

1 Dokumentenverfügbarkeit als Basis für Telekooperation

J. Hinrichs¹ und T. Reichling²

¹ Technologie-Zentrum Informatik, Institut für Software-Ergonomie und Informationsmanagement, Universität Bremen,

² ProSec, Informatik, Universität Bonn

Abstract

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit Kooperationsproblemen, die in einem Konstruktionsnetzwerk der Hüttenindustrie festgestellt wurden. Im ORGTECH-Projekt wurden die Kooperationsbeziehungen zwischen zwei Ingenieurbüros und einem Hüttenwerk untersucht und ein CSCW-System installiert. Es zeigte sich, dass die externen Ingenieurbüros insbesondere auf das zentrale Zeichnungsarchiv zugreifen wollten. Die beim Hüttenwerk archivierten Daten liegen derzeit aber als unterschiedliche Medien und in verschiedenen Formaten an verteilten Orten in kaum handhabbarer Weise vor. Der Ansatz, das Archivsystem durch aufgesetzte Online-Funktionalität für den externen Datenzugriff umzugestalten, ist nur bedingt erfolversprechend. Die Fallstudie zeigt, wie unzureichende Verfügbarkeit relevanter Dokumente die Akzeptanz von CSCW-Systemen beeinträchtigt.

Schlüsselwörter: Archiv, CAD, CSCW, Datenzugriff, Zusammenarbeit

2 Einleitung

Die Dynamik der globalen Märkte und die entstehende Konkurrenzsituation hat weitreichende Auswirkungen auf die technischen Bereiche der Unternehmen. Im personalintensiven Konstruktionsbereich, in dem die Kostenstruktur nur unwesentlich durch Rationalisierungsmaßnahmen zu verbessern ist, wird als strategische Maßnahme eine signifikante Verbesserung der Dienstleistungsqualität angestrebt. Diese Verbesserung der Dienstleistungsqualität wird durch die Einführung von Telekooperation angestrebt, auf dessen Basis intensivere Kooperationsbezie-

hungen ermöglicht werden sollen. Im Rahmen des ORGTECH-Projektes (Organisationsentwicklung bei Einführung computerunterstützter Telekooperation in KMU) wird die Verbesserung der Zusammenarbeit durch die Einführung eines Telekooperationssystems angestrebt [Iacucci et al. 98; Stiernerling et al. 98; Wulf, Rohde 95; Wulf et al. 99]. Das Anwendungsfeld des Projektvorhabens sind zwei Konstruktionsbüros und ein Hüttenwerk in Nordrhein-Westfalen.

Durch den Einsatz einer den Anforderungen angepaßten Groupware soll den Kommunikationsproblemen entgegengewirkt werden, die häufig in der Konstruktion auftreten. Für die Einführung des Telekooperationssystems wurden im ORGTECH-Anwendungsfeld die Arbeitsaufgaben, die Arbeitsplätze und das Umfeld untersucht. Die Untersuchungen erstreckten sich von der Durchführung zahlreicher Interviews, der Analyse der Kooperationsprozesse bis hin zu Usability-Tests eingesetzter Anwendungen. Auf der Basis der ermittelten Anforderungen wurde eine erste Konfiguration des CSCW-Systems durchgeführt, das sich aus auf dem Markt verfügbaren Komponenten zusammensetzt [Ellis et al.91]:

- Applikation Sharing - für ein kooperatives Arbeiten an verteilten Standorten.
- Verteilter Skizzeneditor (Whiteboard) – zur Notation von Unterlagen.
- Audio- und Videoübertragung - als multimediale Basiskomponente.
- Chat - als textbasierte, synchrone Kommunikationsmöglichkeit.
- E-Mail und gemeinsame Arbeitsbereiche, die teilweise vorhanden sind, durch die Integration in das CSCW-System jedoch eine neue Bedeutung bekommen.

Bei der Einführung der Telekooperationstechnik in der Konstruktion konnten in den ersten Phasen einige Hemmnisse und Probleme festgestellt werden, die sowohl technischer als auch organisatorischer Herkunft waren und bereits Ergebnis anderer Untersuchungen sind [Koppenhöfer et al. 98, Wulf et al. 99]:

- Schwierigkeiten bei der Einrichtung der Telekooperationsstruktur - unter technischen und sicherheitsrelevanten Aspekten.
- Unflexible Organisationsstrukturen und Arbeitskulturen.
- Heterogenität der eingesetzten Systeme und fehlende Benutzbarkeit.
- Unzureichende Dokumentenverfügbarkeit, fehlende Nutzung und Akzeptanz.

Die Verfügbarkeit der für die Konstruktionsarbeit relevanten Zeichnungen und Informationen ist als besondere Problematik herauszustellen. Im ORGTECH-Anwendungsfeld ist der Zugriff der Konstruktionsbüros auf die Zeichnungen und anlagenbeschreibenden Dokumente des Hüttenwerks nur in unzureichender Weise gegeben. Die beim Auftraggeber liegenden Dokumente bilden aber die Ausgangsbasis für weitere Kooperationen. Die Problematik der Verfügbarkeit von Informationen im Bereich des Ingenieurwesens stand bereits im Fokus weiterer Untersuchungen, u.a. zu finden in [Carstensen 1997; Court 1995; Govindaraj et al. 1997; Pejtersen 1989; Bannon and Schmidt 1989; Nardi et al.94; Wall 1986].

Die unzureichende Verfügbarkeit von notwendigen Dokumenten führte zur Untersuchung des beim Auftraggebers eingesetzten Dokumentations-Systems, mit dem das Archiv verwaltet und intern der Zugriff auf Daten und Zeichnungen ermöglicht wird. Medienbrüche, Inkonsistenz und redundante Datenhaltung waren als Probleme zu erkennen. Im Konstruktionsbereich ist jedoch das Auffinden aller notwendigen Informationen wichtig, da unvollständige, nicht aktuelle oder fehlerhafte Zeichnungen und Dokumente schwerwiegende Folgen haben können. Soll die derzeitige Auftragsabwicklung, die durch aufwendige Arbeitstreffen gekennzeichnet ist, durch Techniken der Telekooperation unterstützt werden, so ist ein Zugang zu den auftragsrelevanten Daten in hinreichender Weise zu gewährleisten. Im diesem Bericht werden die durchgeführten Untersuchungen dargestellt, die festzustellenden Probleme im Anwendungsfeld hinsichtlich der Dokumentenverfügbarkeit aufgezeigt und abschließend Strategien und Lösungsansätze gegeben.

