schichtzyklus deutlich höher als die Minimalanforderungen lägen.

Auf der anderen Seite sind einige Regelungen ausgesprochen liberal. So sind die zulässigen ununterbrochenen Lenkzeiten von 4:30 h nach den hier vorgestellten Ergebnissen offensichtlich zu lang, sodass die Empfehlung nur dahin gehen kann, im Interesse der Fahrer und der Öffentlichkeit von solchen langen ununterbrochenen Lenkzeiten abzu sehen und die Dienste durch erholungswirksame Kurzpau sen zu unterbrechen.

Insgesamt erscheint es daher lohnenswert, sich die einschlägigen einschränkenden Regelungen noch einmal genauer anzusehen, um entscheiden zu können, wo und wie diese Regelungen zunächst im Sinne der fundierten Verhandlung und Entscheidung über betriebsspezifische Regelungen vor Ort, wie sie vom ArbZG vorgesehen sind, partizipativ und sozialverträglich interpretiert und umgesetzt werden können. Dabei sollte der Gedanke im Vordergrund stehen, dass die mit den Vorgaben zu erreichenden Schutzziele zu erreichen sind, nicht aber die Einhaltung der Schutzvorschriften um jeden Preis.

Langfristig sollte dagegen überlegt werden, ob nicht im tarifvertraglichen Bereich günstigere, weniger restriktive Regelungen aushandelbar sind, mit denen sich die Schutzziele genauso gut oder sogar noch besser erreichen lassen, während im gesetzlichen Bereich bei einer fälligen Novellierung des ArbZG darauf zu achten wäre, dass den besonderen Bedingungen des ÖPNV besser Rechnung getragen wird – ohne dabei die Schutzziele zu reduzieren.

4.4 Umsetzbarkeit der Ergebnisse

Die in den Abschnitten 2 und 3 dargestellten Ergebnisse des Projektes haben gezeigt, dass aus arbeitswissenschaftlicher Sicht durchaus Ansatzmöglichkeiten zu Verbesserungen der bestehenden Arbeitszeitgestaltung im Fahrdienst des ÖPNV gegeben sind, auch wenn langfristig über die Gestaltung der Fahrtätigkeit selbst nachgedacht werden muss. Es soll hier noch einmal betont werden, dass die Bedingungen im ÖPNV nicht mit den Ausgangsbedingungen in anderen Produktions- und Dienstleistungsbereichen vergleichbar sind und eine direkte Übertragung der sonst üblichen und erfolgreichen Ansätze zur sozialverträglichen Arbeitszeitgestaltung nicht möglich ist.

Andererseits lassen die vorgestellten Ergebnisse aber auch erkennen, dass aus arbeitswissenschaftlicher Sicht deutlich günstigere Alternativen zu den bisherigen Vorgehensweisen vorstellbar sind. Im Rahmen des Teilprojektes Dienstplangestaltung ist es gelungen, Alternativen zu den bisher verfahrenen Dienstplänen zu entwickeln, die deutliche Verbesserungen auf mehreren Kriterien einer sozialverträglichen Dienstplangestaltung aufweisen. Das bedeutet nicht, dass damit „optimale“ Dienstpläne entwickelt wurden. Das war auch nicht der Anspruch des Projektes. Die Ergebnisse belegen lediglich, dass es möglich ist, mit den entwickelten Vorgehensweisen und – in der Zwischenzeit weiterentwickelten – Instrumenten partizipativ bessere, sozialverträglichere Dienstpläne zu entwickeln.

Die praktische Erprobung der Umsetzung der entwickelten oder in Zusammenarbeit mit den betroffenen Fahrern noch weiterzuentwickelnden Dienstpläne, verbunden mit einer Evaluierung der Effekte dieser aus arbeitswissenschaftlicher Sicht günstigeren Dienstplanvarianten und ihrer partizipativen Erstellung konnte im Rahmen der Projektlaufzeit aus verschiedenen Gründen leider nicht mehr realisiert werden.

Einer der wichtigsten war dabei sicher die enge zeitliche Befristung des Projektes. Wenn man bedenkt, um welche Veränderungsprozesse es dabei – auf allen Seiten – Betriebsleitung, Betriebsräte, FahrerInnen und beteiligte Arbeitswissenschaftler – geht und mit welchen potentiellen Konsequenzen dies für die betroffenen Fahrer und den Betrieb verbunden ist, so ist verständlich, dass dabei eine gehörige Portion Skepsis im Spiel ist, ob das, was da jeweils vorgestellt wird, auch wirklich Hand und Fuß hat, tatsächlich umsetzbar ist und zu welchen Konsequenzen das führen kann. Bei der gegebenen Komplexität der Problemlage ist die für eine erfolgreiche Umsetzung und Erprobung des Ansatzes erforderliche Zeit offensichtlich erheblich unterschätzt worden.

Dies trifft auch für den Bereich des Teilprojektes Pausengestaltung zu. Hier hat insbesondere die Aufbereitung und Auswertung des ausgesprochen umfangreichen Datenmaterials dazu geführt, dass damit die Projektlaufzeit nahezu völlig ausgeschöpft wurde. Ein Teil der Daten konnte sogar erst nach Abschluss des Projektes ausgewertet werden und bietet auch heute noch unausgeschöpfte Möglichkeiten für die Verfolgung von Detailfragestellungen. Immerhin konnte noch erreicht werden, dass den betroffenen Fahrern die Ergebnisse vorgestellt und diese gemeinsam mit den Betriebsräten diskutiert werden konnten. Inwieweit sich daraus konkrete Umsetzungen der Ergebnisse entwickelt haben, konnte leider nicht mehr verfolgt werden.

