

**Der Senator für Bildung
und Wissenschaft**



**Modellversuch:
Telemediale Lernumgebungen für berufliche
Schulen am Beispiel des neuen Berufs
Mechatroniker/-in (TELLME)**

2. Zwischenbericht

Berufliche Schulen im
Lande Bremen

Forschungszentrum
Arbeit-Umwelt-Technik (artec)
Universität Bremen

Bremen 2002

Redaktion

Dieter Müller, Universität Bremen, Forschungszentrum artec

Jürgen Steenbock, Landesinstitut für Schule (LIS), Bremen

Beiträge von

Hans-Werner Friehe

Hermann Gathmann

Bernd Meyer

Dieter Müller

Hendrik Müller-Seidel

Stephan Poprawka

Bernhard Schmidt

Jürgen Steenbock

KENNZEICHNUNGEN

Modellversuch:	Telemediale Lernumgebungen für berufliche Schulen am Beispiel des neuen Berufs 'Mechatroniker/-in' (TELLME)
Projektleitung:	Teil A / Modellversuche im Bildungswesen: J. Steenbock, Landesinstitut für Schule (LIS), Bremen Teil B / Wissenschaftliche Begleitung: Prof. Dr. F. W. Bruns, Dr. D. Müller, Forschungszentrum Arbeit - Umwelt - Technik (artec), Universität Bremen
Land:	Bremen
Förderkennzeichen:	K 2804.00
Schwerpunktbereich:	Berufliche Bildung
Beginn des Versuches:	01. 10. 1999
Ende des Versuches:	30. 09. 2002

Inhaltsübersicht

I . ALLGEMEINE ANGABEN	7
Aktivitäten im Bereich der Schule	9
Angaben zur wissenschaftlichen Begleitung	11
1. Beiträge der wissenschaftlichen Begleitung	11
2. Zusammenarbeit mit der Schule	11
II. TELEMEDIALE LERN- UND ARBEITSUMGEBUNGEN	13
Telemediagestützter Service (Teleservice)	15
1. Einführung	15
2. Service im Maschinen- und Anlagenbau	15
3. Zur Bedeutung des Teleservice	17
3.1. Teleservice – Historie und Begriffsbestimmung	18
3.2. Die Rolle des Teleservice im Lebenszyklus einer Anlage	20
3.3. Vorteile von Teleservice für Hersteller und Betreiber	22
4. Datenaustausch beim Teleservice	24
4.1. Relevante Daten für Teleservice	24
4.2. Diagnosefähigkeit von Anlagen und Komponenten	27
5. Basistechnologien und Standards	28
5.1. Offene Steuerungsstrukturen in der Automatisierungstechnik	28
5.2. OLE for Process Control (OPC)	31
5.3. CANopen	32
6. Telemediale Servicesysteme	33
6.1. Anforderungen	33
6.2. TeLec-Baukasten	34
6.3. Telemediales Maschinendiagnosesystem	36
7. Anhang	38
8. Literaturhinweise	40

III. UNTERRICHTSVORHABEN UND PROJEKTE **43**

Unterrichtseinheit: Änderung einer Anlagensteuerung durch Teleservice **45**

1. Einleitung 45
2. Organisatorische Voraussetzungen 46
 - 2.1. Räumliche Voraussetzungen 46
 - 2.2. Lerngruppe Industriemechaniker/-in 47
 - 2.3. Lerngruppe Mechatroniker/-in 47
3. Lernziele 48
4. Planung und Durchführung der Unterrichtssequenz 49
 - 4.1. Lerngruppe Industriemechaniker/-in 49
 - 4.2. Lerngruppe Mechatroniker/-in 50
5. Auswertung der Unterrichtssequenz 53
 - 5.1. Lerngruppe Industriemechaniker/-in 53
 - 5.2. Mechatroniker/-in 55
6. Ausblick 59
7. Anhang 60

Unterrichtseinheit: Einführung in Teleservice **65**

1. Vorbemerkungen 65
2. Rahmenbedingungen 65
 - 2.1. Situative Voraussetzungen 65
3. Planung der einzelnen Unterrichtsstunden 66
 - 3.1. Konzeption 66
 - 3.2. Planung der Stunden 67
4. Reflexion des Unterrichtes 72
5. Anhang 75

I . Allgemeine Angaben

Aktivitäten im Bereich der Schule

Entsprechend der im 1. Zwischenbericht vorgesehenen Arbeits- und Zeitplanung standen im hier dargestellten Berichtszeitraum

- die Optimierung der technischen Infrastruktur entsprechend den schulischen Nutzungsansprüchen,
- die Entwicklung, Erprobung und Revision von Lernsequenzen,
- die Teilnahme an einer modellversuchsbezogenen Lehrerfortbildung

im Zentrum der schulischen Aktivitäten. Sie werden in den nachfolgenden Kapiteln ausführlich beschrieben.

Auf den Projekttreffen der Modellversuchsgruppe - an denen auch der Vertreter der wissenschaftlichen Begleitung ständig teilnahm - wurden die Modellversuchsaktivitäten beraten und abgestimmt. Eine Vor- und Nachbereitung der in der Regel ca. zweimal im Monat stattfindenden Treffen wurde arbeitsteilig in den einzelnen Schulen geleistet.

In der Modellversuchsgruppe besteht nach wie vor die gleiche personelle Zusammensetzung: Es arbeiten 6 Berufsschullehrer mit, die dafür mit insgesamt 24 Stunden von ihrer normalen Unterrichtsverpflichtung entlastet werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die gegenwärtig am Modellversuch beteiligten Schülergruppen. Gegenüber dem ersten Berichtszeitraum haben sich keine Änderungen ergeben.

Schule	Beruf	Klassen-/ Lerngruppen
Schulzentrum Vegesack	Mechatroniker/-in	3
Technisches Bildungszentrum Mitte (TBZ)	Mechatroniker/-in Industriemechaniker/-in	5 1

Angaben zur wissenschaftlichen Begleitung

1. Beiträge der wissenschaftlichen Begleitung

Der Untersuchungsplan konnte im Berichtszeitraum wie vorgesehen umgesetzt werden. Die wichtigsten Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung sind im vorliegenden Sachbericht dokumentiert (vgl. hierzu Kap. II). Die Forschungsaktivitäten im vorliegenden Berichtszeitraum (September 2000 – August 2001) lagen in folgenden Bereichen:

- Weiterentwicklung einer didaktischen Rahmenkonzeption unter Berücksichtigung neuerer Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Berufspädagogik und Produktionsinformatik.
- Wissenschaftliche Beratung bei der Konzeption und Entwicklung einer technischen Infrastruktur.
- Überarbeitung der Aufgabenanalyse unter Berücksichtigung der Erfahrungen bereits durchgeführter Unterrichtsversuche.
- Abfassung eines Zwischenberichtes.

Schwerpunktmäßig wurde der Zusammenhang von Technik und Bildung im Bereich telemedialer Servicesysteme (Teleservice) untersucht. Diese Thematik stellt eine wichtige Grundlage für die Entwicklung von Qualifizierungskonzepten und Unterrichtsvorhaben dar. Erste Ergebnisse liegen vor (vgl. Kap. II). Sie basieren im wesentlichen auf Literaturrecherchen, Teilnahme an entsprechenden Tagungen und Workshops sowie dem konkreten Informationsaustausch mit Herstellern bzw. Anbietern von Mechatronik-Systemen und deren Kunden.

2. Zusammenarbeit mit der Schule

Neben den regelmäßig stattfindenden Besprechungen zwischen Schule und wissenschaftlicher Begleitung über den Verlauf des Modellversuchs fanden Arbeitsgruppensitzungen zur Entwicklung von Unterrichtsvorhaben, Materialien und Projekten statt. Außerdem bietet die wissenschaftliche Beglei-

tung eine Beratung für alle am Projekt teilnehmenden Lehrkräfte an. Diese Beratung erstreckt sich auf die Konzeption telemedialer Lehr- und Lernszenarien sowie der damit verbundenen Auswahl von Hard- bzw. Software.

Darüber hinaus haben im Zusammenhang des Modellversuches Berufsschullehrerstudenten der Bremer Universität ein Unterrichtspraktikum am Schulzentrum des Sekundarbereiches II Bremen-Vegesack durchgeführt. In diesem Praktikum wurde von den Studenten eine Unterrichtseinheit zum Thema ‚*Teleservice und Telekooperation im Umfeld von mechatronischen Systemen*‘ geplant und im Unterricht realisiert. Zur Vorbereitung dienten die Lehrveranstaltungen ‚Telemediale Lern- und Arbeitsumgebungen‘ und ‚Multimediale Lernumgebungen für Mechatroniker‘. Die Unterrichtseinheit wird im Abschlussbericht des Modellversuchs dokumentiert werden.

II. Telemediale Lern- und Arbeitsumgebungen

Telemediagestützter Service (Teleservice)

1. Einführung

Die vorliegende Studie ist eine Bestandsaufnahme über telemediagestützte Servicesysteme (Teleservice). Unter Teleservice wird die standortverteilte Installation, Inbetriebnahme, Wartung sowie Reparatur vernetzter mechatronischer Maschinen und Anlagen verstanden. Hiermit soll ein praxisnaher Beitrag zu Fragen der Arbeitsorganisation und Technik von Teleservice geliefert werden. Die Studie basiert auf Literaturrecherchen, Teilnahme an entsprechenden Tagungen und Workshops sowie den konkreten Informationsaustausch mit Teleservice-Anbietern und Kunden.