3 Methoden der Untersuchung

Angestoßen durch die zu erkennenden Kommunikationsprobleme hatte eine detaillierte Untersuchung des Anwendungsfeldes sowie eine Situationsanalyse bezogen auf Organisation, Qualifikation und Technik zu erfolgen. Die Untersuchungen setzen dabei an den folgenden Kriterien an:

- Aktuelle Arbeitssituation, Inhalte von Arbeitsaufgaben und Projekten,
- Situation hinsichtlich Kommunikation und Kooperation,
- Ausrüstung der Arbeitsplätze, Kommunikationsstruktur, Hardware, Software,
- Qualifikation der Mitarbeiter und technischer Unterstützung,
- Datenhaltung und Archivierung, Möglichkeiten des Datenaustausches,

Die Maßnahmen zur Untersuchung des Anwendungsfeldes fanden unter Berücksichtigung der Methoden der Aufgaben-, Arbeits- und Systemanalyse statt, die im Kontext der Arbeitswissenschaft und Softwareergonomie relevant sind [Hacker & Richter 80; Oesterreich & Volpert 91; Ulich 83; Rudolph et al. 87; Dunckel et al. 93; DIN 9241;].

In der ersten Projektphase wurden eine Vielzahl an teilstrukturierten Interviews durchgeführt. Parallel dazu erfolgte bei den Anwendungspartnern die Untersuchung der relevanten Arbeitsplätze und Arbeitsumgebungen. Die in den Interviews und Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse bildeten die Arbeitsgrundlage für die folgenden Arbeitsphasen und Workshops, in denen die Anforderungen an das Telekooperationssystem mit Beteiligung der Anwender herausgestellt wurden. Im Rahmen der Ist-Analyse wurde gezielt versucht, die Arbeitsbeziehungen und Strukturen zu beschreiben. In Anlehnung an die erfaßten Strukturen zeichnete sich

ein Ablauf der Auftragsbearbeitung ab, der als Ablaufstruktur eines typischen Instandhaltungsprozesses wichtige Hinweise für inhaltliche Schritte lieferte. Hinsichtlich der Einbindung des CSCW-Systems in die Arbeitsabläufe und der Bereitstellung aller notwendigen Informationen stand dann die Verfügbarkeit der Dokumente im Fokus der Untersuchungen. Zu untersuchen war die aktuelle Situation der Archivierung und die Zugriffsmöglichkeiten der Konstrukteure auf Zeichnungen und Informationen. Es stellt sich die Frage, wie in diesem durch Medienbrüche gekennzeichneten Bereich die Kooperation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer zu unterstützen ist. Im Rahmen der Untersuchung wurde ein beim Auftraggeber eingesetztes System für den Archivzugriff einem Usability-Test unterzogen.

Die Untersuchung des ORGTECH-Anwendungsfeldes zeigte verschiedene Möglichkeiten auf, wie sich die Kooperation und der Zugriff auf Dokumente verbessern ließe. Die Ausgestaltung des Dokumentenzugriffs orientieren sich jedoch weniger am technisch machbaren. In dem Prozeß der Abstimmung der Zugriffsmöglichkeiten spielen die sicherheitstechnischen Anforderungen des Auftraggebers die entscheidende Rolle. Die Erteilung von Zugriffsmöglichkeiten und die Öffnung nach außen beinhalten die Gefahr des Mißbrauchs und der Spionage, so daß die Öffnung eine strategische und politische Entscheidung erfordert. Die Entscheidung, welche Zugriffsrechte und -möglichkeiten den Konstruktionsbüros im Projektzeitraum eingeräumt werden konnten, begrenzte die auszugestaltenden Kooperationsmöglichkeiten in einem nicht unerheblichen Maße.

4 Arbeitsvorgänge und Probleme der Archivierung

Ziel des ORGTECH-Projektes ist die Verbesserung der Kooperationsmöglichkeiten zwischen den Ingenieurbüros und dem Auftraggeber. Im folgenden werden die relevanten Strukturen und Arbeitsabläufe aufgezeigt, um die Kooperations- und Verfügbarkeitsprobleme herausstellen zu können.

4.1 Prinzipielle Ablaufstruktur bei der Auftragsbearbeitung

Ausgangspunkt für einen Instandhaltungsauftrag ist in der Regel der Anlagenbetreiber, der im Hüttenwerk einen Produktionsbetrieb führt. Im Falle einer Instandhaltungsmaßnahme erteilt der Betreiber der betriebsinternen Konstruktionsabteilung den Auftrag zur Bearbeitung. Je nach Auftragsart und Auslastung wird der Vorgang intern bearbeitet oder an ein externes Konstruktionsbüro vergeben. Die extern zu vergebenden Aufträge werden dann von dem zuständigen Mitarbeiter vorbereitet. Dabei werden die notwendigen Zeichnungen und Dokumente zusammengestellt und zur Bearbeitung an die Konstruktionsbüros weitergereicht.

Da die anfänglichen Auftragspezifikationen selten eindeutig und fehlerfrei sind, werden im Laufe der Bearbeitung häufig Rückfragen und ergänzende Nachbestellungen notwendig. Diese Rückfragen müssen vom externen Bearbeiter verständlich dokumentiert werden und laufen dann beim Ansprechpartner im Hüttenwerk auf, der sie von neuem zu bearbeiten hat. Es sind erneut Dokumente zu suchen, Abstimmungsarbeiten zu leisten und gegebenenfalls weitere Kontakte herzustellen. Dieser Vorgang der Nachbestellung erfordert bei allen Beteiligten einen hohen Arbeits- und Zeitaufwand, soll aber im Rahmen des ORGTECH-Projektes durch Maßnahmen der Telekooperation entschärft werden.

