Menschengerechte Gestaltungsansätze in der Fertigbetonlogistik - Arbeitsanalytische Untersuchungen zur aufgabenorientierten Gestaltung computergestützter Arbeit

Ferdinand Schultz, Sabine Sonnentag, Braunschweig

Zusammenfassung

Gesamtziel des BMFT geförderten Projektes "MEGAFLO" (Menschengerechte Gestaltungsansätze in der Fertigbetonlogistik) ist die Neugestaltung der Arbeitsorganisation und Logistik bei der Disposition, der Herstellung und der Auslieferung von Fertigbeton. Das Vorhaben soll helfen, bestehende Potentiale menschengerechter Systemgestaltung auszuschöpfen. Aus handlungstheoretisch orientierten Arbeitsablaufanalysen ergaben sich bei der DV-gestützten Disposition Differenzen zwischen arbeitspraktisch entwickelter Handlungsstrategie und technischer Vorgabe. Auswirkungen auf die Tätigkeit des Disponenten werden beschrieben. Konsequenzen für eine aufgabenangemessene Gestaltung der Software werden diskutiert.

1. Das Projekt MEGAFLO

Im Rahmen des Projekts MEGAFLO wurden in den Lieferbetonwerken der sibo-gruppe Osnabrück DV-gestützte Dispositionssysteme eingeführt. Zur gleichen Zeit wurde der Sprechfunk durch Datenfunk ergänzt und das Dispositionssystem an die Steuerung der Mischanlage gekoppelt.

Die sibo-gruppe betreibt mehr als 60 Lieferbetonwerke mit insgesamt über 300 Fahrzeugen. Die Werke sind dezentrale autonome Produktionseinheiten und bestehen personell jeweils aus einem Werksleiter, einem Disponenten, einem Mischanlagenführer, einem Kaufmann oder einer Kauffrau und 10 bis 20 Fahrzeugführern. Die Kooperation zwischen den einzelnen Werken wird durch zwei überregionale Fahrzeug- und Pumpenvermittlungen geregelt.

Die produktspezifischen Eigenschaften des Beton bestimmen die dezentrale Struktur des Unternehmens und den Produktionsablauf. Von der Auftragsannahme über die Fahrzeugdisposition, die Terminplanung und die Herstellung bis hin zu Transport, Anlieferung und Einbau des Fertigbetons liegen Arbeitsverknüpfungen vor, die in der Notwendigkeit "kurzer Wege" begründet sind. Hinzu kommt ein bauspezifisches Kundenverhalten, das geprägt ist durch kurz-

fristige Terminplanung und ebenfalls kurzfristige und häufige Änderung der Bestellungen. Das bedeutet für das Unternehmen schnelles Reagieren auf Kundenwünsche und möglichst fehlerfreie Bewältigung von Spitzenbelastungen.

Einen Überblick über die Personalorganisation und Aufgabenverteilung in einem Werk gibt die Abbildung 1.