Die Ergebnisse dieses Beitrages dienen als Basis für die Entwicklung von entsprechenden Qualifizierungskonzepten im Modellversuch.

2. Service im Maschinen- und Anlagenbau

Der Service im Maschinen- und Anlagenbau umfasst traditionell die Beseitigung von Anlagenstörungen und die Durchführung von Reparaturen im Zusammenhang von branchenüblichen Garantieleistungen und Gewährleistungsverpflichtungen. Service-Dienstleistungen werden von Maschinen- und Anlagenherstellern häufig als unerwünschte Nebenleistungen betrachtet. Allerdings ist zu beobachten, dass sich diese Sichtweise ändert: Globalisierung und steigende Exportabhängigkeit des europäischen Maschinen- und Anlagenbaus führen dazu, dass eine weltweite Service-Betreuung zur Sicherung der Anlagenverfügbarkeit als eine Zusatzleistung gesehen wird, durch den sich Anbieter von der Konkurrenz abheben (Hermsen/Zuther 2000, S. 5ff). Diese Entwicklung wird durch die zunehmende Vergleichbarkeit vieler Produkte verstärkt. Hieraus resultiert, dass auf Märkten mit hohem Wettbewerbsdruck nicht allein die Qualität eines Produktes, son-

dem zusätzliche Service-Dienstleistungen kaufentscheidend sind (Maßberg 1998).

Weitere Ursache für die stark zunehmende Bedeutung von Service ist die gestiegene Komplexität von Anlagen und Maschinen, die durch den sich verbreiternden Einsatz *mechatronischer Systeme*¹ wesentlich beschleunigt wurde. Die Mechatronik ist geprägt durch die von Beginn an integrierte interdisziplinäre Projektierung, Konstruktion und Entwicklung komplexer multitechnischer Geräte, Systeme und Anlagen (Eversheim/Schernikau/Niemeyer 1998). Mechatronische Anlagen und Systeme können häufig nur noch zusammen mit unterstützenden Serviceleistungen installiert und betrieben werden, da sie ein spezielles Know-how und im Falle von Funktionsstörungen oder Reparaturen eine kompetente Kundenunterstützung durch Fachpersonal vom Hersteller erfordern.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen hat sich mittlerweile der Service vom rein technischen Kundendienst zu einer Disziplin mit einem breiten Spektrum an industriellen Dienstleistungen entwickelt.

Schon seit mehreren Jahren liegen empirische Untersuchungen vor, die diesen Trend untermauern. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis einer Umfrage unter 138 Unternehmen unterschiedlicher Industriezweige in Deutschland, die schon im Jahre 1993 veröffentlicht wurde (Simon 1993). Sie zeigt, dass Dienstleistungen und Kundennähe nach Einschätzung von Unternehmen eine größere Bedeutung haben als andere Faktoren wie Preis, Technik usw.. Dabei ist zu vermuten, dass der Service als vorrangige Dienstleistung im Sinne von Kundennähe gesehen wird.

¹ Der Begriff *Mechatronik* beinhaltet die Begriffe MECHANik, ElekTRONik und InformatIK.

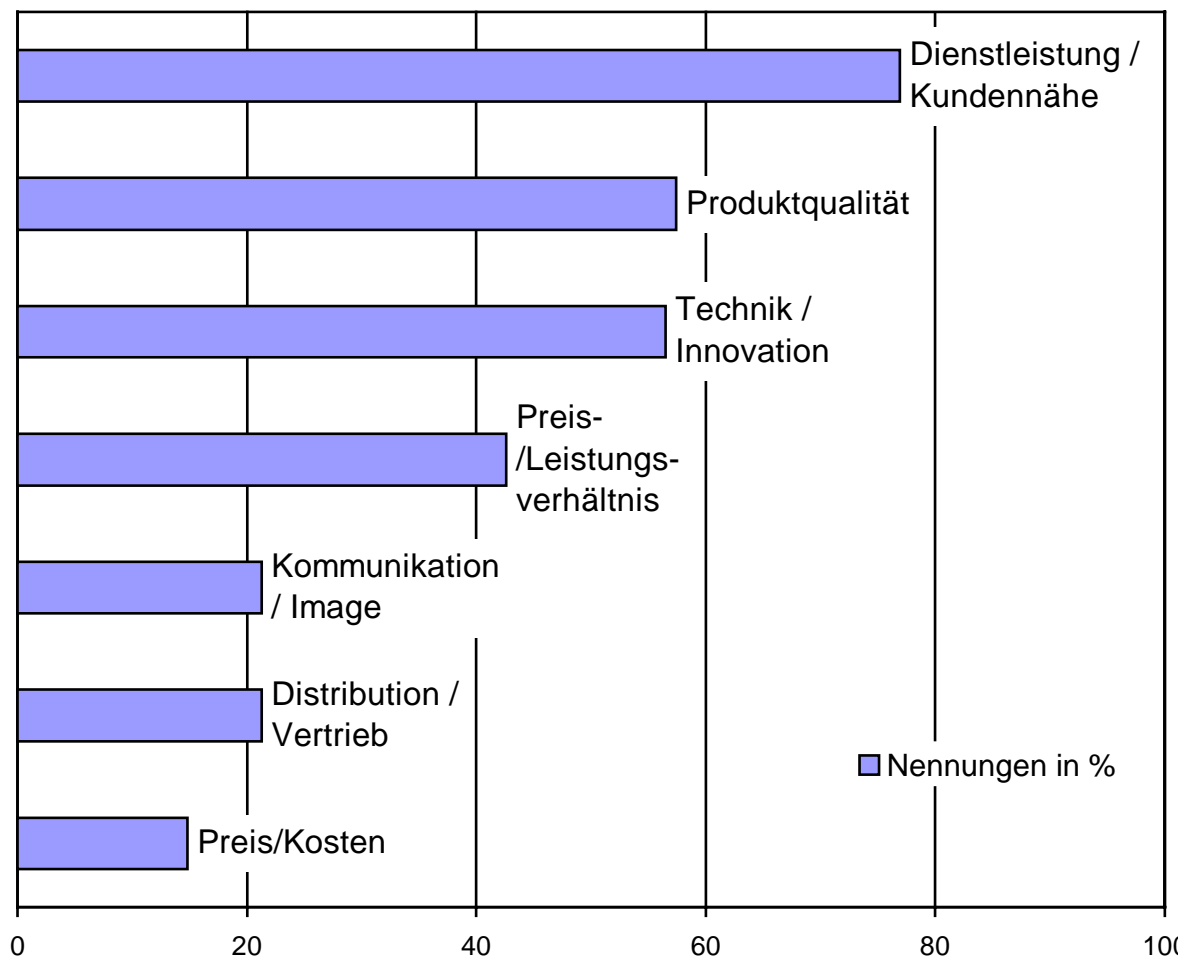


Tabelle: Zukünftige Chancen für langfristig wirksame Wettbewerbsdifferenzierung (Simon 1993, S. 12)²

3. Zur Bedeutung des Teleservice

Vor dem Hintergrund der dargestellten Entwicklung erkennen Maschinen- und Anlagenhersteller zunehmend die Bedeutung von Dienstleistungen, die einerseits Kundennähe über größere geographische Distanzen ermöglichen, andererseits aber auch für Herstellerunternehmen praktikabel sind.

² Ergebnis einer Umfrage unter 138 Unternehmen unterschiedlicher Industriezweige in Deutschland. Dabei gehörten 30 % der Unternehmen der Elektro-, 23% der Chemie- und 22% der Maschinenbauindustrie an. Die restlichen 25% verteilen sich auf sonstige Branchen.

Verstärkt durch die Entwicklung breitbandiger Kommunikationsnetze und die Verbreitung des Internets als ein allgemein verfügbares, globales Telekommunikationsmedium, nimmt deshalb die Nutzung des Teleservice zu. Dabei wird der Teleservice vor allem als eine effiziente Möglichkeit gesehen, Fehler aus der Ferne einzugrenzen und entsprechende Maßnahmen einleiten zu können. In einer von den VDI-Nachrichten durchgeführten Umfrage wurde sinngemäß die Ferndiagnose als die zukunftsbedeutsamste Dienstleistung genannt (vgl. Tabelle). Dabei wurde noch nicht die Unterstützungsmöglichkeit durch Teleservice bei anderen Dienstleistungen berücksichtigt (z.B. Service-Hotline, Beratung, Schulung/Training).

	Dienstleistungen	%
1	Ferndiagnose	26
2	Schulung/Training	12
3	An- und Verkauf von Gebrauchsteilen/-maschinen	12
4	Aktive Vermarktung von Werkzeugen	11
5	Modernisierung	10
6	Aktive Vermarktung von Ersatzteilen	9
7	Leihmaschinen, Mietservice	9
8	Beratung	8
9	Präventive Wartung	8
10	Erhöhung der Personensicherheit	8
11	Service-Hotline	6
12	Generalüberholung	5

Tabelle: Bedeutungszuwachs von Dienstleistung in % (VDI 1999)

3.1. Teleservice – Historie und Begriffsbestimmung

Die Ursprünge des Teleservice lassen sich bis zum Jahre 1975 zurück verfolgen. Der amerikanische Werkzeugmaschinenhersteller Kearney & Trecker benutzte den Begriff Teleservice zur Beschreibung der Datenfernübertragung im Bereich des Kundendienstes (Hermsen/Zuther 2000, S. 15).