Konkret bedeutet das, die aufwendigen Schleifen bei der Auftragsbearbeitung durch geeignete Zugriffs- und Abstimmungsmöglichkeiten zu ersetzen. Ein Großteil der durch das CSCW-System zu unterstützenden Aufgaben liegen im Bereich der Zusammenarbeit der externen Konstruktionsbüros mit der internen Konstruktion und über diese mit dem Archiv. Die interne Konstruktion zeigt sich hierbei als Schnittstelle, die häufig schon durch die eigene Auslastung zum Engpaß wird. Ein direkter Zugriff auf die verfügbaren Dokumente und die Zusammenarbeit der externen Büros mit dem Archiv könnten den bestehenden Engpaß überwinden. [Iacucci et al. 98; Reichel, J. 97; Wulf et al. 99]

4.2 Problemstellen der Archivierung

Für die Beurteilung der Dokumentenverfügbarkeit sind die Strukturen der Archivierung und die Daten und Medien maßgeblich. Der Archivbestand umfasst ca.:

- 300 000 technische Zeichnungen,
- 2 500 Ordner mit Stücklisten, Statiken und Berechnungen,
- 500 Ordner mit techn. Beschreibungen, Elektro- und Hydraulikplänen,

Diese Dokumente liegen im zentralen Archiv in konventioneller Form auf Papier und Mikrofilm sowie als elektronische Daten vor. Die elektronischen Zeichnungsdaten bestehen aus eingescannten Zeichnungen im Rasterformat (TIF - ca. 25.000 Dateien), aus CAD-Daten (DWG – ca. 10.000 Dateien) und aus ungefähr 100.000 Dokumenten als beschreibende Unterlagen der Anlagen und der Vorgänge.

Um die große Anzahl an Dokumenten verwalten und handhaben zu können, wurde 1995 ein elektronisches Dokumentations-System eingeführt. Im System werden die gesicherten Zeichnungen über Zeichnungsnummern identifiziert und sind den Basisnummern zugeordnet. Die Basisnummern beziehen sich als Klassifikation auf die vorhandenen Anlagen, ihre Herkunft ist aber betriebswirtschaftlicher Natur. Eine für die Instandhaltung wichtige funktionsorientierte und anlagenspezifische Zuordnung der Zeichnungen wird nicht unterstützt. Als „Dokumenteninfos“ können die Dokumente mit kurzer Beschreibung, Revisionskennung, Vorlagengröße, Fremdnamen der Zeichnung und dem Namen des Erstellers versehen

werden. Über diese Angaben und die Zeichnungs- und Basisnummer können die Dokumente im Archivbestand gesucht werden.

Die elektronischen Zeichnungen und Dokumente werden auf optischen Massenspeichern gehalten. Die beschreibenden Daten zur Dokumentation liegen in einer Datenbank, die über ein in Access programmiertes Dokumentations-System in den Zugriff kommen. Da die Umstellung vom konventionellen Archiv auf ein elektronisches Archivierungssystem nur über einen längeren Zeitraum zu realisieren ist, müssen derzeit noch konventionelle und elektronische Archivierungsmethoden parallel verfolgt werden. Im Rahmen der Untersuchungen konnten Problemstellungen festgestellt werden, die sich auf die Datenarchivierung und die Verfügbarkeit der Dokumente beziehen. Diese Probleme zeigen sich wie folgt:

- Ca. 20% der im Archiv liegenden Zeichnungen sind ohne jegliche Zuordnung zu Anlagen oder Standorten und ohne weiterführende Kennzeichnung. Eine nachfolgende Zuordnung ist nur in sehr aufwendiger Weise und mit den entsprechenden Kenntnissen über die Anlagen möglich.
- Eine Vielzahl der Zeichnungen sind alt, von schlechter Qualität und müssen aufwendig rekonstruiert werden. Es besteht die Gefahr von Informationsverlusten durch zunehmende Unlesbarkeit und den Zerfall der Papierdokumente.
- Die Datenhaltung in verschiedenen Medien beinhaltet Medienbrüche, die nur aufwendig zu verwalten sind und geringe Kontrollmöglichkeiten bieten.
- Durch fehlerhafte Inhalte, Inkonsistenz, Redundanz und fehlende Aktualität der Daten besteht eine hohe Fehlergefahr. Ohne geeignete Möglichkeiten zur Berichtigung der problematischen Daten – insbesondere für die Mitarbeiter „vor Ort“ als Fachexperten – wird die Datenverwaltung zunehmend kritisch.
- Ca. 25% der Zeichnungen sind im Dokumentations-System fehlerhaft oder unvollständig bezeichnet, d.h. ohne korrekte Basis- oder Zeichnungsnummer oder ohne hinreichende Beschreibung und Attribute gespeichert.
- Das bestehende Dokumentations-System bietet keine erweiterten Suchmöglichkeiten an, die über die Suche nach den einzugebenden Beschreibungen hinaus gehen – wie z.B. eine Volltextsuche auf Inhalte. Die Suche erfolgt hauptsächlich über Zeichnungs- und Basisnummern, die durch kryptische Bezeichnungen nicht selbstbeschreibungsfähig sind.
- Trotz einer zentralen Datenarchivierung existieren zusätzlich zahlreiche Dokumenten- und Zeichnungsbestände an verschiedenen Stellen im Betrieb. Eine derartige Datenhaltung ist aufwendig und anfällig für Fehler und Inkonsistenz.
- Wichtige konstruktionsrelevante Unterlagen wie anlagenspezifisch zusammengestellte Zeichnungslisten liegen häufig nur dezentral in konventioneller Form vor. Auf diese Unterlagen greifen erfahrene Mitarbeiter häufig zu, da sie dort wichtige Informationen in kompakter Form vorliegen haben. Derartige Dokumente liegen außerhalb der Reichweite des elektronischen Zugriffs.

- Durch unterschiedliche Archivierungsansätze, die im Laufe der Jahre verfolgt wurden, sind verschiedene Dokumente nicht oder nur fehlerhaft verfügbar.