Von daher steht eine – wissenschaftlich begleitete – praktische Erprobung der Ergebnisse bzw. der aus den Ergebnissen abgeleiteten Empfehlungen noch aus. Zur Dienstplan-

gestaltung ist allerdings anzumerken, dass das im Rahmen eines von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) geförderten Projektes weiterentwickelte System zur computerunterstützten Arbeitszeitgestaltung sich in der Zwischenzeit in mehreren Anwendungsfällen sowohl in der partizipativen Entwicklung von Dienstplänen wie in deren praktischer Umsetzung bewährt und zu sozialverträglichen und aus der Sicht der Mitarbeiter günstigen Dienstplänen geführt hat (dieses weiterentwickelte System wird unter dem Namen BASS 3.0 demnächst über die BAuA der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht).

4.5 Umsetzungsnotwendigkeiten

Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht erscheint die Umsetzung der im Projekt gewonnenen Ergebnisse dringend erforderlich, und zwar unabhängig von der gesetzlichen Forderung des ArbZG, wonach die Arbeitszeit der Nacht- und Schichtarbeiter nach den gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit festgelegt werden muss (§ 6 (1) ArbZG, 1994; vgl. auch Zmarzlik & Anzinger, 1995).

Geht man davon aus, dass Unternehmen, die sich an derartigen Untersuchungen beteiligen, in der Regel eine positive Auswahl darstellen, dann dürften die hier vorgestellten Ergebnisse ebenfalls positiv verzerrt sein (dafür spricht einiges im Vergleich mit der Literatur über die Belastungen und Beanspruchungen im Fahrbetrieb des ÖPNV). Aber selbst die hier vorgestellten Ergebnisse geben Anlass, dringend über Verbesserungen nachzudenken. So hat etwa die Vorstellung ausgewählter Dienstpläne in Kongressbeiträgen zum Thema Gestaltung von Schichtarbeit (vgl. Liste der Veröffentlichungen/Vorträge im Literaturverzeichnis) unter Fachkollegen regelmäßig Erstaunen, Unverständnis und Erklärungsbedarf ausgelöst. Da die Ergebnisse nun gezeigt haben, dass günstigere Lösungen – ohne Ausdehnung des Personalbestandes – möglich sind, sollten diese Vorschläge

nun auch erprobt und umgesetzt werden. Wenn die Ausgangslage zutreffend als problematisch in Bezug auf erhöhte betriebswirtschaftliche Kosten durch erhöhte Ausfallzeiten und Frühverrentung charakterisiert wurde (vgl. auch Bailer & Tränkle, 1992), sind neben Aspekten einer humanen Arbeitsgestaltung, die zumindest die Schädigungs- und Beeinträchtigungslosigkeit sicherstellen sollte, auch betriebswirtschaftliche Argumente für die Erprobung von potentiell günstigeren Alternativen der Arbeitszeitgestaltung gegeben.

Daher sollte versucht werden zu ermitteln, welche Kosten in naher, aber auch in entfernterer Zukunft auf die Betriebe zukommen, wenn die bisherigen Systeme weiter verfahren werden und welche Kosten (auch langfristig) eingespart werden könnten, wenn sozialverträglichere Arbeitszeitsysteme eingeführt würden. Dabei sollte auch überdacht werden, ob sich das Festhalten an der Minutenbindung bei der Dienstplangestaltung tatsächlich rechnet, wenn man dem die Möglichkeiten einer günstigeren Gestaltung der Tätigkeiten und der Dienstpläne und die daraus zu erwartenden positiven Effekte gegenüberstellt.

Neben den betriebswirtschaftlichen Überlegungen, die den Unternehmen nachvollziehbar näherstehen, sollten allerdings auch volkswirtschaftliche Überlegungen nicht unberücksichtigt bleiben. Wenn gesundheitliche Beeinträchtigungen und Frühverrentungen durch eine geeignete Arbeits- und Arbeitszeitgestaltung vermeidbar sind, dann sollten diese Möglichkeiten wahrgenommen werden, um die Kosten des Sozialsystems für alle in erträglichen Grenzen zu halten (vgl. Bailer & Tränkle, 1992).

Nachden hier (und in der einschlägigen Literatur [u. a. Reimann, 1981; Hentschel et al., 1985; Gießler-Weigl & Schmidt, 1989; Ernst, 1993; Bailer & Tränkle, 1994]) vorgestellten Ergebnissen sind dafür ausreichende Ansatzpunkte gegeben, insbesondere wenn dabei ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt wird, der im Sinne einer primären Prävention bei der Gestaltung der Gesamttätigkeit ansetzt und Fragen der Arbeitszeitgestaltung in die Gestaltung der Arbeitstätigkeiten integriert.

4.6 Weitergehende Ansätze

In der Einleitung war bereits darauf hingewiesen worden, dass ein weitergehender Ansatz zur Gestaltung sozialverträglicherer Arbeitszeitsysteme im ÖPNV darin bestehen könnte, die Basis für den Bedarf zu beeinflussen. Dabei soll hier nicht einer Zerschlagung des gesellschaftlichen Rhythmus nach dem Motto: „Alles muss zu allen Zeiten möglich sein!“ das Wort geredet werden (auch nicht im Sinne einer ökonomischen Liberalisierung unter dem Argument oder Vorwand der Kundenorientierung), weil dieser Rhythmus notwendige Strukturierungen für individuelles und soziales Verhalten liefert. Das zeigt sich übrigens darin, dass die arbeitsbedingte Desynchronisation von diesem (biologischen und) gesellschaftlichen Rhythmus zu den bekannten Problemen bei von der Normalarbeitszeit abweichenden Arbeitszeiten, wie z. B. Schichtarbeit, führt.