Dies umfasste die Unterstützung der Störfallbeseitigung und Wartung von NC-Maschinen auf der Basis der zu jener Zeit verfügbaren Telekommunikationstechniken (langsame Telefonverbindungen). Im Zuge der Verbreitung des Internets finden sich in jüngster Zeit erweiterte Sichtweisen, die sowohl den Teleservice im engeren Sinne als auch die Einsatzfelder betreffen. Hudetz/ Harnischfeger definieren den Teleservice folgendermaßen:

„TeleService wird ... als Unterstützung des Kundendienstes durch IuK-Komponenten und -Dienste verstanden, die es ermöglichen, aus der Ferne Diagnose und Fehlerbehebungen an Maschinen durchzuführen. TeleService wird bei der Installation und Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen, der Behebung von Störfällen und zur Übertragung von neuen Softwareversionen eingesetzt. Künftig wird TeleService u.a. auch in der Prozessunterstützung und der Kundenberatung neue Einsatzfelder finden“ (Hudetz/ Harnischfeger 1997, S. 17).

Für Maßberg und Hermsen ist Teleservice eine neue Dienstleistung, „die alle im Zusammenhang mit Projektierung, Installation und Betrieb von Maschinen und Anlagen stehenden Kundenkontakte mittels moderner Kommunikations- und Informationstechnologien kombiniert mit dem Einsatz von Multimediawerkzeugen vereinfacht, beschleunigt, ortsunabhängig und kosteneffizienter gestalten lässt. Dabei ist die weitgehende informationstechnische Vernetzung von Hersteller, Kunde und Maschine/Anlage Voraussetzung“ (Maßberg/ Hermsen 1998, S. 40).

Zunehmend wird die netzbasierte Interaktion zwischen Hersteller und Kunde als zentrales und wichtigstes Glied in der Servicekette betrachtet. Die technologische Basis bilden telemediagestützte Werkzeuge zur verteilten Zusammenarbeit³, z.B. in Form eines gemeinsamen Zugriffes von Anlagenhersteller und Betreiber auf Maschinensteuerungen, Prozessvisualisierungen oder technischen Dokumenten. (vgl. Abbildung auf der nächsten Seite).

³ Teleservice ist in diesem Sinne ein Anwendungsfeld des *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*-Konzeptes.

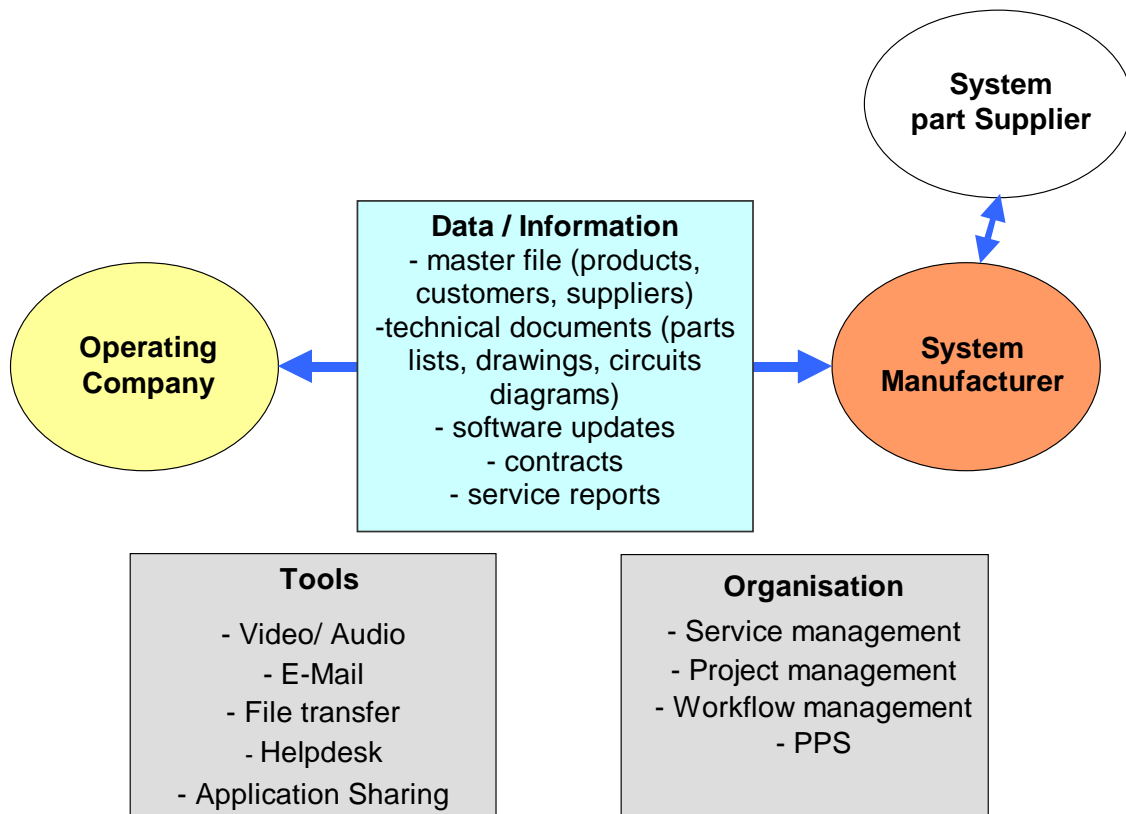


Abbildung: Teleservice-Komponenten (Müller 2001)

3.2. Die Rolle des Teleservice im Lebenszyklus einer Anlage

Teleservice ist nicht auf einzelne Einsatzbereiche wie zum Beispiel Fehlerdiagnose und Wartung beschränkt, sondern kann sich auf den gesamten Lebenszyklus einer Anlage erstrecken. Dabei lässt sich im Prinzip der Teleservice bei allen Servicedienstleistungen anwenden, bei denen ein technisches System an ein Telekommunikationsnetz angeschlossen ist. Westkämper (1998) nennt folgende Funktionen im Teleservice aus dem Bereich des Maschinenbaus, die als relevant erachtet werden können: (1) Inbetriebnahme, (2) Ersatzteilbeschaffung, (3) Ersatzteilerbereitstellung, (4) Inspektion / Monitoring, (5) Diagnose, (6) Instandsetzung, (7) Maschineneinstellung, (8) Prozessüberwachung, (9) Prozessführung und (10) Prozesssteuerung.

Hermsen/Zuther (2000) unterscheiden unterschiedliche Teleservice-Dienste in den Phasen der *Produktentwicklung*, der *Fertigung* und *Montage*, der *Inbetriebnahme* sowie der *Produktnutzung*. Während der *Produktentwicklung*

lung kann durch Teleservice die Kommunikation zwischen Anlagenhersteller und späterem Anlagenbetreiber verbessert und so kostspielige ‚Designloops‘ vermieden werden. Bei der *Fertigung* und *Montage* gilt ähnliches: Probleme, die häufig auf der Baustelle erstmalig auftreten, können durch eine Tele-Kooperation schneller gelöst werden. Ebenso wird die *Inbetriebnahme* schneller durchgeführt: Experten beim Anlagenhersteller können leichter in den Inbetriebnahmeprozess eingebunden werden und Mitarbeiter vor Ort beim Anlagenbetreiber unterstützen. Während der *Produktnutzungsphase* können auftretende Störungen über ein Teleservice-Netzwerk schneller und effizienter gelöst werden. Die Einbindung der für die Durchführung der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten verantwortlichen Unternehmen sichert eine fachgerechte Durchführung. Auch die Prozessoptimierung oder das Einfahren einer Anlage bei einem Produktwechsel kann verbessert werden, weil durch Teleservice-Hilfsmittel der Erfahrungsaustausch zwischen Hersteller und Betreiber effizienter gestaltet werden kann. Teleservice-Einsatzschwerpunkte im ‚Life Cycle‘ einer Anlage zeigt folgende Abbildung.

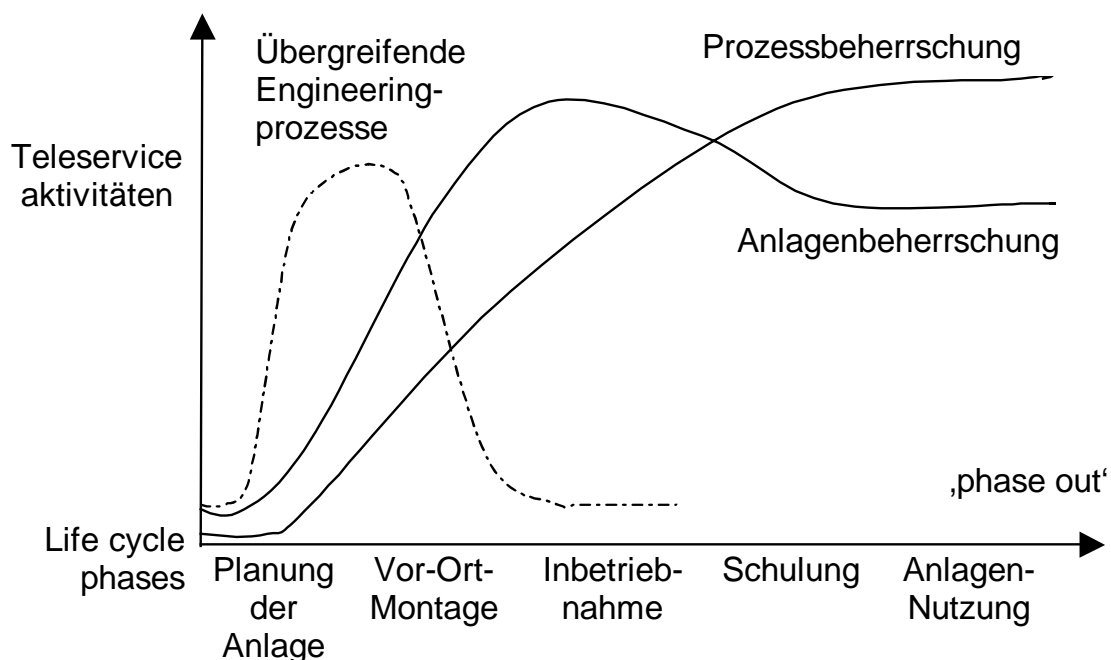


Abbildung: Nutzung von Teleservice über den Lebenszyklus einer Anlage
(nach Hermesen/Zuther 2000)

Teleservice-Dienste lassen sich grundsätzlich in *passive* und *aktive* unterteilen. Passive Dienste umfassen Funktionen im Bereich der Diagnose oder der Prozessüberwachung, die den Zustand einer Anlage anzeigen, aber nicht verändern. Aktive Maßnahmen greifen direkt in das System ein, hierzu zählen z.B. Fernwartung, Remote Programming, Prozessführung, Fernparametrierung, -steuerung und -reparatur. Am weitesten verbreitet sind passive Dienste, da bei aktiven das Risiko von Betriebsunfällen und unerwünschten Eingriffen besteht (Hermsen/Zuther 2000, S. 16).