Die festgestellten Probleme im Bereich Archivierung haben weitergehende negative Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der Daten und somit Einfluß auf die Nutzungsmöglichkeiten und Akzeptanz der Telekooperationstechnik.

5 Informationszugriff im Anwendungsfeld

Zur Unterstützung der Kooperationsprozesse ist zwischen dem Auftraggeber und den Konstruktionsbüros eine verbesserte Verfügbarkeit der Daten und Informationen zu realisieren. Im folgenden werden die ermittelten Strukturen aufgezeigt:

5.1 Möglichkeiten der Kooperation

Im Anwendungsfeld sind prinzipiell alle Abteilungen und Betriebe in konventioneller Weise in Form von Dienstreisen und Arbeitstreffen sowie durch Telefon, Fax und Versand von Materialien zu erreichen. Zudem kann der Daten- und Informationsaustausch zwischen den Beteiligten via E-Mail durchgeführt werden. Hierfür ist das lokale Netzwerk des Unternehmens (LAN) über einen zentralen, durch eine Firewall gesicherten Eingangspunkt mit dem Internet verbunden. Ein direkter Zugang aller Arbeitsplätze zum Internet ist derzeit aus firmenpolitischen Gründen nicht vorgesehen. Ferner werden vom Unternehmen keine Möglichkeiten eingeräumt, den Konstruktionsbüros einen direkten Archivzugriff über das Internet einzurichten. Im Rahmen des ORGTECH-Projektes wurde bei den Anwendungspartnern an ausgewählten Arbeitsplätzen eine Kooperationsmöglichkeit über eine ISDN-Verbindung als Remote Access Service Lösung (RAS) eingerichtet. Über diese können die Konstruktionsbüros einen vom LAN zu trennenden Rechnerarbeitsplatz in der internen Konstruktion des Auftraggebers erreichen. Die eingerichtete Verbindung dient zur Erprobung und Durchführung kooperativer Konstruktionssitzungen, in denen eine CAD-Anwendung durch Applikation Sharing geteilt wird und die Möglichkeiten des kooperativen Konstruierens und der Zeichnungsdiskussion angeboten werden.

5.2 Verteilte Orte der Datenhaltung

Im Hüttenwerk wird die Dokumentation der Anlagen in dem zentralen Archiv verwaltet. Das Archiv resultiert insbesondere aus der Notwendigkeit, die konventionellen Zeichnungen in geeigneter Weise zu archivieren. Durch die elektronische Datenhaltung ändert sich der Aufgabenzuschnitt und die Bedeutung des Archivs. Jedoch ist das zentrale Archiv nicht der einzige Ort, an dem die Informationen gehalten werden – zusätzlich existieren verteilt im Unternehmen eine große Anzahl an Dokumentenbeständen bei den einzelnen Mitarbeitern, die mit den

Vorgängen beschäftigen sich. Dort werden von den jeweiligen Mitarbeitern die wichtigen Daten und Informationen als „eigene Dokumentenarchive“ gehalten.

Da diese Unterlagen aus der Sichtweise der Fachexperten mit einer funktionellen Logik und kontextorientierten Ausrichtung zusammengestellt wurden, können sie z.B. auch für die Konstruktion nützliche Dienste leisten. Die Unterlagen umfassen für die Anlagen wichtige Zeichnungen, Listen, Anlagendokumente und weitere Informationen. Ein Teil dieser Daten existiert in elektronischer Form, die von den Mitarbeitern vor Ort mit den zur Verfügung stehenden Systemen erstellt wurden. Diese anlagenspezifisch zusammengestellten Dokumentenordner und die für die Konstruktion relevanten Zeichnungslisten liegen in der Regel dezentral verteilt und häufig nur in konventioneller Form auf Papier vor. Für erfahrene Mitarbeiter – die, die „alles finden“ – sind diese „Sammlungen“ ein fester Ausgangspunkt ihrer Recherche, da sie dort wichtige Informationen in kompakter Form vorliegen haben. Hinsichtlich der Vollständigkeit bieten die Unterlagen in den „vor Ort-Archiven“ oftmals einen hohen Informationswert, da sie schon im Interesse des Betreibers aktuell gehalten werden. Derartige Dokumente liegen jedoch außerhalb der Reichweite des elektronischen Systems. Diese eingeschränkte Möglichkeit hat für die Konstruktionsbüros zur Folge, daß sie auf wichtige Informationen für die Auftragsbearbeitung nicht zugreifen können. Eine notwendige Basis für die Unterstützung von Kooperation durch Telekooperationstechnik ist daher die Realisierung geeigneter Strukturen, die die Dokumentenverfügbarkeit ermöglichen.

5.3 Zugriffsproblematik des Dokumentations-Systems

Für die Verwaltung des Archivs wurde das bereits beschriebene Dokumentations-System eingeführt. Die Untersuchung des Systems zeigte Defizite, die sich u.a. auf die Aufgabenangemessenheit des Systems beziehen. Als primäres Zugriffssystem auf die archivierten Dokumente bietet es keine ausreichende Unterstützung für die Datensuche an. Eine erfolgversprechende Datensuche ist ohne gezielte Vorinformationen kaum möglich. In der Regel wird das Suchen von Daten auf der Grundlage von Einstiegsinformationen durchgeführt, die oftmals konventionell vorliegen oder vom Auftraggeber kommen. Fehlen derartige Angaben, so ist das Erreichen der relevanten Dokumente sehr aufwendig. Für die Konstruktionsbüros bedeutet dieses, daß ein Archivzugriff zwar das gezielte Abrufen bekannter Daten ermöglicht, das Auffinden von vorher nicht bekannten Daten und Zusammenhängen ohne Hintergrundwissen aber kaum möglich ist. Es kann somit nicht hinreichend überprüft werden, ob die bereitgestellten Informationen umfassend und vollständig sind oder ob weitere Dokumente existieren. Kurz ausgedrückt: Um etwas zu finden ist es wichtig zu wissen, ob es überhaupt vorhanden ist. Ein externer Zugriff ist wirkungslos, wenn die Dokumente durch unzureichende Such- und Recherchemöglichkeiten nicht zu finden sind. Die Zugriffsproblematik läßt sich wie folgt zusammenfassen:

- Den Konstruktionsbüros stehen im Bereich Archivierung und Dokumentenbereitstellung keine direkten Zugriffsmöglichkeiten zur Verfügung. Die Bereitstellung der Dokumente ist nur auf indirektem Wege über die Kontaktstellen beim Auftraggeber möglich und ggf. durch Versand via E-Mail zu realisieren.
- Aufgrund unterschiedlicher Medien und Datenformate und einer nicht unterstützten Archivierung an verteilten Orten besteht für zahllose Unterlagen eine nicht hinreichende Verfügbarkeit. Die im Archiv vorhandenen Dokumente sind schlecht gepflegt, die Auszeichnung über die einzugebenden Dokumenteninfos erfolgte nur sporadisch und bietet daher nur geringe Unterstützung.
- Die Suche nach Dokumenten kann nur in begrenzter Weise nach den eingegebenen Dokumenteninfos erfolgen. Die Recherche nach verborgenen und versteckten Informationen und Zusammenhängen wird nicht unterstützt. Für Unkundige ohne entsprechendes Know-How ist der Zugriff auf das Archiv über das angebotene System wenig erfolgversprechend, da die vorhandenen Datenstrukturen in Form eines codierten Nummernsystems nicht selbstbeschreibend und ohne weitere Informationen und Hilfestellung kaum verständlich sind.

6 Strategien und Lösungsansätze

Die fehlende Verfügbarkeit notwendiger Dokumente über die Systeme führt zur Einschränkung der Nutzung von Telekooperation. Wenn Dokumente als konventionelle Zeichnungen abgeholt werden müssen, so werden auch die Maßnahmen vor Ort besprochen – der Einsatz des CSCW-Systems erübrigt sich weitestgehend. Als strategischer Ansatz ist zum einen die Ausrichtung des bestehenden Archivs zu einem rein elektronischen Datenarchiv anzustreben. Die derzeit in konventioneller Form gehaltenen Dokumente über die Anlagen sind kontinuierlich in elektronische Daten umzuwandeln. Die Daten müssen in Formaten gespeichert werden, die Suchzugriffe ermöglichen. Zum anderen muß ein Zugriffssystem eingeführt werden, das sowohl die einfache Suche nach auftragsrelevanten Daten ermöglicht als auch zusätzliche Möglichkeiten zur umfassenden Recherche anbietet (erweiterte Suchfunktionalität, Verwendung von Suchstrategien). Abschließend sind Ansätze zu erarbeiten, wie die Informations- und Dokumentenbestände von den Mitarbeitern auf der Basis ihres Expertenwissens zu einer Wissensbasis auf höherem Niveau aufzuarbeiten und zu verknüpfen sind.

6.1 Umorientierung zur elektronischen Archivierung

Im Anwendungsfeld existieren eine Vielzahl an konventionellen Dokumenten und Zeichnungen. Für die Umsetzung in ein digitales Format sind diese in geeigneter Qualität zu scannen und über Texterkennung (OCR) in Text zu überführen. Das von Adobe entwickelte Format PDF (Portable Document Format) bietet dabei als

Ablageformat einige interessante Aspekte. Die vorhandenen konventionellen Zeichnungen werden bereits kontinuierlich eingescannt und im Format TIFF/G4 als Rasterdaten gesichert. Für eine erweiterte Suche sind darauf aufbauend die relevanten Informationen der gescannten Zeichnungen, wie beispielsweise das Schriftfeld, ebenfalls über OCR in Text zu überführen. Bei schlechten Vorlagen sind die notwendigen Textergänzungen händisch durchzuführen. Neben den konventionellen Daten sind die elektronischen Daten, die unter anderem dezentral verteilt in unterschiedlichen Anwendungen gehalten werden, in den allgemeinen Zugriff zu bringen. Sie sind in gängige und für das Archivierungssystem lesbare Formate zu überführen. Viele der gängigen Datenformate können bereits über die Volltextsuche angebotener Suchsysteme erfaßt werden. Ähnliches gilt für den Bereich der technischen Zeichnungen. So lassen sich in CAD-Zeichnungen enthalten Texte erfassen und indexieren und bieten die Möglichkeit des Suchzugriffs.

6.2 Unterstützung des Datenzugriffs und der Verfügbarkeit

Die Möglichkeiten zur Unterstützung der Dokumentenverfügbarkeit gliedern sich in verschiedene Kategorien, die im folgenden dargestellt werden und zu kombinieren sind. Zu den jeweiligen Problembereichen werden die festgestellten Probleme, die Anforderungen an das System und abschließende Lösungsansätze dargestellt. Hauptbestandteil des Problembereiches Dokumenten-Management (Abb. 1) ist das Suchtool, das durch eine Volltextsuche weitreichende Möglichkeiten für die Datenrecherche bieten könnte. Auf dem Markt angebotene Suchsysteme bieten die Funktionalität, Texte von unterschiedlichen Dokumenten automatisch zu erfassen und indexieren, um dann eine schnelle und umfangreiche Suche gewährleisten zu können. Die Suche kann sich von Office-Dokumenten über HTML-Seiten bis hin zur Suche von Angaben in CAD-Daten erstrecken.