Es sollte jedoch überlegt werden, ob tatsächlich alle Betriebe in einer Region zum selben Zeitpunkt die Arbeit aufnehmen und beenden müssen, oder ob hier nicht durch Vereinbarungen zwischen verschiedenen Arbeitgebern oder Anbietern von Dienstleistungen in einer Region eine Entzerrung erreicht werden kann, die sowohl dem ÖPNV wie den von ihm transportierten Kunden günstigere Bedingungen beschert und damit tatsächlich kundenfreundlicher sein könnte.

Dies war in einer frühen Vorphase des Dienstplanprojektes im Sinne eines individuums- und betriebsübergreifenden Ansatzes einer sozialverträglichen Arbeitszeitgestaltung im ÖPNV tatsächlich bereits angedacht worden, musste dann jedoch später aus verschiedenen Gründen leider fallen gelassen werden. Insgesamt scheint uns dies jedoch ein Ansatz zu sein, der durchaus weiter verfolgt werden sollte.

5 Literatur

Bailer, H., Tränkle, U. (1992)
Fahrdienstuntauglichkeit – ein unabwendbares Schicksal?
Der Nahverkehr, 10, 11–14

Bailer, H., Tränkle, U. (1994)
Mischarbeit mit dem Ziel der Verringerung von Belastungen
und Beanspruchungen: Überlegungen am Beispiel Fahr-
tätigkeiten im öffentlichen Personennahverkehr. Zeitschrift
für Arbeits- und Organisationspsychologie, 38 (3), 126–130

Beermann, B. (1997)
Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und
Schichtarbeit. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

Blom, D. H. J., Pokorny, M. L. I. (1985)
Accidents of bus drivers. An epidemiological approach.
Leiden: NIPG

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung (BAU)
(Hrsg.) (1983)
Verbesserung der Arbeitsbedingungen von Straßenbahn-
und Busfahrern (fahrerinnen). Bremerhaven: Wirtschafts-
verlag NW

Carrere, S., Evans, G. W., Palsane, M. N., Rivas, M. (1991)
Job strain and occupational stress among urban city public
transit operators. Journal of Occupational Psychology, 64,
305–316

Däuber, S., Vornehm, N. (1986)
Die rechnergestützte Erstellung von Dienstplänen im öffent-
lichen Personennahverkehr und deren Auswirkungen auf die
Beschäftigten. Stuttgart: ÖTV

Dobbins, D. A., Tiedemann, J. G., Skordahl, D. M. (1962) Human factors research reports – AASHO road test 1. Field study of vigilance under highway driving conditions. Highway Research Board, Bulletin 330, 1–8

Duffy, C., McGoldrick, A. (1990) Stress and the bus driver in the UK transport industry. *Work and Stress*, 4, 17–27

Ernst, G. (1993) Gesundheitsverläufe von Berufskraftfahrern – Möglichkeiten zur Prävention. Vortrag auf dem XIV Internationalen Sommer-Symposium '93 „Sicherheit – Gesundheit, Ursachen, Wirkungen und Beeinflussungen“, der Gesellschaft für Sicherheitswissenschaft. Berlin und Potsdam, 21.–23. Juni 1993

Evans, G. W. (1994) Working on the hot seat: Urban bus operators. *Accident Analysis and Prevention*, 26, 181–193

Evans, G. W., Carrere, S. (1991) Traffic congestion, perceived control, and psychophysiological stress among urban bus drivers. *Journal of Applied Psychology*, 76, 658–663

Felnémeti, A., Boon-Heckl, U. (1985) Belastungsuntersuchung an Salzburger Busfahrern. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 31 (1), 16–21

Garbe, C. (1981) Gesundheitszustand und gesundheitliche Risiken von Linienbusfahrern in Berlin (West). Berlin: Reimer

Graf, O. (1927) Die Arbeitspause in Theorie und Praxis. *Psychologische Arbeiten*, 9, 563

Gießler-Weigl, M., Schmidt, G. (1989)

Verbesserung der Arbeitssituation von Fahrern im öffentlichen Personennahverkehr. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW

Grzech-Sukalo, H., Nachreiner, F. (1997)

Structural properties of shift schedules, employment of partners, and their effects on workers' family and leisure activities. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 3 suppl. 2, 67–70

Grzech-Sukalo, H., Nachreiner, F., Bonitz, D., Hedden, I. (1991)

Arbeitszufriedenheit bei Schichtarbeitern in unterschiedlichen Schichtsystemen – Zur Frage der Bewertung unterschiedlicher Schichtsysteme anhand von Zufriedenheitsindikatoren. In: Fischer, L. (Hrsg.) *Arbeitszufriedenheit*. 47–60. Stuttgart: Verlag für angewandte Psychologie

Hartley, L. R., Arnold, P. K., Smythe, G., Hansen, J. (1994)

Indicators of fatigue in truck drivers. *Applied Ergonomics*, 25 (3), 143–156

Hentschel, J., Meifort, J., Prätzel, D., Volkholz, V. (1985)

Basistext öffentlicher Personennahverkehr. Belastungen/Beanspruchungen und Gestaltungsfelder im öffentlichen Personennahverkehr. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW

Karrasch, K., Müller, E. A. (1951)

Das Verhalten der Pulsfrequenz in der Erholungsperiode nach körperlicher Arbeit. *Arbeitsphysiologie*, 14, 369

Kompier, M. (1988)

Arbeid en gezondheid van stadsbuschauffeurs. Delft: Eburon

Kompier, M., Mulders, H., Meijman, T. Boersma, M., Groen, G., Bullinga, R. (1990)

Absence behaviour and disability: a study among bus drivers in the Netherlands. *Work & Stress*, 4, 83–89

Kühlmann, T. M. (1990)

Coping with occupational stress among urban bus and tram drivers. *Journal of Occupational Psychology*, 63, 89–96

Lisper, H.-O., Laurell, H., Sttning, G. (1973)