Teleservice-Dienste	
<i>passiv</i>	<i>aktiv</i>
Remote recording	Fernparametrierung
Remote monitoring	Fernprogrammierung
...	Fernsteuerung
	Fernwartung und -reparatur
	...

Tabelle: Aktive und passive Teleservice-Dienste

3.3. Vorteile von Teleservice für Hersteller und Betreiber

Dem *Hersteller* ermöglicht der Teleservice seine Dienstleistungen im Servicebereich effektiver zu gestalten, da Fachkräfte vor Ort durch zentrale Experten unterstützt werden können: Baustellenmontage, Inbetriebnahme und Reparaturen werden beschleunigt. Dementsprechend können auch zeitaufwendige Anreisen von Experten zum Kunden reduziert werden. Gleichzeitig wird die Kommunikation zwischen Hersteller und Anlagennutzer verbessert. Dies trägt zur Reduzierung von Servicekosten bei und die Verfügbarkeit von Anlagen wird erhöht. Grobe Schätzungen besagen, dass durch Teleservice 20 bis 30 Prozent der After-Sales Kosten eingespart werden können (Hudetz 1997, S. 33). Für *Anlagennutzer* können durch Teleservice die Maschinen-Stillstandszeiten verkürzt werden, da Wartung, Fehlerdiagnosen und Störfallbeseitigungen schneller durchgeführt werden können. Insbesondere können lange Wartezeiten auf Servicespezialisten

entfallen. Da prinzipiell durch Teleservice ein einfacherer Zugriff auf das Know-how des Herstellers gegeben ist, steigt die Produktivität beim Maschinennutzer.

Betreiber	Hersteller
Langfristige Senkung der Betriebskosten	Kostenreduzierung (Personal-, Reisekosten)
Verkürzung der Stillstandszeiten	Steigerung der Verfügbarkeit von Spezialisten im eigenen Unternehmen
Steigerung der Anlagenverfügbarkeit	
Geringe Servicekosten außerhalb der Gewährleistung	Falls erforderlich – „den richtigen Spezialisten auf Reise schicken“
Unterstützung während der Inbetriebnahme	Optimieren der Servicestrukturen
Individueller Support bei der Prozessdurchführung und -änderung	Verbesserung der Serviceeffizienz
Einfaches Überspielen von Software-Updates	Steigerung der Transparenz über Serviceabläufe
Steigerung der firmeninternen Problemlösungskompetenz	Erhöhung der Kundenbindung
Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit durch Vergrößerung der Wissensbasis und Erweiterung des Aufgabenspektrums	Erzielung von Wettbewerbsvorsprüngen
Interne Schulung der Mitarbeiter	Vorstoß in entfernte Wirtschaftsregionen
Größere Nähe zum Zulieferer	Erhöhung der Servicedurchführung
	Verkürzung der Reaktionszeit
	Genauere Informationen über Anlagenstörungen werden zur kontinuierlichen Verbesserung genutzt

Tabelle: Vorteile von Teleservice für Hersteller und Betreiber (nach Hermsen, Zuther 2000, S. 19)

Hinsichtlich der Einsparungspotentiale, die sich durch den Einsatz von Teleservice ergeben können, wurde im Forschungsprojekt ‚Multimedialer Teleservice‘ (Maßberg/ Hermsen/ Zuther 2000) eine Unternehmensbefragung durchgeführt. Das folgende Diagramm zeigt die Ergebnisse dieser Umfrage:

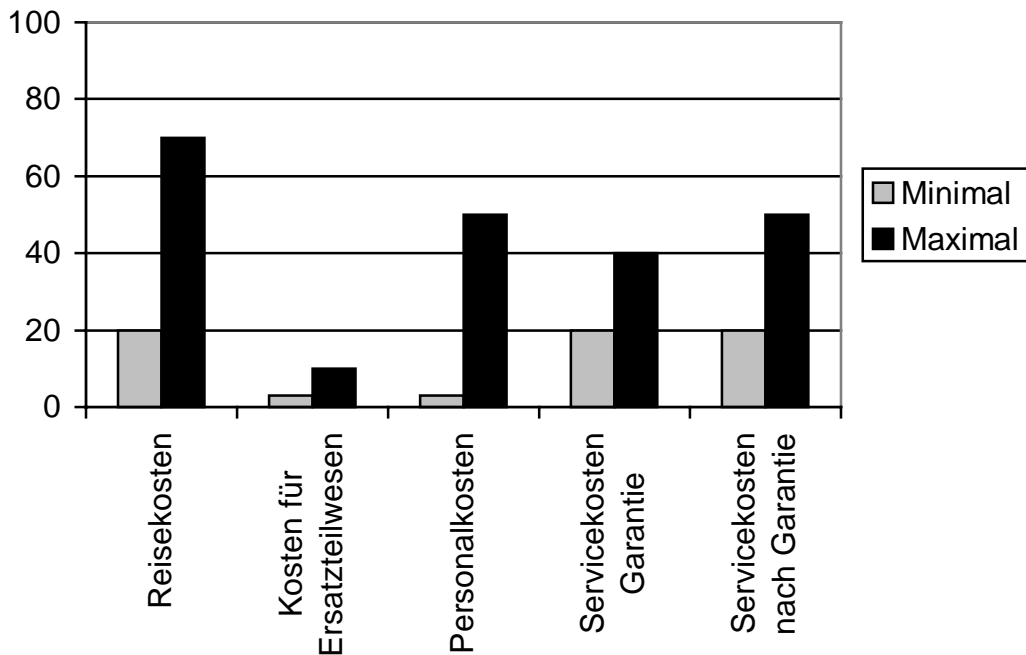


Abbildung: Geschätzte Einsparpotentiale durch Teleservice (Schaub/Hermsen/Spiess. 2000, S. 41)

4. Datenaustausch beim Teleservice

4.1. Relevante Daten für Teleservice

Teleservice funktioniert nur mit einer fundierten Datenbasis. Dazu gehören Stamm- und Diagnosedaten. Stammdaten umfassen Informationen zum Hersteller, Kunden, Lieferanten, zur Anlage und zur Historie. Der direkte Zugriff auf die Stammdaten bildet die Basis des Teleservice. Die kontinuierliche Dokumentation aller Servicefälle erlaubt Recherchen im Datenbestand und erleichtert aktuelle Problemlösungen. Diagnosedaten beinhalten

Informationen, die den Zustand einer Anlage/Komponente und/oder eines Prozesses beschreiben. Hierzu zählen Maschinendaten, Prozessdaten, Zustands-/Fehlermeldungen, Sensordaten usw. Daten für die Anlagensteuerung umfassen z.B. Steuerungsprogramme, Systemprogramme oder Steuerungs- oder Einstellparameter. Aus den zu übertragenden Daten ergeben sich Forderungen an Verfügbarkeit, Kapazität und Ressourcen der Kommunikations- und informationstechnischen Komponenten beim Maschinenhersteller und beim Betreiber.

Die Anforderungen an den Teleservice und der damit verbundene Datenaustausch sind je nach Anwendungsbereich recht unterschiedlich:

Im *Maschinenbau* spielt vor allem die visuelle Inspektion von Maschinen und Anlagenkomponenten eine Rolle. Dabei ist die Videoübertragung von Bewegt- und Standbildern sowie der Austausch von Visualisierungsdaten (z.B. von Druck- und Temperaturverläufen) bedeutsam.

In der *Steuerungstechnik* ist im Gegensatz zum Maschinenbau die visuelle Kontrolle nur von untergeordneter Bedeutung. Stattdessen sind der Zugriff auf einzelne Steuerungen, die in einer Anlage vorhanden sind und die Störungsprotokolle wichtig. Dementsprechend muss hierfür ein Zugang zu den Steuerungen und ein entsprechender Datenzugriff und -austausch möglich sein.

Die *Fertigungstechnik* und *Verfahrenstechnologie* sind Bereiche, in denen die optimale Einstellung des Produktionsprozesses hinsichtlich der Produktionsziele (Geschwindigkeit, Qualität, Kosten) überwacht wird. Die verfahrenstechnische Überwachung von Prozessen mittels Teleservice stellt deshalb wiederum andere Anforderungen an den Datenaustausch als die Überwachung von Steuerungskomponenten.