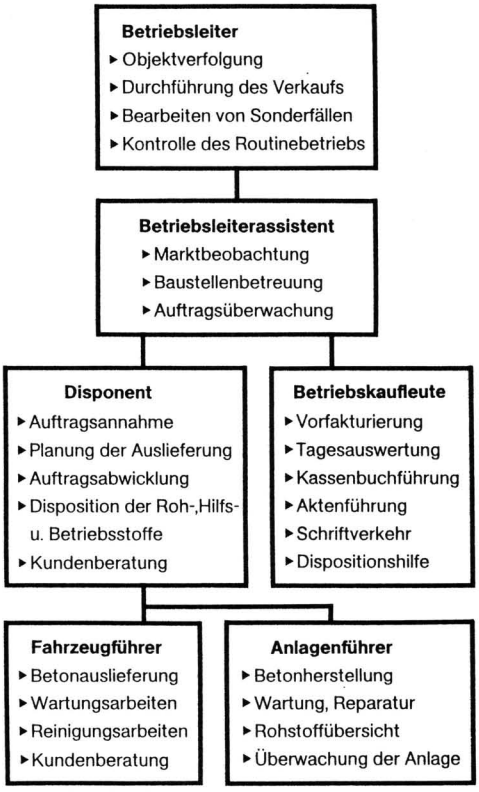

Abb.1: Formale Personalorganisation eines Werks

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Einführungsphase des System, d.h. auf das erste Jahr der Arbeit mit dem DV-gestützten Dispositionssystem. Sie basieren auf der Untersuchung von vier Betrieben mit unterschiedlichen Einführungsgraden neuer Informations- und Kommunikationstechnologien. Arbeitsablauforientierte Interviews, Beobachtungen und Dokumentenanalysen lieferten die wichtigsten Ergebnisse.

2. Gestaltungsfeld: "DV-gestütze Disposition"

Der Disponentenarbeitsplatz ist die Informationsdrehscheibe im Fertigbetonbetrieb. Hier laufen die Bestellungen der Kunden ein, Informationen von Fahrern und Baustellen kommen per Funk oder Telefon. Die Tagesplanung wird erstellt und ständig aktualisiert. Bei Fahrzeugausfällen sind intelligente Ersatzlösungen zu finden. Hinzu kommen Kundenberatungen zu Fragen der Baustoffkunde, der Anlieferung, der Verarbeitung.

Der Disponent muß den Überblick über alle Arbeitsabläufe und Arbeitszusammenhänge im Werk haben. Seine Planungskompetenzen sind Grundlage für eine reibungslose Auftragsabwicklung.

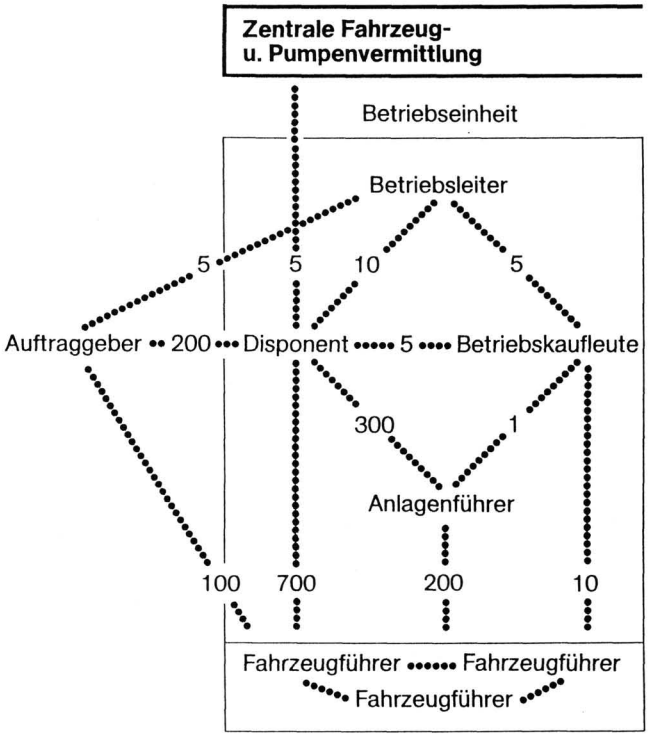

Abb.2: Kommunikationsverbindungen zwischen den Mitarbeitern mit der hochgerechneten Anzahl arbeitsnotwendiger Kontakte pro Tag

Bei der Bearbeitung von Aufträgen bestehen die wichtigsten Arbeitsaufgaben des Disponenten in der Auftragsannahme, der Vorplanung und der Auftragsabwicklung. Mit der Einführung des Dispositionsystems werden diese Aufgaben computergestützt durchgeführt.