Problembereich Dokumenten-Management

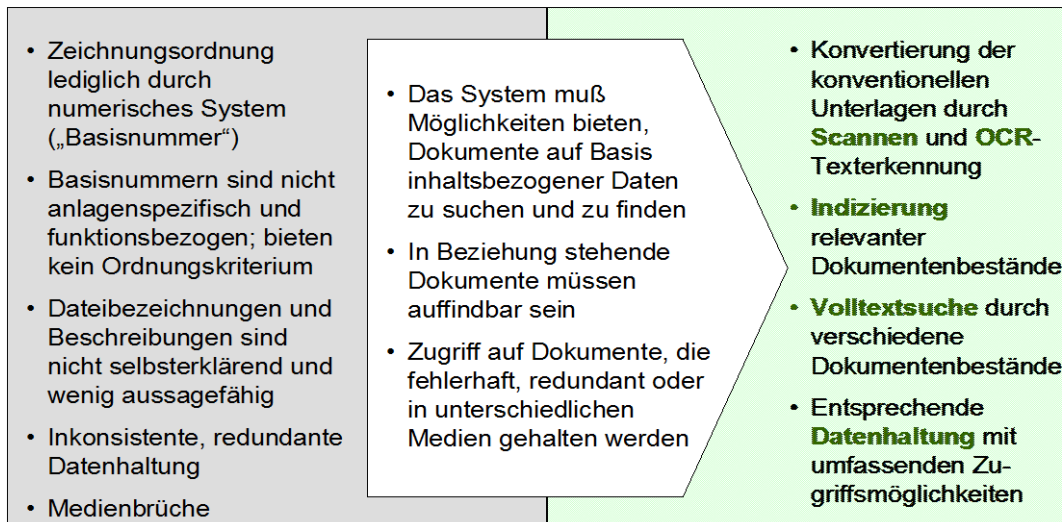


Abbildung 1: Dokumenten-Management

Der Problembereich Dokumenten-Bereitstellung (Abb. 2) umfaßt die interne und externe Bereitstellung von Dokumenten sowie deren Verwaltung. Es sind die Funktionen der Zugriffskontrolle, der direkten Bereitstellung von Dokumenten, des Managements von geänderten Daten im Rahmen eines Workflows und weitere Aufgaben, wie beispielsweise das Erteilen von Plotaufträgen, zu realisieren. Das im Anwendungsfeld eingesetzte Dokumentations-System enthält Funktionen und Ansätze (Workflow, Versionsverwaltung), die zu übernehmen sind.

Problembereich Dokumenten-Bereitstellung

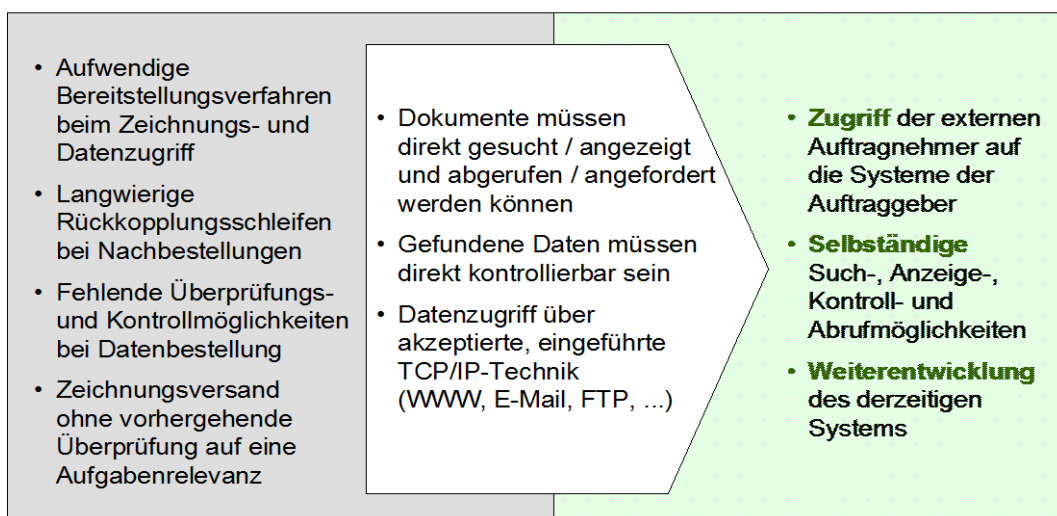


Abbildung 2: Dokumenten-Bereitstellung

Für den Bereich Recherche (Abb. 3), der ein erweitertes Suchen nach Dokumenten und das Ermitteln von Suchstrategien und Zusammenhängen in Datenbeständen beinhaltet, wird eine neu zu integrierende Funktion als Merker vorgesehen. Mit der Merker-Funktion sollen Suchstrategien, Verläufe und Ergebnisse aufgezeichnet und gesichert werden. Das Sichern von Suchdaten kann personenbezogen als temporärer Arbeitsstand oder zur allgemeinen Verfügung als Protokollierung von Expertenwissen erfolgen. Das generierte Expertenwissen kann in das System reintegriert werden und wichtige Hinweise für die Auftragsbearbeitung liefern.

Problembereich Recherche

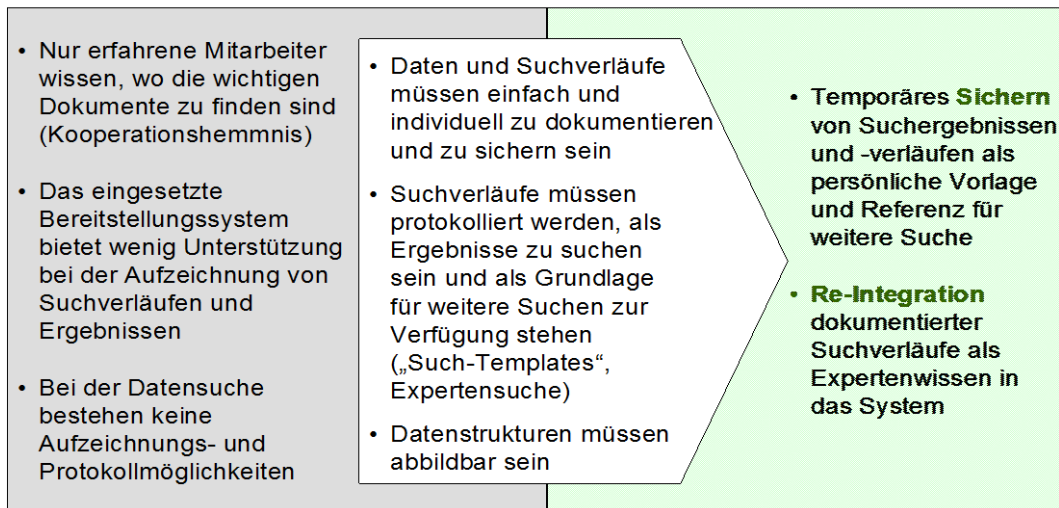


Abbildung 3: Recherche

Der Bereich Dokumenten-Konsistenz (Abb. 4) beinhaltet die Probleme, die aus der Systematik der Datenbenennung und Klassifizierung entstehen. Über Anlageninformationen sollen die verfügbaren Informationen online angeboten und die Strukturen der Datenhaltung - insbesondere des Basisnummernsystems - aufgezeigt werden. Es können Möglichkeiten integriert werden, die eine Datensuche auf der Basis eines geografischen Systems ermöglichen.