Die folgende Tabelle in Anlehnung an Westkämper (1998a) gibt einen Überblick über verschiedene Teleservice-Funktionen und -daten im Maschinenbau:

		1. Commissioning	2. Identification of spare parts	3. Ordering spare parts	4. Inspection/ Monitoring	5. Diagnosis	6. Maintenance	7. Machine tuning	8. Process monitoring	9. Process management	10. Process tuning
Still pictures	→	o	+			o	o				
	←	o	+		+	+					
Moving pictures	→					o	+	o			o
	←	o			o	+	o	+	+	+	+
Voice	→	+	o			+	o	+			+
	←	+	o			+	o	+			+
Sensor data	→										
	←	o			+	+		+	+	+	+
Control data	→						+	+		+	+
	←				+	+		+	+	+	+
Administrative data	→			+							o
	←	+	+	+							
Tech. Docum.	→	+		o		+	+	+			o
	←										

*Abbildung: Funktionen und Daten im Teleservice
(Müller 2001 nach Westkämper 1998a)*

4.2. Diagnosefähigkeit von Anlagen und Komponenten

Voraussetzung für Teleservice ist die Diagnosefähigkeit der betreffenden Anlagen, Maschinen oder Komponenten. Zur Fehlerdiagnose ist ein Online-Zugriff auf möglichst viele steuerungsinterne Informationen wie

- Eingänge/Ausgänge
- Datenbereiche (Einstellparameter, Maschinenparameter, Werkzeugparameter...),
- Steuer-Programme und deren Zustände
- Bearbeitungsprogramme (NC-Programme)
- Bus-Konfiguration, Businformationen,
- Informationen dezentraler Komponenten und
- Log-Daten (Fehlermeldungen usw.)

notwendig. Diese Informationen müssen gegebenenfalls durch audiovisuelle Daten, die das Prozess- und Anlageumfeld darstellen, ergänzt werden. Die Forderung nach Zugang zu Informationen bedingt den Einsatz von Maschinenkomponenten mit entsprechenden Hard- und Softwareschnittstellen, ein offenes Steuerungskonzept und ein Kommunikationsnetz mit entsprechenden Kapazitäten.

Die Störungsanalyse in einer komplexen Anlage ist häufig sehr aufwendig: sie erfordert Detailkenntnisse über den Prozess, die Anlage und die Komponenten. Fehler und Störungen lassen sich verschiedenen Gruppen zuordnen:

- Systemfehler (Ursache in Anlage/Komponenten)
- Prozessfehler (technologische Fehler in Bezug auf die Anlage)
- Bedienfehler (Bedien-, Eingabefehler).

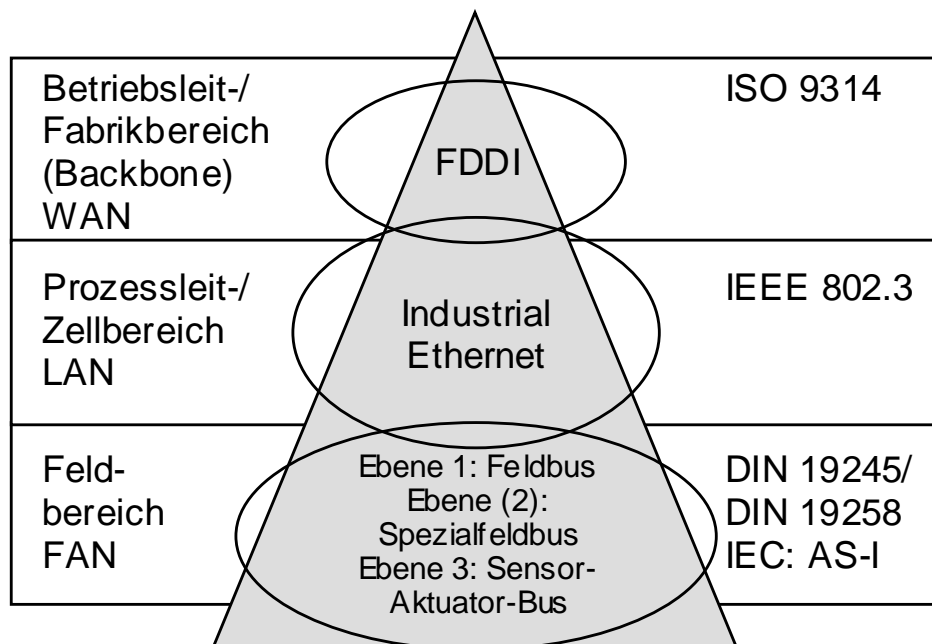
5. Basistechnologien und Standards

5.1. Offene Steuerungsstrukturen in der Automatisierungstechnik

Teleservice basiert auf einem durchgängigen Informationsfluss zwischen Prozess und Mensch-Maschine-Schnittstelle. Von besonderer Bedeutung sind die Koppelstellen Mensch-Anlage/Maschine und Mensch-Prozess. Über diese Koppelstellen kann der Mensch in ein System oder einen Prozess eingreifen. Entsprechend diesem Grundprinzip hat sich in der Industrie eine typische Struktur mit drei Hauptebenen herausgebildet, die relativ selbständig und somit auch getrennt funktionsfähig sind:

- Betriebsleit-/Fabrikbereich: WAN (Wide Area Network)
- Prozessleit-/Zellbereich: LAN (Local Area Network)
- Feldbereich: FAN (Field Area Network)

Die Netze und Busse dieser Ebenen sind weitgehend genormt. Der Ebenenaufbau für Kommunikationssysteme⁴ zeigt folgende Abbildung.



*Abbildung: Mehrebenenkommunikation
(Kriesel/Telschow 2000, S. 211)*

⁴ Der Ebenenaufbau für die Kommunikationssysteme darf nicht verwechselt werden mit dem ISO/OSI 7-Schichten-Referenzmodell (Kriesel/Telchow 2000, S. 211).

Auf der Prozessleitebene hat sich in den letzten Jahren das sog. *Industrial Ethernet* immer mehr verbreitet. Industrial Ethernet ist ein Ethernet-System mit folgenden Eigenschaften:

- Industrietaugliche Kabel- und Verbindungstechnik,
- Industrietaugliche Anschaltbaugruppen,
- Erfüllung der im industriellen Umfeld gestellten Anforderungen hinsichtlich Umgebungsbedingungen und Ausfallsicherheit,
- Schnelle, fast deterministische Antwortzeiten (im Gegensatz zum klassischen Ethernet),
- Einsatz der Switching-Technologie.

Automatisierungsexperten gehen davon aus, dass Industrial Ethernet innerhalb kürzerer Zeit sich auch bis hinunter zur Feldebene durchsetzen und Funktionen von klassischen Feldbussen übernehmen wird (Gruhler 2000, S. 96). Industrial Ethernet unterstützt in hohem Maße einheitliche Kommunikationslösungen von der Sensor-/Aktor-Ebene bis hin zum Internet und erleichtert dementsprechend auch die Implementation von Teleservice-Funktionalitäten in heterogenen Automatisierungsumgebungen.

Vor diesem Hintergrund haben sich führende deutsche Automatisierungsunternehmen zu der Initiative *IDA* (Interface for Distributed Automation) zusammengeschlossen. Ziel der *IDA* ist neben einer verbesserten Zusammenarbeit der Industrieanlagen auch eine Erhöhung der ‚Maschinenintelligenz‘: Modulare Funktionseinheiten in der Fabrik wie Steuerungen, Bediengeräte, Antriebssysteme oder Roboter sollen autark kooperieren können. Zurzeit organisieren zentrale Steuerungsrechner auf der mittleren MES-Ebene (*Manufacturing Execution System*) die Zusammenarbeit. Zukünftig werden diese MES-Steuerungscomputer verschwinden und entsprechende Funktionen auf die untere Feldebene wandern, auf der die Maschinensteuerung angesiedelt ist. Die Feldebene soll dann mit der ‚Enterprise Resource Planning- Software‘ (ERP) selbst interagieren können. Die Grundlage hierfür stellt die *IDA*-Norm zur Verfügung. Sie beschreibt eine echtzeitfähige Kommunikationsstruktur einerseits zwischen den Steuerungsrechnern, andererseits bietet sie standardisierte Schnittstellen für Anwendungen. Dabei setzt die *IDA* Group auf Normen und Protokolle aus der

IT-Welt, passt sie aber den industriespezifischen Gegebenheiten an. Inzwischen bauen erste Hersteller *IDA*-kompatible Steuerungen in ihre Maschinen ein, zudem will in diesem Jahr das US-Normierungsgremium Iaona (<http://www.iaona.com>) Teile des *IDA*-Standards übernehmen (vgl. Computer Zeitung 2001, H. 20, S. 14).