Effects of experience of the driver on heart-rate, respiration-rate, and subsidiary reaction time in a three hours continuous driving task. *Ergonomics*, 16 (4), 501–506

Luczak, H. (1987)

Psychophysiologische Methoden zur Erfassung psychophysischer Beanspruchungszustände. In: Kleinbeck, U., Rutenfranz, J. (Hrsg.) *Arbeitspsychologie*. (Enzyklopädie der Psychologie, Band D/III/1) 185-259. Göttingen: Hogrefe

Manzey, D. (1998)

Psychophysiologie mentaler Beanspruchung. In: Rösler, F. (Hrsg.) *Ergebnisse und Anwendungen der Psychophysiologie*. (Enzyklopädie der Psychologie. Band C/I/7). Göttingen: Hogrefe

Meifort, J., Reiners, H., Schuh, J. (1983)

Arbeitsbedingungen von Linienbus- und Straßenbahnfahrern. In: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (Hrsg.) *Schriftenreihe Arbeitsschutz*, Nr. 33. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW

Milosevic, S. (1997)

Drivers' fatigue studies. *Ergonomics*, 40, 381–389

Müller, R. (1988)

Verbesserung der Arbeitssituation von Fahrern im öffentlichen Personennahverkehr – Schlußbericht zum EDV-Einsatz bei der Dienstplanerstellung und Diensterteilung. Nürnberg: Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg

Mulder, G., Mulder, L. J. M. (1981)

Information processing and cardiovascular control. *Psychophysiology*, 18, 392–402

Mulders, H. P. G., Meijman, T. F., O'Hanlon, J. F., Mulder, G. (1982)

Differential psychophysiological reactivity of city bus drivers. *Ergonomics*, 25, 1003–1011

Nachreiner, F., Qin, L., Grzech-Šukalo, H., Hedden, I. (1993)
Computer aided design of shift schedules. *Ergonomics*, 36, 77–83

Nachreiner, F., Grzech-Šukalo, H., Hänecke, K., Qin, L., Dieckmann, P., Eden, J., Lochmann, R. (1999)
Arbeitszeit ergonomisch gestalten. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – Forschung – Fb 837. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW

Nickel, P., Nachreiner, F., Zdobyh, A., Yanagibori, R. (1998)
Zur Beurteilung der psychischen Beanspruchung mit Hilfe der 0,1-Hz-Komponente der Herzfrequenzvariabilität – einige methodische und analysetechnische Probleme. *Zeitschrift für Arbeits- & Organisationspsychologie*, 42, 205–212

Nickel, P., Nachreiner, F., Yanagibori, R. (1999)
Überprüfung der Sensitivität und Diagnostizität der 0,1-Hz-Komponente der Herzfrequenzvariabilität zur Indikation psychischer Beanspruchung. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.) Arbeitsschutz-Managementsysteme – Risiken oder Chancen? Bericht zum 45. Arbeitswissenschaftlichen Kongreß vom 10.–12. März 1999. 337-340. Dortmund: GfA-Press

Nitsch, J. R. (1976)
Die Eigenzustandsskala (EZ-Skala) – ein Verfahren zur hierarchisch-mehrdimensionalen Befindlichkeitsskalierung. In: Nitsch, J. R., Udris, I. (Hrsg.) Beanspruchung im Sport. 81–102. Limpert: Bad Homburg

Petry, H. (1980)
Arbeits- und sozialmedizinische Probleme beim Fahrpersonal öffentlicher Verkehrsbetriebe. *Verkehr und Technik*, 33, 16–18 und 53–56

Plath, H.-E., Richter, P. (1984)
Ermüdung-Monotonie-Sättigung-Streß. BMS. Verfahren zur skalierten Erfassung erlebter Beanspruchungsfolgen. Berlin: Psychodiagnostisches Zentrum

Pokorny, M. L. I., Blom, D. H. J., van Leuwen, P. (1987)
Shift, duration of work and accident risk of bus drivers. *Ergonomics*, 30, 61–88

Pokorny, M. L. I., Blom, D. H. J., van Leuwen, P., van Nooten, W.N. (1987)
Shift sequences, duration of rest periods, and accident risk of bus drivers. *Human Factors*, 29, 73–81

Protz, J. (1993)
Arbeit und Technik bei der BSAG. Berufliche Erfahrungen und Erwartungen im Fahrdienst der Bremer Straßenbahn im Vorfeld der Umstellung auf ein rechnergesteuertes Betriebsleitsystem im Licht qualitativer Sozialforschung. Hamburg (unveröffentlichter Forschungsbericht)

Reimann, J. (1981)
Beanspruchung von Linienbusfahrern: Untersuchungen zur Minderung der Beanspruchung bei Linienbusfahrern im innerstädtischen Verkehr.
Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW

Reimann, J. (1993)
Veränderte Arbeitsstrukturen für den ÖPNV. Verkehr und Technik, 46, 160–162

Rutenfranz, J., Knauth, P., Nachreiner, F. (1993)
Arbeitszeitgestaltung. In: Schmidtke, H. (Hrsg.) *Ergonomie*. 574–599. München: Hanser

Rydstedt, L. W., Johansson, G. (1998)
A longitudinal study of workload, health and well-being among male and female urban bus drivers. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 71, 35–45

Schmidt, G. (1988)

Verbesserung der Arbeitssituation von Fahrern im Öffentlichen Nahverkehr. Erfahrungsbericht zum Test der Sonderrotte. Nürnberg: Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg

Schmidtke, H. (1993)

Mentale Beanspruchung durch informatorische Belastung. In: Schmidtke, H. (Hrsg.) Ergonomie. 143–160. München: Hanser

Wedderburn, A. A. I. (Hrsg.) (1991)

Leitlinien für Schichtarbeiter. (BEST, Bulletin für europäische Zeitstudien, Nr. 3) Dublin: Europäische Stiftung zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen (Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften)