2.1 Veränderung der Arbeitsanforderungen des Disponenten im kognitiven Bereich

Die Arbeitsaufgaben des Disponenten bezüglich der Zielerfüllung seiner Tätigkeit bleiben gleich. Die Ausführung der Tätigkeiten geschieht nun mit Hilfe des Computers und nicht mehr mit Planungsbord und Steckkarten. Die Nutzung des Computers bringt zusätzliche Anforderungen mit sich (Programmstruktur erkennen, Bedienung erlernen usw.). Das Planungsbord war nur passives Arbeitsmittel und oft weit von den realen Gegebenheiten als auch vom Wissensstand des Disponenten entfernt. Durch den Funkdatenauswerter und die regelgeleitete Disposition des DV-Systems erfolgt eine direkte, aktive Anbindung von faktischem Handlungsfeld - die operierenden Fahrzeuge - und dem Referenzhandlungsfeld - der Abbildung auf dem Bildschirm - (Resch, 1988). Diese Dynamisierung des Referenzhandlungsfeldes bietet die Möglichkeit zur Optimierung des Inneren Modells (OAS bei Hacker, 1986) des Disponenten. Planungsmöglichkeiten können zugänglicher, Einschätzungen der Situation adäquater werden.

Durch vorgegebene Dispositionsregeln im DV-System kann eine Belastungsminderung der Disponenten erfolgen. Immer wiederkehrende Berechnungen der Umlaufzeiten entfallen. Aufwendige Umstellungen von Fahrzeugen erfolgen in Sekunden.

Es besteht jedoch die Gefahr, daß der Disponent sich diesem aktiven Arbeitsmittel unterordnet. Die Dispositionsregeln des DV-Systems beinhalten nur verallgemeinerte Planungsprinzipien. Die Planungsvorschläge des DV-Systems sind vom jeweiligen Disponenten situationsspezifisch zu bewerten und gegebenenfalls zu verändern.

Unzureichende Kontrolle der Planungsvorschläge und Arbeit mit suboptimalen Planungen können unerwünschte Auswirkungen sein.

Um dies zu vermeiden, benötigt der Disponent ausreichende Handlungsspielräume im Umgang mit dem System. Das System muß entsprechend transparent sein, der Disponent muß wissen wie er ein bestimmtes Ziel erreichen kann. Veränderungen von Planungsvorschlägen des DV-Systems sollten über einfache Routinen erfolgen.

2.2 Bedeutung der Softwaregestaltung für eine effiziente und beanspruchungsarme Arbeitsausführung

In Abhängigkeit von der Softwaregestaltung können sich Probleme in der Arbeitsausführung ergeben. Beispiele für Gestaltungsbereiche werden kurz beschrieben.

2.2.1 Kundenkontakte und Auftragsannahme am Telefon

Zielsetzung bei der Konzeption des DV-Systems war eine direkte Eingabe aller Informationen zur Auftragsbearbeitung (Rezeptur, Menge, Ort, Termin, Pumpeneinsatz, Sonderbedingungen) in eine Auftragsannahme-Maske (Abb. 3). Diese Maske erfordert eine feste Abfolge der Eingaben. Vor diesem Schritt ist eine Überprüfung der Fuhrparkkapazitäten und vorhandener Spielräume im Dispositionsplan (Abb. 4) des betreffenden Tages notwendig. Probleme bei den Kundenkontakten am Telefon ergeben sich, wenn nicht schnell genug von einer Maske in die andere gewechselt werden kann. Es kann zu Wartezeiten der Kunden kommen, die auch für den Disponenten belastend sind, oder zu einem sturen Abfragen der Auftragswünsche. Ein Ausweg kann darin bestehen, den Auftrag zunächst manuell zu notieren; dies bedeutet jedoch doppelte Arbeit für den Disponenten und bringt die Gefahr der Unvollständigkeit und daraus resultierender Fehler mit weitreichenden Konsequenzen mit sich.