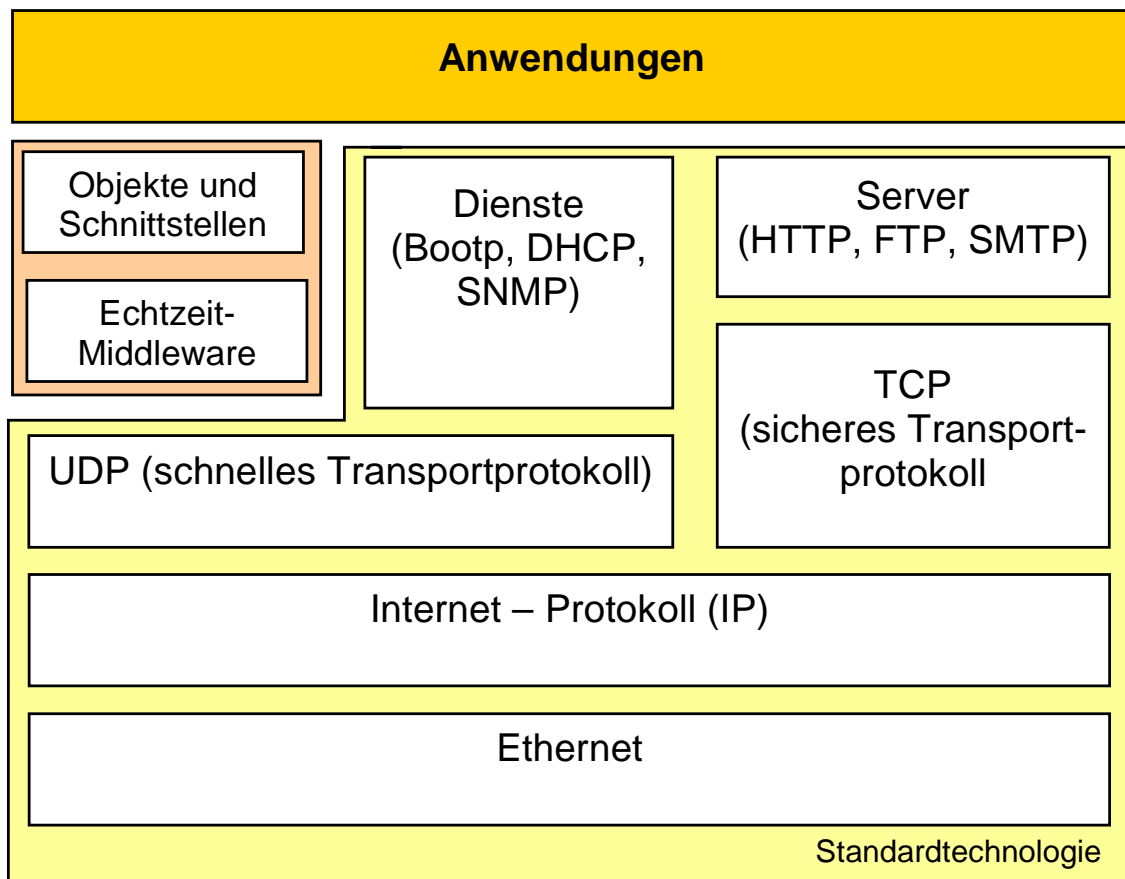


Abbildung: Aufbau des IDA Standards (Quelle: IDA)

Die dargestellten Entwicklungen in der Automatisierungstechnik erleichtern die Implementation offener Steuerungskonzepte sowohl was die innere als auch die äußere Offenheit von Maschinensteuerungen betrifft (vgl. Tabelle). Dies wiederum wird die Verbreitung von Teleservice in der Praxis weiter fördern und beschleunigen.

Innere Offenheit	Äußere Offenheit
Offengelegte Software-Schnittstellen (sowohl zum Prozess als auch zur Mensch-Maschine-Schnittstelle)	Programme entsprechen Standards
Konfigurierbare Hard- und Software	Standardisiertes Kommunikationsinterface
	Integration ins informationstechnische Umfeld

Tabelle: Äußere und innere Offenheit von Maschinensteuerungen

5.2. OLE for Process Control (OPC)

Als Standard in der Anwendungsschicht für den Austausch von Produktionsdaten über Ethernet-TCP/IP hat sich OPC (OLE⁵ for Process Control) etabliert. Ursprünglich entwickelt für die Ankoppelung von Bedienungsschnittstellen und Software-Werkzeugen wie SCADA⁶- oder Produktionssteuerungs-Systemen an Steuerungen und Netzwerkkarten, regelt OPC zunehmend auch den Austausch von Produktionsdaten über das Ethernet-TCP/IP hinweg.

Der OPC-Standard definiert im wesentlichen eine Funktionsschnittstelle zwischen zwei Software-Systemen. Ein Produktionsdatenserver – auch OPC-Server genannt - stellt ein Methoden-Interface zur Verfügung, welches von einem Datennutzer - dem OPC-Client - bedient werden muss.

⁵ OLE (Object Linking and Embedding) bildet innerhalb von Windows die Schnittstelle zum internen Austausch von Daten zwischen verschiedenen Objekten von Windows Applikationen und ermöglicht damit das Verbinden und Einbetten eben dieser Objekte. Die OLE-Technologie basiert auf dem (D)COM ((Distributed) Component Object Model), welches die (verteilte) Verarbeitung von Objekten ermöglicht. Als gemeinsamer Begriff für die OLE/COM/DCOM-Technologien wird inzwischen "ActiveX" verwendet.

⁶ SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition): Systeme zur Prozessvisualisierung und -steuerung.

Aufsetzend auf ein (quasi-) standardisiertes Komponentenmodell wie CORBA⁷ oder COM, das die Kommunikation zwischen zwei Software-Systemen regelt, wird dann ein solches Methoden-Interface implementiert. Durch die Umsetzung des OPC-Standards auf der OPC-Server- und der Client-Seite entsteht eine herstellerneutrale Kopplung zwischen zwei Software-Werkzeugen.

Unterstützt das Komponentenmodell *Remote Procedure Calls* (RPC) - also die Möglichkeit, Funktionen eines Servers über Ethernet-TCP/IP durch einen Client zu rufen -, so steht mit OPC zudem noch die Möglichkeit zur Verfügung, Produktionsdaten über das Ethernet-TCP/IP hinweg auszutauschen. Inzwischen befinden sich von den verschiedensten Firmen zahlreiche OPC-Server und -Clients am Markt, die auf Basis des in Windows eingebauten Komponentenmodells *DCOM* (Distributed Component Object Model) OPC implementieren. Dadurch kann ein Prozessdatum an jedem Ort eines Unternehmens über das Firmen-Intranet oder sogar auch das Internet auf jeder Windows-Plattform genutzt werden.

5.3. CANopen

CANopen⁸ gewinnt zunehmend als neuer technologischer Standard für die Vernetzung von Steuerungskomponenten auf der Feldebene an Bedeutung (vgl. CiA). CANopen kann als die Weiterentwicklung von Feldbus-Systemen der ersten Generation angesehen werden. Oft setzen diese Bus-Systeme auf eine Single-Master-Struktur auf. Dabei ist für die Regelung

⁷ CORBA (Common Object Request Broker Architecture) ist Bestandteil der OMA (Object Management Architecture) und spezifiziert das Erstellen und die Nutzung von verteilten Objekten. Durch die Möglichkeit, unterschiedliche Plattformen nutzen zu können, existiert eine Großzahl CORBA-kompatibler Applikationen. Beispielsweise lassen sich mit dem IIOP (Internet Inter-ORB Protocol - ein Bestandteil von CORBA) in entsprechenden WWW-Browsern CORBA-kompatible Objekte im Internet ansprechen.

⁸ CAN (Controller Area Network) wurde ursprünglich von den Firmen Bosch und Intel für die störungssichere Vernetzung im Kraftfahrzeug entwickelt (Kriesel/Telchow 2000, S. 215).

des Bus-Datenverkehrs eine zentrale Instanz namens Arbitrer notwendig. Dieser ist in den klassischen Steuerungsarchitekturen in der Steuerung implementiert. Die Existenz eines zentralen Arbiters richtet hohe Hürden auf, will man dezentrale eigenständige Einheiten ohne zentrale Steuerung vernetzen, autark projektieren, betreiben und in Betrieb nehmen.

CANopen überwindet dieses Hindernis und ebnet den Weg für die dezentrale Automatisierung. Dazu wurde der zentrale Arbitrer dezentral ins Netzwerk auf jeden einzelnen Netzteilnehmer verlagert. Der Arbitrierungsmechanismus CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) ermöglicht das. Durch dieses nachrichtenorientierte, priorisierte Kollisions-Vermeidungsverfahren kann jeder Netzteilnehmer sich aktiv um die Sende-Erlaubnis bewerben.

CANopen wird dadurch zu einem Multimaster-Netzwerk. Ohne Existenz einer zentralen Steuerung oder eines zentralen Arbiters ist es nun möglich, funktionale Einheiten aus mehreren CANopen-Teilnehmern zu bilden und diese separat zu projektieren und in Betrieb zu nehmen. Somit ist eine Modulbildung durch Aufteilung von Steuerungsfunktionen auf der Feldebene möglich und die Herstellung von Kommunikationszugängen für Teleservice bis hin zur Feldebene leichter möglich als früher.

6. Telemediale Servicesysteme

6.1. Anforderungen

Aufbau und Funktionalität von Teleservice-Systemen ergeben sich aus den Anforderungen von Teleservice-Anbietern und –Benutzern, wie sie in den vorherigen Kapiteln dargestellt wurden. Demzufolge werden Teleservice-Systeme bevorzugt auf mobilen Systemen der Service-Techniker als auch in der Kooperation zwischen mehreren Partnern (Hersteller/Kunde, Hersteller/Zulieferer/Kunde, Hersteller-Allianz/Kunde usw.) eingesetzt.