Zmarzlik, J., Anzinger, R. (1995)

Kommentar zum Arbeitszeitgesetz. Heidelberg: Verlag Recht und Wirtschaft
Veröffentlichungen/Vorträge/Poster von Projektmitarbeitern mit Ergebnissen aus dem Projekt

Grzech-Šukalo, H. (1993)

Sozialverträgliche Gestaltung eines EDV-gestützten Schichtmodells bei der Bremer Straßenbahn AG. In: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (Hrsg.) Europäische Forschungsansätze zur Gestaltung der Fahrtätigkeit im ÖPNV. 99–103. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz – Tagungsberichte Tb 62. Bremerhaven: Verlag für neue Wissenschaft GmbH

Grzech-Šukalo, H., Möhlmann, D., Nachreiner, F., Will, W. (1995)

Computerunterstützte Dienstplangestaltung im ÖPNV. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.): Jahresdokumentation 1995 der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Bericht zum 41. Arbeitswissenschaftlichen Kongreß an der Technischen Universität Wien, 1995. 78. Köln: Otto Schmidt

Grzech-Šukalo, H., Nachreiner, F., Möhlmann, D. (1996) Computerunterstützte, partizipative Dienstplangestaltung im ÖPNV. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.) Jahresdokumentation 1996 der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Bericht zum 42. Arbeitswissenschaftlichen Kongreß an der ETH Zürich. 18–19. Köln: Otto Schmidt

Grzech-Šukalo, H., Kuhlmann, B., Qin, L., Nachreiner, F., Möhlmann, D. (1996) Computerunterstützung als partizipativer, innovativer Ansatz in der Dienstplangestaltung im ÖPNV. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.) Jahresdokumentation 1996 der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. Bericht zum 42. Arbeitswissenschaftlichen Kongreß an der ETH Zürich. 102–103. Köln: Otto Schmidt

Möhlmann, D., Grzech-Šukalo, H., Nachreiner, F. (1995) Drivers workload in public transport operations – an analysis of the efficiency of different work-rest schedules on different shifts. *Shiftwork International Newsletter*, 12 (1), 126

Möhlmann, D., Nachreiner, F., Nickel, P. (1995) Drivers workload in public transport operations – an analysis of the efficiency of different work-rest schedules on different shifts. Poster-Presentation at the 12th International Symposium on Night- and Shiftwork, Connecticut, U.S.A.

Nachreiner, F., Grzech-Šukalo, H., Möhlmann, D., Will, W. (1994) An ergonomic approach to scheduling public transport services rooted in shiftwork research methods. Paper presented at the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Toronto, Canada, August 15–19, 1994, Special session on Shiftwork Research on Transportation Problems

Nachreiner, F., Grzech-Šukalo, H., Möhlmann, D., Will, W. (1995) Public transport specials – special problems in the design of shift schedules for public transport operations. *Shiftwork International Newsletter*, 12 (1), 45

Nachreiner, F., Grzech-Šukalo, H., Qin, L., Möhlmann, D., Will, W. (1995)

Computer aided design of shift schedules for public transport operations. Shiftwork International Newsletter, 12 (1), 46

Nachreiner, F., Grzech-Šukalo, H., (1999)

Improving shift schedules for public transport operations. Shiftwork International Newsletter, 16 (2), 65

Nachreiner, F., Nickel, P., Yanagibori, R. (1998)

Analyse der Herzfrequenzvariabilität eines Busfahrers vor, während und nach einem kritischen Ereignis im Fahrdienst des ÖPNV. In: Hacker, W. (Hrsg.) Abstracts zum 41. Kongreß der DGPs. 04.05-2. Dresden: TU (Vortrag auf dem 41. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie)

Nickel, P. (1996)

Zur Anwendbarkeit der Herzfrequenzvariabilität als Beanspruchungsindikator bei ausgewählten Belastungssituationen im Fahrdienst des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). Oldenburg: Carl-von-Ossietzky-Universität (unveröffentlichte Diplomarbeit)

Nickel, P. (1997)

Zur Anwendbarkeit der Herzfrequenzvariabilität als Beanspruchungsindikator bei informatorischer Belastung. Eingeladener Vortrag zum arbeitsmedizinisch-arbeitswissenschaftlichen Kolloquium des Instituts für Arbeitsphysiologie an der Universität Dortmund, 16.12.1997

Nickel, P., Nachreiner, F. (1997)

Über einige Probleme bei der Anwendung von Herzfrequenz-Variabilitäts-Maßen zur Beurteilung der psychischen Beanspruchung. Vortrag im Rahmen der Paper-Session (P22) „Möglichkeiten und Grenzen biopsychologischer Methoden in der Arbeitspsychologie“ anlässlich des 10. Züricher Symposiums Arbeitspsychologie, 24.–26.02.1997, an der ETH Zürich

Nickel, P., Nachreiner, F. (1997)

Über einige Probleme bei der Anwendung von Herzfrequenz-Variabilitäts-Maßen zur Beurteilung der psychischen Beanspruchung. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (GfA) (Hrsg.): Jahresdokumentation 1997 der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Bericht zum 43. Arbeitswissenschaftlichen Kongreß an der Universität Dortmund. 124. Köln: Otto Schmidt KG

Nickel, P., Nachreiner, F., Zdobych, A., Yanagibori, R. (1998)

Zur Beurteilung der psychischen Beanspruchung mit Hilfe der 0,1-Hz-Komponente der Herzfrequenzvariabilität – einige methodische und analysetechnische Probleme. Zeitschrift für Arbeits- & Organisationspsychologie, 42, 205–212

Anhang

Fragebogen zum EDV-Einsatz in der Dienstplangestaltung (Geschäftsleitungen)

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg. Projekt „Sozialverträgliche Dienstplangestaltung“ Fachbereich 5 Arbeits- u. Organisationspsych. Prof. Dr. F. Nachreiner, Birkenweg 3, 26111 Oldenburg

- 1 Wie zufrieden sind Sie ganz allgemein mit der derzeitigen Dienstplangestaltung?
 - sehr zufrieden
 - zufrieden
 - weniger zufrieden
 - gar nicht zufrieden

- 2 Wie wird die Dienstplangestaltung in Ihrem Unternehmen zur Zeit durchgeführt?
 - manuell, ohne EDV-Unterstützung
 - teils mit EDV, teils manuell
 - mit Hilfe der EDV

Falls Sie Ihre Dienstplangestaltung lediglich manuell und ohne EDV-Unterstützung durchführen, beantworten Sie bitte nur die Fragen 13 bis 16.