Problembereich Dokumenten-Konsistenz

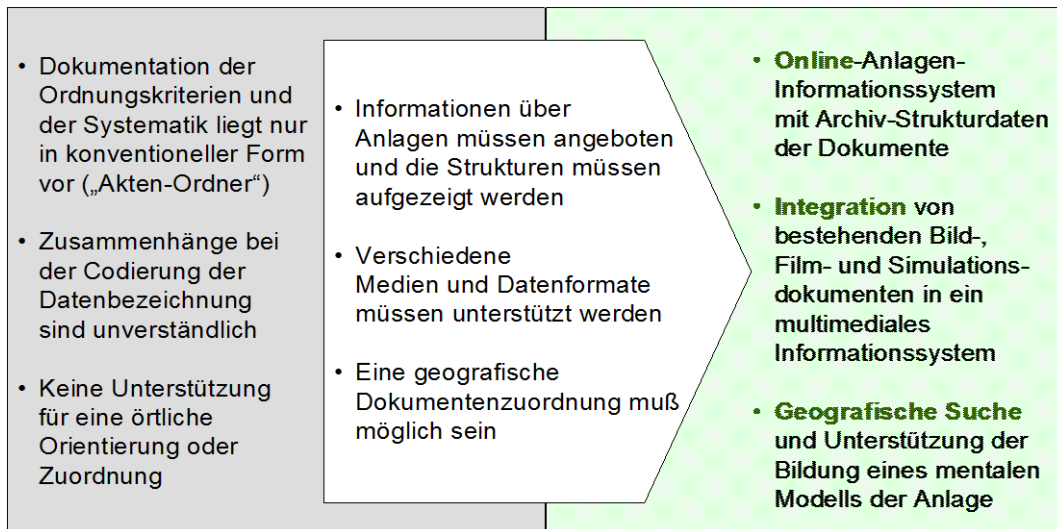


Abbildung 4: Dokumenten-Konsistenz

Abschließend konnten Probleme bei der Benutzung des Systems festgestellt werden. Da im System keine Hilfe-Funktionen und Beschreibungen angeboten werden, wissen gelegentliche Nutzer kaum über das System Bescheid. Wegen fehlender Unterstützung – systemisch und strategisch (Suchstrategien etc.) – wird es gemieden, wodurch auch die Inhalte nicht hinreichend gepflegt werden. Informationen über das System, deren Bedienung und Hinweise über Suchstrategien und Datenstrukturen sind notwendige Systembestandteile. Zur Unterstützung von Telekooperation muß das Archiv-System eine direkte Koppelung zu dem eingesetzten CSCW-System aufweisen – um eine gemeinsames Suchen und Recherchieren in dem Archiv von verteilten Standorten zu unterstützen.

7 Zusammenfassung

Mit der Einführung eines Telekooperationssystems soll den Kooperationsproblemen entgegengewirkt werden, die häufig in der Konstruktion auftreten. Dazu wurden die relevanten Arbeitsbereiche, Aufgaben und Kooperationsbeziehungen untersucht und prototypisch ein CSCW-System installiert. Es zeigte sich, daß spezielle Anforderungen an das Telekooperationssystem gestellt wurden. Eine der Hauptforderung bezog sich auf die Realisierung eines externen Datenzugriffs, einer Zugriffsmöglichkeit auf das Archiv des Auftraggebers. Der Zugang zu den auftragsrelevanten Daten ist von besondere Bedeutung, da sich die Konstrukteure in der Instandhaltungskonstruktion nach den bestehende Anlagen richten müssen und somit auf die darüber im Archiv vorhandenen Datenbestände angewiesen sind. Aufgrund der Forderung des Datenzugriffes wurden das Archiv und die Ver-

fügarkeit der Anlagendokumente näher untersucht. Es konnte herausgestellt werden, daß die beim Auftraggeber archivierten Daten derzeit in unterschiedlicher Form als verschiedenartige Medien vorliegen. Die elektronischen Daten existieren dabei wiederum in verschiedenen Dateiformaten. Neben den zentral im Archiv gesicherten Dokumenten werden zahlreiche auftragsrelevante Unterlagen zusätzlich dezentral bei den mit den Vorgängen beschäftigten Mitarbeitern gehalten.

Eine übergreifende Verfügbarkeit der für die Konstruktion notwendigen Anlagendokumente ist nicht gegeben. Somit ist eine vollständige Auftragsbearbeitung rein auf der Basis der angebotenen Systeme wenig erfolgversprechend oder gar unmöglich. Bestimmte Aufgabenstellungen, die mit dem System nicht zu bearbeiten sind, können nur von Konstrukteuren bearbeitet werden, die über die entsprechenden Hintergrundinformationen in Form von Zeichnungslisten und Ordnern verfügen. Derartige Voraussetzungen widersprechen dem Gedanken der Telekooperation und führen zu einer geringen Akzeptanz derartiger Systeme. Als weitere Information, die neben den dargestellten Ergebnissen gewonnen werden konnte, ist die Existenz der zahlreichen dezentral verteilten Zeichnungs- und Dokumentenbeständen und deren Bedeutung für die Konstruktionsarbeit zu werten. In diesen verteilten Dokumentenbeständen steht verbunden mit dem Fachwissen und dem Know-How der Mitarbeiter ein umfangreiches Wissen zur Verfügung. Gelingt es, dieses Wissen mit Hilfe geeigneter Telekooperationstechnik in den Konstruktionsprozeß einzubinden, so könnten weitere interessante Kooperationsmöglichkeiten zwischen den Betrieben „vor Ort“ und den internen und externen Konstruktionsabteilungen entstehen.