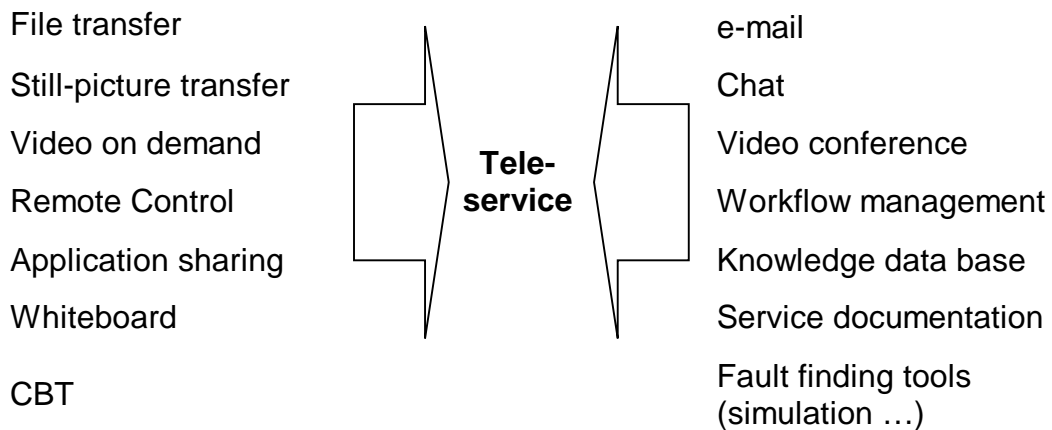


Abbildung: Teleservice-Grundfunktionen

Grundfunktionen von Teleservice-Systemen (vgl. Abbildung) lassen sich heute leicht mit Konferenzsystemen oder Application-Sharing Software (NetMeeting, pcANYWHERE usw.) realisieren. Komplexere Funktionen erfordern spezielle Systeme. Im folgenden werden exemplarisch zwei Teleservice-Systeme vorgestellt.

6.2. TeLec-Baukasten

Im Rahmen des Forschungsprojektes ‚Multimedialer TeleService (TeLec)‘ wurde ein Teleservice-System für stationäre Werkzeugmaschinen und Anlagen konzipiert und als Prototyp realisiert (Maßberg/ Hermsen/ Zuther 2000). Das TeLec-System ist modular aufgebaut und für unterschiedliche organisatorische Umgebungen konzipiert (Hersteller, Betreiber, Service-Techniker usw.). Den größten Funktionsumfang bietet das Hersteller-System. Dieses Modul stellt neben einer Kommunikationszentrale auch Funktionen für die Verwaltung, Auswertung und Weiterleitung von Serviceaufträgen zur Verfügung. Das Betreiber-System ist auf Kommunikations-, Diagnose- und Informationsbeschaffungsfunktionen beschränkt, kann aber bei Bedarf und entsprechendem qualifizierten Personal erweitert werden. Für den Service-Techniker im Feld bietet der TeLec-Baukasten einen mobilen Client. Hierdurch ist sowohl der Zugriff auf das Hersteller- als auch auf das Betreiber-System (Zugriff auf die Anlage, ergänzt um Audio- und Videokomponenten) möglich. Neben Standardfunktionalitäten teilt sich die Software in vier Basismodule, die logisch miteinander verknüpft sind: TELservice, TELstamm, TELreports und TELflow .

Der Schwerpunkt der Funktionalitäten des TELec-Baukastens liegt naturgemäß in der Unterstützung von Teleservice-Kernfunktionen wie Video-/Audioübertragung, Verbindung zu Steuerungen (remote control) oder Prozessvisualisierungen. Die Software unterstützt dazu die Kommunikationsstandards H.320 (ISDN), H323 (LAN) und T.120 (Application Sharing). Die zu verwendenden Verbindungsdaten oder die Wahl des Übertragungsmediums (POTS, ISDN, Satellit, Internet, GSM, ...) sind im System hinterlegt. Auf Wunsch kann eine ferngesteuerte Remote-Kamera benutzt werden. Die beschriebenen Funktionalitäten der Audio- und Videoübertragung basieren auf den Systemen der Firma ‚Algo Vision Systems‘ GmbH Bremen. Algovision hat u.a. ein mobiles Teleservice-System auf Notebook-Basis mit analogen Funktionen auf den Markt gebracht, das von Teleservice-Anwendern genutzt wird (www.algovision.de).



Abbildung: Teleservice-System von Algovision

6.3. Telemediales Maschinendiagnosesystem

Der technische Stand von Teleservice-Systemen ist inzwischen relativ weit fortgeschritten wie folgende Anlagenkonfiguration zeigt, die am Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik in Berlin entwickelt wurde (IPK 1998). Dabei handelt es sich um ein internetbasiertes Maschinendiagnosesystem zum Service von Fertigungsanlagen.

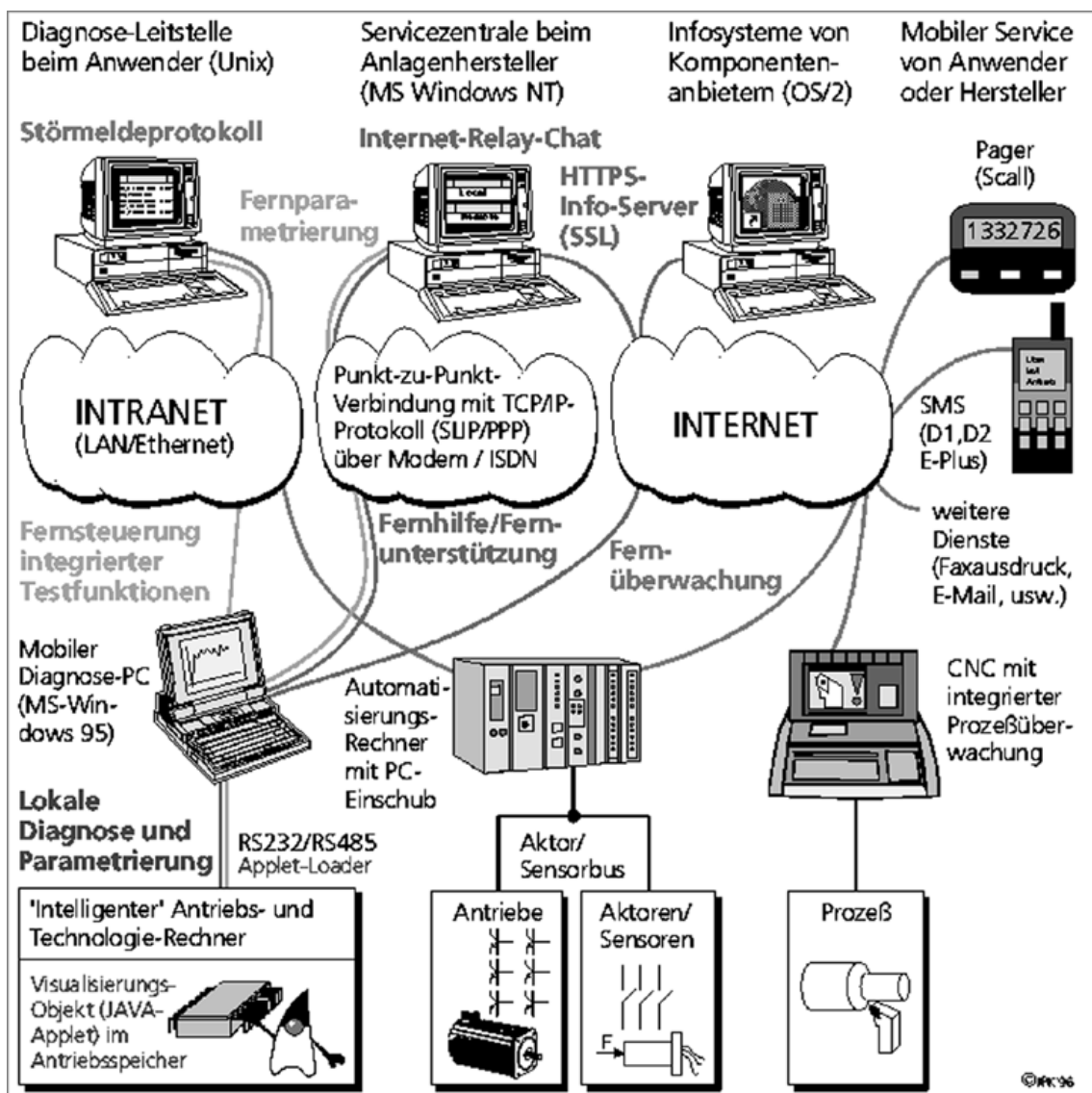


Abbildung: Telemediales Maschinendiagnosesystem (IPK 1998)

Die Anwendung zielt darauf, verteilte Softwareobjekte im Speicher eines 'intelligenten' Antriebsrechners zu implementieren, um PC-basierten Visualisierungsgeräten einen konsistenten Zugriff auf Konfigurationsparameter des Antriebs zu liefern. Der Nutzen einer solchen Konfiguration liegt darin, dass spezifische Visualisierungsfunktionalität jeweils im Speicher der Automatisierungskomponente verfügbar ist. Der Zugriff auf diese Komponente erfolgt einheitlich für jedes System über eine Laderoutine, die auf einer Visualisierungsplattform (PC, Workstation usw.) vorhanden ist. Durch diese Verteilung der Software ist es möglich, dass ein Servicetechniker mit einem Grundgerät, beispielsweise einem PC-Notebook, Komponenten der Maschine oder Anlage ansprechen kann, ohne vorher überprüfen zu müssen, ob eine spezifische für den Datenzugriff notwendige Software auf seinem Rechner zur Verfügung steht. Erweitert wird die Diagnosefunktionalität an diesem Antriebssystem durch Funktionalität zur automatischen Meldung von Störungen auf Displays von Funktelefonen (D1, D2, E-Plus) über den 'Short-Message-Services'-Standard (SMS) und auf sogenannte 'Pager'.