- 3 Falls Sie EDV für die Dienstplangestaltung einsetzen, welches Programm verwenden Sie?
 - HOT
 - EPON
 - PRO
 - Sonstiges und zwar

- 4 Wie lange ist dieses Programm bei Ihnen schon im Einsatz?
- seit ungefähr _____ Monaten
 - seit ungefähr _____ Jahren
- 5 Wird dieses Programm neben der Erstellung von Dienstplänen noch für andere Aufgaben genutzt? (Mehrfachantworten sind möglich).
- zur Optimierung von Streckenführungen
 - zur Optimierung des Wagenumlaufplans
 - zur Simulation von Dienstplänen
 - zur Personaleinsatzplanung, um so wenig wie möglich an Personalüberhang zu haben
 - für sonstiges, und zwar
- 6 Welche Vorteile hat Ihr derzeitiges Programm gegenüber dem/den bisherigen bzw. gegenüber der manuellen Dienstplangestaltung? (Mehrfachantworten sind möglich).
- es bietet mehr Variationsmöglichkeiten in der Dienstplangestaltung
 - es bietet eine bessere Ausgangslage für weitere manuelle Bearbeitung
 - es liefert bessere Dienstpläne
 - es liefert relativ rasch akzeptable Dienstpläne
 - es führt zu Personalkosteneinsparungen
 - es führt zu Fahrzeugeinsparungen
 - sonstige, und zwar
- 7 Wie wirken sich diese Vorteile innerbetrieblich aus? (Mehrfachantworten sind möglich).
- höhere Zufriedenheit der Mitarbeiter mit den Dienstplänen
 - eine Abnahme der Fehlzeiten
 - eine Abnahme der Fluktuation
 - sonstige, und zwar

- 8 Welche Nachteile hat Ihr derzeitiges Programm gegenüber dem/den bisherigen bzw. gegenüber der manuellen Dienstplangestaltung? (Mehrfachantworten sind möglich).
- es bietet weniger Variationsmöglichkeiten in der Dienstplangestaltung
 - es läßt keine weitere manuelle Bearbeitung zu
 - es liefert schlechtere Dienstpläne
 - es ist schlechter handhabbar
 - es führt zu höheren Personalkosten
 - es führt zu höherem Fahrzeugeinsatz
 - sonstige, und zwar
- 9 Wie wirken sich die Nachteile innerbetrieblich aus? (Mehrfachantworten sind möglich).
- geringere Zufriedenheit der Mitarbeiter mit den Dienstplänen
 - eine Zunahme der Fehlzeiten
 - eine Zunahme der Fluktuation
 - sonstige, und zwar
- 10 Was ist bei Ihrem derzeitigen Dienstplangestaltungsprogramm gut gelöst?
- 11 Was ist hier weniger gut gelöst?
- 12 Was sollte bei einer neuen Version unbedingt verbessert werden?

- 13 Planen Sie in nächster Zeit die Einführung eines EDV-Programms bzw. einen Wechsel zu einem anderen Programm?
 nein
 ja, und zwar
- 14 Falls Sie ein Programm einführen bzw. zu einem anderen wechseln wollen, warum?
- 15 Haben Sie früher schon einmal (unter Umständen ein anderes) EDV-Programm zur Dienstplangestaltung eingesetzt?
 nein
 ja, und zwar
- 16 Wenn ja, warum wird dieses Programm nicht weiter verwendet?

Raum für weitere Mitteilungen:

Bitte diesen Fragebogen im frankierten Fensterumschlag an unsere auf Seite 2 angegebene Anschrift zurücksenden.

Fragebogen zum EDV-Einsatz in der Dienstplangestaltung (Betriebsräte)

Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg. Projekt „Sozialverträgliche Dienstplangestaltung“ Fachbereich 5 Arbeits- u. Organisationspsych. Prof. Dr. F. Nachreiner, Birkenweg 3, 26111 Oldenburg

- 1 Was meinen Sie, wie zufrieden sind die Kolleginnen und Kollegen mit Ihrer derzeitigen Dienstplangestaltung?
 - sehr zufrieden
 - zufrieden
 - weniger zufrieden
 - gar nicht zufrieden

- 2 Wie wird die Dienstplangestaltung in Ihrem Unternehmen zur Zeit durchgeführt?
 - manuell, ohne EDV-Unterstützung
 - teils mit EDV, teils manuell
 - mit Hilfe der EDV

Falls Sie Ihre Dienstplangestaltung lediglich manuell und ohne EDV-Unterstützung durchführen, beantworten Sie bitte nur die Fragen 13 bis 16.