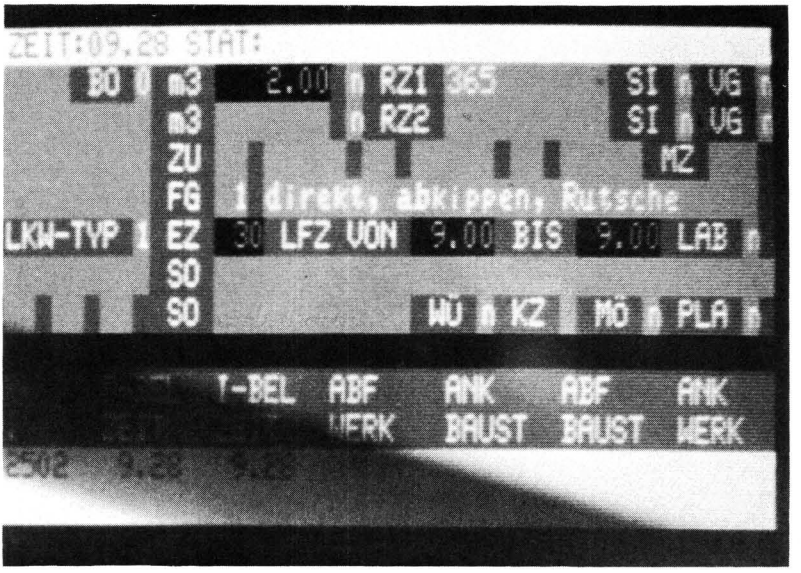

Abb. 3: Auftragsannahmemaske

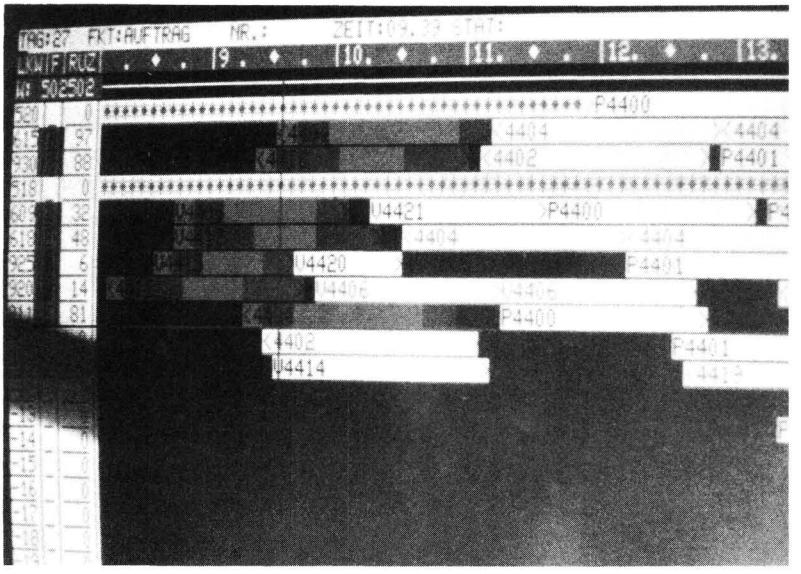

Abb. 4: Dispositionsplan

2.2.2 Umbestellungen und Berücksichtigung von Besonderheiten bei Aufträgen

Das Umbestellen von Aufträgen oder die Berücksichtigung von Besonderheiten eines Auftrags konnte bei der herkömmlichen Dispositionsarbeit in einem einzigen Arbeitsschritt erledigt werden, indem der Disponent im Idealfall eine Karte am Planungsbrett umgesteckt hat. Bei einem DV-gestützten System können daraus längere Sequenzen werden, wobei z.T. auch "um die Ecke gedacht" werden muß (Beispiel: ein bestimmtes Fahrzeug soll eine bestimmte Tour nicht fahren).