Für die Einführung von Telekooperationstechnik in KMU zeigt die durchgeführte Untersuchung, daß in einem derartigen Projekt bei allen Beteiligten eine Kooperationsbereitschaft vorhanden sein muß, die sich u.a. durch einen Nutzen begründen läßt. Die erfolgreiche Einführung eines CSCW-Systems erfordert Interesse, Engagement und die Bereitschaft, Strukturen für eine Zusammenarbeit zu verändern. Zwar läßt sich ein Telekooperationssystem auch ohne großen Aufwand installieren, jedoch ist es ohne geeignete Anwendungsfälle, ohne praktischen Nutzen und ohne ein angepaßtes Umfeld wenig effizient und findet im Arbeitsalltag nur eine geringe Akzeptanz. Für den im Projekt untersuchten Bereich der Konstruktion ist als eine Anforderung für die erfolgreiche Einführung und Nutzung von Telekooperation der Zugang zu den auftragsrelevanten Daten herauszustellen. Zudem müssen die Informationen und Dokumente elektronisch verfügbar sein, d.h. in einem Format vorliegen, das sich für eine Telekooperation einsetzen läßt. Stehen die arbeitsrelevanten Daten außerhalb des Zugriffs, so fehlt ein wichtiger Einstiegspunkt für die Zusammenarbeit. Kooperative Vorgänge, wie beispielsweise ein gemeinsames computerunterstütztes Ausschuchen und Diskutieren von archivierten Zeichnungen für Konstruktionsalternativen, werden nicht unterstützt.

8 Danksagung

Das ORGTech-Projekt wird von der Kommission der EU und dem Land Nordrhein-Westfalen im Rahmen der ADAPT-Initiative gefördert. Wir möchten uns bei unseren Anwendungspartnern für ihre engagierte Mitarbeit bedanken.

9 Literatur

- Bannon, L., Schmidt, K (1989): CSCW - Four Characters in Search of a Context. Proceedings of EC-CSCW '89, London.
- Carstensen, P. H. (1997): Towards information exploration support for engineering designers, *Advances in Concurrent Engineering*, CE97, Michigan, Technomic, pp. 26-33.
- Court, A. W. (1995): The modelling and classification of information for engineering designers, PhD, University of Bath, Bath.
- DIN EN ISO 9241, (1995): Teil 10 - Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten, Grundsätze der Dialoggestaltung / (1994): Part 14 - Ergonomic requirements for office work with visual display terminals, Menu dialogs.
- Dunckel, H., Volpert, W., Zölch, M., Kreutner, U., Pleiss, C. and Hennes, K. (1993): Kontrastive Aufgabenanalyse im Büro. *Der KABA-Leitfaden*. Stuttgart, Teubner.
- Ellis, C.A., Gibbs, S., Rein, G. (1991): Groupware – some Issues and experiences. In: *Communications of the ACM*, Vol. 34, pp.38-58.
- Govindaraj, T., Pejtersen, A. M., Carstensen P. (1997): An information system based on emperical studies of engineering designers. *International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, IEEE, Florida, , pp. 708 - 713.
- Hacker, W. und Richter, P. (1980): *Psychologische Bewertung von Arbeitsgestaltungsmaßnahmen. Spezielle Arbeits und Ingenieurpsychologie in Einzeldarstellungen*, Berlin.
- Iacucci G., Peters R., Stiernerling O., Wulf, V. (1998): *Telecooperation Systems in Engineering Companies Supplying the Metallurgy Industry - The Experience of the ORGTech Project*. Proceedings of IFIP TC5 WG5.2-WG5.3, PROLAMAT'98, Trento, Italy.
- Koppenhöfer, C., Johannsen, A., Krömar, H., Bumiller, J. (1998): *Bedarf und Nutzung von Telekooperationssystemen im verteilten Produktentwicklungsprozeß*. Tagungsband CAD'98, Darmstadt, Germany.
- Oesterreich, R. und Volpert, W. (1991): *VERA - Version 2*, , TU Berlin.
- Pejtersen, A. M. (1989): *The Book House. Modelling User's Needs and Search Strategies as a Basis for System Design*, Risø National Laboratory.
- Nardi, B.; Anderson, K.; Erickson, T. (1994): *Filing and Finding Computer Files*. Technical Report 118, Cupertino, Apple Computer Inc.
- Reichel, J. (1997): *Instandhaltungsgerechte Strukturierung technischer Anlageninformationen am Beispiel von Hüttenwerken*. *Technik und Wirtschaft*, Nr. 90, VDI-Verlag Düsseldorf.
- Rudolph, E., Schönfelder, E. and Hacker, W. (1987): *Tätigkeitsbewertungssystem - Geistige Arbeit*, Psychodiagnostisches Zentrum, Humboldt-Universität, Berlin.
- Stiernerling, O., Wulf, V., Rohde, M. (1998): *Integrated Organization and Technology Development – The Case of the OrgTech Project*. Proceedings of the International conference on Concurrent Engineering (CE 98), Tokio.
- Ulich, E. (1983): *Präventive Intervention im Betrieb: Vorgehensweisen zur Veränderung der Arbeitssituation*. In: *Psychosozial* Jg. 6, Nr. 20, pp. 48-70.
- Wall R. A. (1986): *Finding and Using Product Information. From Trade Catalogues to Computer Systems*, Gower, Aldershot.

- Wulf, V.; Rohde, M. (1995): Towards an Integrated Organization and Technology Development; Proceedings of the Symposium on Designing Interactive Systems, ACM-Press, New York, pp. 55 – 64.
- Wulf, V., Hinrichs, J., Krings, M., Stiemerling, O., Iacucci, G., Maidhof, M., Peters, R., Fervers, D., Fuchs-Fronhofen, P., Nett, B. (1999): Improving Inter-Organizational Processes with Integrated Organization and Technology Development. Journal of Universal Computer Science, IICM, Vol.5, Nr. 6, , pp. 339-365.