- 3 Falls EDV für die Dienstplangestaltung eingesetzt wird, welches Programm wird Ihrer Meinung nach verwendet?
 - HOT
 - EPON
 - PRO
 - Sonstiges und zwar

4. Wie lange ist dieses Programm Ihres Wissens nach in Ihrem Hause schon im Einsatz?
 - seit ungefähr _____ Monaten
 - seit ungefähr _____ Jahren

- 5 Wird dieses Programm neben der Erstellung von Dienstplänen noch für andere Aufgaben genutzt? (Mehrfachantworten sind möglich).
- zur Optimierung von Streckenführungen
 - zur Optimierung des Wagenumlaufplans
 - zur Simulation von Dienstplänen
 - zur Personaleinsatzplanung, um so wenig wie möglich an Personalüberhang zu haben
 - für sonstiges, und zwar
- 6 Welche Vorteile hat Ihr derzeitiges Programm gegenüber dem/den bisherigen bzw. gegenüber der manuellen Dienstplangestaltung? (Mehrfachantworten sind möglich).
- es bietet mehr Variationsmöglichkeiten in der Dienstplangestaltung
 - es bietet eine bessere Ausgangslage für weitere manuelle Bearbeitung
 - es liefert bessere Dienstpläne
 - es liefert relativ rasch akzeptable Dienstpläne
 - es führt zu Personalkosteneinsparungen
 - es führt zu Fahrzeugeinsparungen
 - sonstige, und zwar
- 7 Wie wirken sich diese Vorteile innerbetrieblich aus? (Mehrfachantworten sind möglich)
- höhere Zufriedenheit der Mitarbeiter mit den Dienstplänen
 - eine Abnahme der Fehlzeiten
 - eine Abnahme der Fluktuation
 - sonstige, und zwar
- 8 Welche Nachteile hat Ihr derzeitiges Programm gegenüber dem/den bisherigen bzw. gegenüber der manuellen Dienstplangestaltung? (Mehrfachantworten sind möglich).
- es bietet weniger Variationsmöglichkeiten in der Dienstplangestaltung
 - es läßt keine weitere manuelle Bearbeitung zu
 - es liefert schlechtere Dienstpläne

- es ist schlechter handhabbar
 - es führt zu höheren Personalkosten
 - es führt zu höherem Fahrzeugeinsatz
 - sonstige, und zwar
- 9 Wie wirken sich die Nachteile innerbetrieblich aus? (Mehrfachantworten sind möglich).
- geringere Zufriedenheit der Mitarbeiter mit den Dienstplänen
 - eine Zunahme der Fehlzeiten
 - eine Zunahme der Fluktuation
 - sonstige, und zwar
- 10 Was ist bei Ihrem derzeitigen Dienstplangestaltungsprogramm gut gelöst?
- 11 Was ist hier weniger gut gelöst?
- 12 Was sollte bei einer neuen Version unbedingt verbessert werden?
- 13 Ist Ihnen bekannt, ob in Ihrem Hause in nächster Zeit die Einführung eines EDV-Programms bzw. ein Wechsel zu einem anderen Programm geplant ist?
- nein
 - ja, und zwar
- 14 Falls ihr Unternehmen ein Programm einführen bzw. zu einem anderen wechseln möchte, wissen Sie, warum

- 15 Ist in Ihrem Haus schon früher einmal ein (unter Umständen anderes) EDV-Programm zur Dienstplanung eingesetzt worden?
- nein
 - ja, und zwar
- 16 Wenn ja, warum wird dieses Programm nicht weiter verwendet?

Raum für weitere Mitteilungen:

Bitte diesen Fragebogen im frankierten Fensterumschlag an unsere auf Seite 2 angegebene Anschrift zurücksenden.

Programm	Geschäftsleitungen	Betriebsräte
HOT & HOT II	6	7
EPON	6	8
PRO & PRO Regio	12	7
MicroBus	7	2
Logeda	1	1
Eigenentwicklung	2	2
Dies	4	1
BOLL		1
IFB		1
Krupp MFS 90	2	
Interplan	1	
DIVA		1
CUFUS		1
16,00 PADD	1	
manuelle Eingabe	22	9
Gesamt	64	41

Tabelle A 1: Häufigkeit der Nennung verschiedener Programme zur EDV-gestützten Dienstplangestaltung, getrennt nach Geschäftsleitungen und Betriebsräten