2.2.3 Zeitliche Überschneidungen von zwei Touren

Das untersuchte Dispositionssystem läßt bei der Planung keine Überschneidungen von Touren zu. Diese Vorgabe des Sytems kann im Widerspruch zum "Erfahrungswissen" des Disponenten stehen. Dieser weiß, daß eine Überschneidung von beispielsweise fünf Minuten noch tolerierbar ist, oder er weiß bei welchem Fahrer und auf welcher Baustelle Überschneidungen noch ausgeglichen werden können.

Selbst unter Disponenten wird in Abhängigkeit von persönlichen Arbeitsstilen und der individuellen "Risikobereitschaft" kontrovers diskutiert, ob und inwieweit Überschneidungen bei der Planung vertretbar sind. Ist keine Toleranz des Systems bezüglich Überschneidungen vorhanden, suchen Disponenten Möglichkeiten, das System "auszutricksen". Dies setzt differenziertes Wissen über die Funktionsweise des Systems voraus, ist vergleichbar arbeitsaufwendig und birgt die Gefahr, daß sich Fehler einschleichen und kumulieren.

3. Konsequenzen für eine aufgabenangemessene Softwaregestaltung

Es wurde deutlich, daß eine aufgabenangemessene Gestaltung der Systemsoftware differenziertes Wissen der Systemgestalter über die Handlungsregulation (Hacker,1986; Volpert, 1983) des Disponenten voraussetzt. Zur Erweiterung der Planungskapazität und der Planungskompetenz des Disponenten sind auf den unteren Regulationsebenen der sensumotorischen Regulation, der Teilziel- und Handlungsplanung die Voraussetzungen zur effektiven Koordination mehrere Bereiche zu schaffen.

3.1 Softwaregestaltung in Hinblick auf sensumotorische Operationen

Die Auftragsannahme und Auftragsänderung erwies sich als Nadelöhr, wodurch der insgesamt erhebliche Belastungsabbau durch die DV-gestützte Fahrzeugverfolgung nicht voll zur Entfaltung kommen konnte. Paralleles Arbeiten am Telefon, mit der Planungsübersicht und dem Notieren des Auftrags ist notwendig. Dem widerspricht der serielle Eingabemodus des DV-Programms.

Zentrale Anforderung ist deshalb eine Benutzersteuerung des Dialogs durch beliebige Reihenfolge der Eingabe von Informationen und eine Dialogunterbrechung oder Wiederaufnahme an einem beliebig definierbaren Punkt. Dieser Gestaltungsschritt ist durch einen Maskenaufbau und eine Farbgestaltung nach Softwareergonomischen Kriterien abzusichern.

Die praxisgerechteste und intelligenteste, aber auch aufwendigste Lösung wäre eine Eingabe der Bestellung in beliebiger Reihenfolge. Die Eingaben wären vom System autonom zu identifizieren und zuzuordnen. Bei Eingabe des gewünschten Liefertermins (Tag, Uhrzeit) sollte eine automatische Einblendung des betreffenden Planungszeitraums vorhanden sein. Damit wäre der Disponent im Kundengespräch von umständlichen Eingaberoutinen befreit und könnte sich auf produkt- und lieferspezifische Fragen konzentrieren.

3.2 Softwaregestaltung in Hinblick auf Handlungsplanungen

Für die Handlungsplanung des Disponenten (Einzelauftrag festlegen und verfolgen) sind Informationen wie Dringlichkeit des Auftrags, Berücksichtigung von Sonderbedingungen, Bestimmung eines bestimmten Fahrers für die Tour aufgrund notwendiger Ortskenntnisse eine wesentliche Grundlage. Es ist eine verbesserte Steuerbarkeit des Systems entsprechend den orts- und personenspezifischen Bedingungen eines Werks anzustreben.

Die Anpassung von Dispositionsregeln an die Vorgaben des Disponenten sollte gegeben sein. Eine Bindung Fahrer/Fahrzeug/Tour wäre eine hilfreiche Routine, die zur Zeit nur auf Umwegen möglich ist.