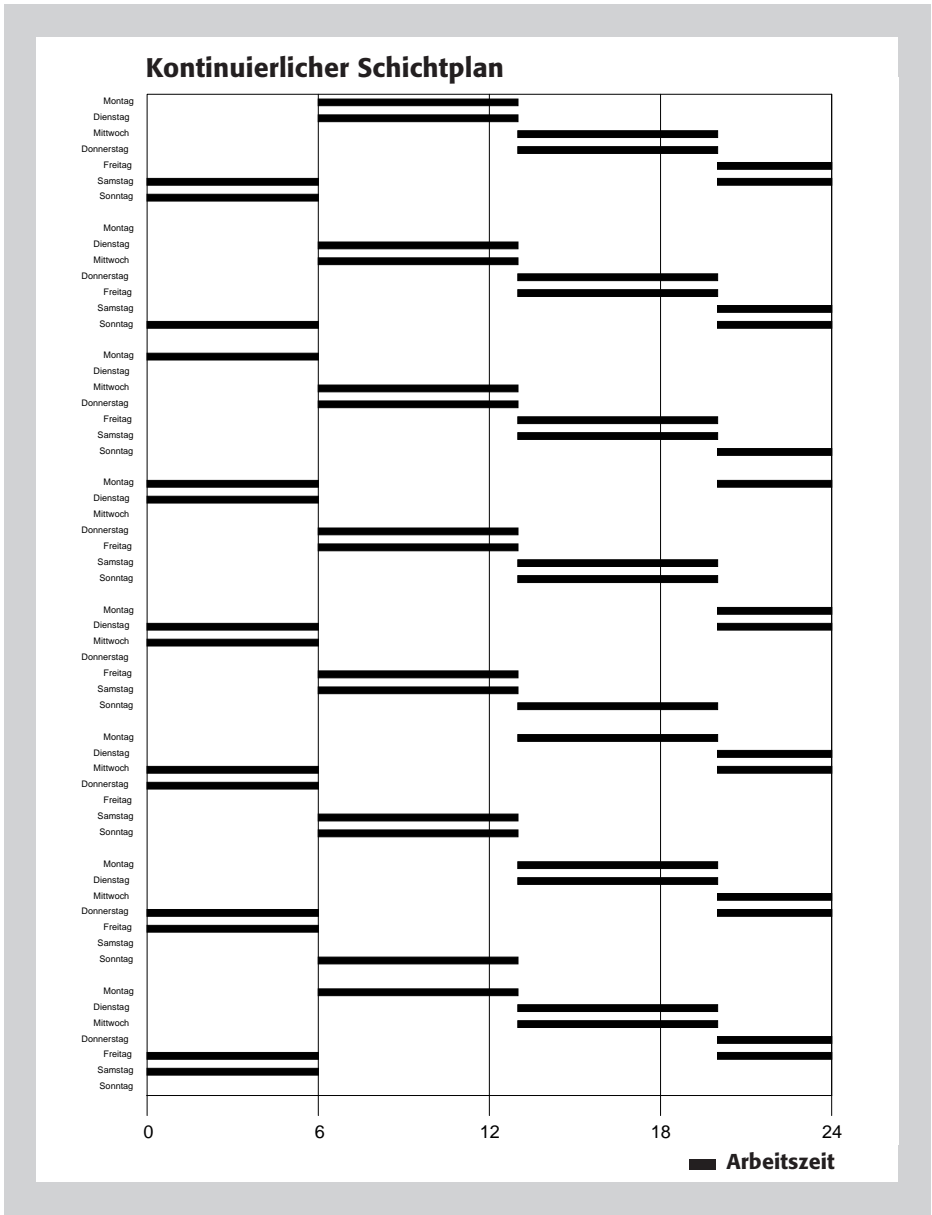


Abbildung A2: Beispiel für einen aus arbeitswissenschaftlicher Sicht empfehlenswerten vollkontinuierlichen Schichtplan

Bus								Schicht	Bahn							
geteilter Dienst				Sechstel					Block				Sechstel			
Schwere*				Schwere				Schwere				Schwere				
-	0	+	++	-	0	+	++	-	0	+	++	-	0	+	++	
1		1		3	3	1		früh	2	2	1		1	1		
				5	5			mittel	3	3			1	2		
					1			spät		1						

Tabelle A2: Realisierter Versuchsplan, Zuordnung der Schwierigkeit der Linien und Verkehrsbedingungen durch die Fahrer retrospektiv nach Schichtende (nicht eingeordnet: eine Voruntersuchung, Stadtbahn, Mitteldienst)

Bus								Schicht	Bahn							
geteilter Dienst				Sechstel					Block				Sechstel			
Schwere				Schwere				Schwere				Schwere				
-	0	+	++	-	0	+	++	-	0	+	++	-	0	+	++	
				1	2			früh	2		1					
				1	3			mittel					2			
								spät								

Tabelle A2: Realisierter Versuchsplan, Übereinstimmende Zuordnung der Schwierigkeit der Linien und Verkehrsbedingungen prospektiv durch Experten und retrospektiv durch die Fahrer nach Schichtende (nicht eingeordnet: eine Voruntersuchung, Stadtbahn, Mitteldienst)

Kategoriensystem für die Arbeitsablaufstudie: Busfahrer

Allgemeine Tätigkeiten

- 0 Wartezeit
- 1 Armaturen bedienen

- 3 kassieren (99)
- 4 sprechen
- 5 Tasche packen
- 6 WC/Kiosk (99)
- 7 stehen
- 8 gehen
- 9 sitzen

- 10 Fahren (Fahrbeginn)
 - 11 Ampelstop (99)
 - 12 Überholen (99)
 - 13 Hupen
 - 15 Sitzposition ändern

 - 17 Verkehrsbehinderungen
 - 18 Verkehrsunfälle
 - 19 betr. Störungen

 - 20 Halten (Haltebeginn)

 - 30 Wenden mit geschenkter Pause

 - 50 Wenden mit Pause
(Pausenbeginn)
 - 51 Nahrungsaufnahme

 - 60 Reaktionstest

 - 88 Abgleich Parport-
Datamyte

91	Beginn Arbeitsschicht
92	Vorbereitende Tätigkeiten
94	Ende Fahrtätigkeiten
95	Ende Arbeitsschicht

Kategoriensystem für die Arbeitsablaufstudie: Stadtbahnfahrer

Allgemeine Tätigkeiten

- 0 Wartezeit
- 1 Armaturen bedienen
- 2 Weichen stellen (99)
- 3 kassieren (99)
- 4 sprechen
- 5 Tasche packen
- 6 WC/Kiosk (99)
- 7 stehen
- 8 gehen
- 9 sitzen

- 10 Fahren (Fahrbeginn)
 - 11 Fußklingel
 - 12 Ampelstopp (99)
 - 13 Tunnel
 - 14 Oberfläche
 - 15 Sitzposition ändern

 - 17 Verkehrsbehinderungen
 - 18 Verkehrsunfälle
 - 19 betr. Störungen

 - 20 Halten (Haltebeginn)

 - 30 Wende mit Wechsel
 - 31 Stationsanzeige

 - 40 Wende ohne Wechsel
 - 41 Wendefahrt (99)

50	Pause (Pausenbeginn)
51	Nahrungsaufnahme
60	Reaktionstest
88	Ableich Parport- Datamyte
91	Beginn Arbeitsschicht
92	Vorbereitende Tätigkeiten
93	Einfahrweiche
94	Ende Fahrtätigkeiten
95	Ende Arbeitsschicht