3.3 Softwaregestaltung in Hinblick auf die Koordination mehrerer Bereiche

Für die effiziente Koordination mehrerer Handlungsbereiche (Fahrzeugeinsatz, Pumpenbedarf, Mischanlagenauslastung, Vorhalten von Kapazitätsreserven, Arbeitszeitwünsche der Fahrer berücksichtigen) ist ein genaues Abbild der Gesamtsituation erforderlich. Mit der gewählten Form der graphischen Abbildung des Fahrzeugeinsatzes und der Fahrzeugzustände (Abb. 4) wird an die bisherige Darstellung angeknüpft. Die Veränderung der Tourenanzeige vom Planungszustand (weiß) in einen Bearbeitungszustand (grün) und ggf. in eine Planungsüberschreitung (rot) stellt eine wesentliche Weiterentwicklung des Referenz-Handlungsfeldes dar. Die Verminderung der Differenz zwischen Referenz-Handlungsfeld und faktischem Handlungsfeld bildet die Grundlage zur Verbesserung des inneren Abbildes des Disponenten.

Altmann (1987) konnte für Textsysteme nachweisen, daß direkte Manipulation zur verbesserten Erlernbarkeit führt. Wir vermuten bei der direkten Manipulierbarkeit von Touren auf dem Graphikbildschirm ähnlich positive Effekte. Könnten Touren aktiviert und manuell verschoben werden, könnten Überschneidungen von Touren hergestellt werden, hätte der Disponent die Situation noch besser "im Griff".

Literaturverzeichnis

Altmann, A.: (1987) Direkte Manipulation: Empirische Befunde zum Einfluß der Benutzeroberfläche auf die Erlernbarkeit von Textsystemen. In Z. f. Arbeits- und Organisationspsychologie, 3, 108-114

Arnheim, R.: (1979) Anschauliches Denken, Zur Einheit von Bild und Begriff. Köln: DuMont

Bullinger, H.-J. (Hrsg.).(1985) Software-Ergonomie '85. Stuttgart: Teubner

Grob, R.: (1986) Ergonomische Gestaltung von Mensch-Rechner-Dialogen. In Angew. Arbeitswiss.,107,22-46

Hacker, W.: (1986) Arbeitspsychologie, Schriften zur Arbeitspsychologie Band 41. Bonn: Huber

Heeg, F. J. u. a.: (1987) Angewandte Software-Ergonomie. In Z. f. Arb.wiss., 2, 101-109

Resch, Martin: (1988) Die Handlungsregulation geistiger Arbeit Schriften zur Arbeitspsychologie Nr. 45. Bern: Huber

Triebe, I. K. u. a.: (1987) Arbeitswissenschaftliche Grundlagen der Software Ergonomie. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Arbeitsschutz, Sonderschrift 24, Dortmund

Ulich, E.: (1987) Zur Frage der Individualisierung von Arbeitstätigkeiten unter besonderer Berücksichtigung der Mensch-Computer-Interaktion. In Z. f. Arbeits- und Organisationspsychologie ,3 , 86-93

Volpert, W. u. a.: (1983) Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit. Köln: TÜV Rheinland

Volpert, W.: (1987) Kontrastive Analyse des Verhältnisses von Mensch und Rechner als Grundlage des System-Designs. In Z. f. Arb. wiss. (1987), 3, 147 f.

Dipl. Psych. Ferdinand Schultz
Gesellschaft für humane Technologieentwicklung (GhT)
Rebenring 33, 3300 Braunschweig

Dipl. Psych. Sabine Sonnentag
TU Braunschweig, Institut für Psychologie
Spielmannstraße 19, 3300 Braunschweig

Das Projekt MEGAFLO wird aus Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie mit dem Förderkennzeichen 01HK556 gefördert und im Auftrag der sibo gruppe Osnabrück in Zusammenarbeit mit Scientific Consulting, Dr. Schulte-Hillen BDU, Köln durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt des Textes liegt bei den Autoren.