7. Anhang

Multimediabasierte Kommunikationstechniken im Teleservice – Grundfunktionen

Dateiübertragung (Filetransfer)

Die Möglichkeit, eine Datei zwischen zwei Netzteilnehmern zu übertragen, ist eine elementare Funktion in der Kommunikationstechnik. Im Kontext mit Teleservice wird häufig der Programmcode von Steuerungen übertragen, meistens um eine neue Programmversion (Update) in eine Steuerung zu laden. Auch der Austausch von technischen Dokumenten (z.B. Zeichnungen, Serviceanleitungen, elektronische Handbüchern) erfolgt durch Filetransfer.

Standbildübertragung (Still-picture transfer)

Die Standbildübertragung ist im Grunde nur eine besondere Form der Dateiübertragung. Die Datei ist hier ein Standbild. Im Teleservice kann es sich dabei zum Beispiel um ein Foto über ein Maschinendetail handeln, welches den Zustand einer fehlerhaften Anlage visualisiert

Fernsteuerung (Remote Control)

Verschiedene Objekte können mittels *Remote Control* ferngesteuert werden: Kameras, einzelne Programme oder auch eine ganze Anlage. Auch sonstige Aktionen lassen sich aus der Ferne auslösen: so ist es im Teleservice beispielsweise sinnvoll, ein Standbild von einem entfernten System anzufordern und für eine genauere Analyse mittels Datentransfer zu übertragen.

Application Sharing

Beim *Application Sharing* bearbeiten zwei räumlich getrennte Anwender mit der gleichen Applikation eine Datei. Diese Datei und die entsprechende Applikation existieren physisch nur auf einem der beiden kommunizierenden Rechner, werden aber auf beiden Rechnern simultan dargestellt. Änderungen an der Datei sind sofort auf beiden Arbeitsstationen zu sehen. Im

Teleservice ist das *Application Sharing* zum Beispiel bei der Fehlersuche und -korrektur von Steuerungsprogrammen sinnvoll.

Whiteboard

Ein *Whiteboard* bezeichnet eine elektronische Tafel, auf der räumlich getrennte Kommunikationspartner schreiben und zeichnen können. Ein *Whiteboard* ist beim Teleservice überall dort sinnvoll, wo Problemstellungen anhand einer Skizze gemeinsam erörtert und diskutiert werden sollen (z.B. Anlagenhersteller und Betreiber suchen anhand einer Schaltskizze einen Fehler).

Chat

Ein *Chat* erlaubt verschiedenen Kommunikationspartnern Textkurzmitteilungen unmittelbar auszutauschen. Diese Mitteilungen werden auf dem Bildschirm angezeigt. Somit ist ein Dialog – wenn auch sehr reduziert – möglich.

8. Literaturhinweise

- CiA (CAN in Automation): CiA Standards 301, 302, 401, etc. CAN in Automation e.V. International Users and Manufacturers Group, Erlangen, 1995 - 1998.
- Computer Zeitung (2001): Offener Standard lässt Maschinen miteinander reden. In: Computer Zeitung. Heft: 020, Jahrgang: 2001
- Eversheim, W./Schernikau, J./Niemeyer, R. (1998): Mechatronik – Konsequenzen einer Technologieintegration. In: VDI-Zeitung 140 (1998) Nr. 11/12. Nov./Dez. 1998
- Gevatter, H.-J. (Hrsg) (2000): Automatisierungstechnik 2. Berlin, Heidelberg, New York
- Happacher, M. (1997); "Ein neues Kapitel - Bill Gates verändert die Automatisierungswelt". Elektronik 6/1997, S. 96ff.
- Hermsen, M./ Zuther, M. (2000): Einführung in TeleService. In: Maßberg/ Hermsen/ Zuther 2000, S. 13ff
- Hudetz, W./ Harnischfeger, M. (1997): TeleService für die industrielle Produktion – Potentiale und Umsetzungshilfen PFT-Berichte. FZKA-PFT 186 Juni 1997. Zit. in Maßberg./Hermsen/Zuther 1977, S. 43
- Hudetz, W./ Harnischfeger, M. (1997): TeleService für die industrielle Produktion: Potentiale und Umsetzungshilfen. FZKA-PFT (Forschungszentrum Karlsruhe, Projektträgerschaft Fertigungstechnik und Qualitätssicherung). Wissenschaftliche Berichte 186
- IAONA (1999): Industrial Automation Open Networking Alliance: IAONA To Take a Lead Role Globally for Advancing Ethernet on the Factory Floor. Press Release. Waltham, MA, December 21, 1999. Online. <http://www.iaona.com/>
- IPK (1998): Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Berlin.
Online: <http://www-stt.ipk.fhg.de/projects/FernDiagnose.html>
- Kriesel, W./Telchow, D. (2000): Serielle Busse. In: Gevatter 2000 S. 215
- Maßberg et al (1998): Maßberg, W./ Hermsen, M./ Zuther, M./ Hilipp, K.,M./ Vogt, V./ Stöckli, M.: TeleService – Eine Vision wird Wirklichkeit: Aus der Forschung in die Praxis: Umsetzung von Teleservice im Maschinenbau. In wt Werkstatttechnik 7-8/99. Düsseldorf

- Maßberg, W./ Hermsen, M. (1998): Globale Nähe: Dienstleistungen über Datenautobahnen. In: Rubin Wissenschaftsmagazin der Ruhr-Universität Bochum 2/98, S. 39-44- Bochum
- Maßberg, W./ Hermsen, M./ Zuther, M. (Hrsg.) (2000): Telec: Multimedia-ler TeleService. Technik - Organisation- Vermarktung – Erfahrungs-berichte. Aachen 2000
- Müller, D. (2001): Teleservice in Industry: Requirements and Recommendations for Vocational Education and Training. ARTEC Paper 86, Universität Bremen
- OPC Foundation: OLE for Process Control (OPC) Final Specification V2.0. OPC Foundation, P.O. Box 140524, Austin, Texas, 10/1998.
- Schaub, R./ Hermsen, M./ Spiess, M. (2000): Welche Anforderungen sind an ein TeleService-System zu stellen? In: Maßberg/ Hermsen/ Zuther 2000, S. 29ff
- Simon, H. (1993): Industrielle Dienstleistung und Wettbewerbsstrategie. In: Simon, H. (Hrsg.): Industrielle Dienstleistungen, Mainz. Zit. in: Maßberg/ Hermsen/ Zuther 2000, S. 11
- VDI 1999: Umfrage von VDI Nachrichten und MSR Consulting Group 1/99. Zit. in Maßberg/ Hermsen/ Zuther 2000, S. 10
- Westkämper, E. (1998a): Neue Chancen durch Teleservice. Die Angebotspalette der deutschen Maschinen- und Anlagenbauer wird zunehmend mit Service erweitert. In: Werkstatt und Betrieb, Ausgabe 6/98. Vgl. Online: <http://www.maschinenbau-service.de/teleservice/>

III. Unterrichtsvorhaben und Projekte

Unterrichtseinheit: Änderung einer Anlagensteuerung durch Teleservice

1. Einleitung

In diesem Beitrag wird ein Unterrichtsvorhaben vorgestellt, dessen Konzept im ersten Zwischenbericht beschrieben wurde. Fachlicher Hintergrund für die Unterrichtseinheit ist die Elektropneumatik und die SPS-Technik. Die Aufgabe für die Schüler besteht dabei darin, ein einfaches steuerungstechnisches Problem mit Hilfe eines Konferenzsystems (eingesetzt wird *MS-NetMeeting*) in örtlich verteilten Gruppen zu bearbeiten. Auf der einen Seite ist die Gruppe der Industriemechaniker (IM), die die Aufgabe hat, eine verbindungsprogrammierte Steuerung in eine speicherprogrammierte Steuerung (SPS) umzubauen. Allerdings sind diese Schüler nicht mit dem Aufbau und der Programmierung einer SPS vertraut. Auch der Einsatz und die Handhabung eines Konferenzsystems im Zusammenhang mit Serviceaufgaben sind ihnen nicht bekannt. Auf der anderen Seite ist die Gruppe der Mechatroniker (MTRO). Diese Gruppe hat ebenfalls keine Erfahrungen mit dem Einsatz von Konferenzsystemen, allerdings Kenntnisse in der SPS-Programmierung. Dementsprechend fungieren sie als "Fachleute für SPS".

Im Verlauf dieser Unterrichtseinheit müssen zwei Teilaufgaben bearbeitet werden: Zu Beginn ist eine sehr einfache Steuerung zu realisieren. Dies gibt den Lernenden die Möglichkeit, sich zuerst mit dem Verbindungsaufbau und den Einsatzmöglichkeiten von *NetMeeting* zu beschäftigen. In einer weiteren Teilaufgabe ist dann eine umfangreichere elektropneumatische Steuerung zu entwickeln und aufzubauen. Der Einsatz von *NetMeeting* ist dann bekannt und die Schüler können sich ganz auf die Probleme der Verkabelung, der Programmierung und des Verbindungsaufbaus zwischen Programmiergerät und Automatisierungsgerät beschäftigen.

Die Arbeit soll in Gruppen von ca. 3-4 Schülern erfolgen. Ein Schüler soll dabei die anderen bei der Arbeit beobachten und das Geschehen protokollieren. Alle zusammen sollen im Anschluss an den Unterricht eine kurze Beurteilung des Vorhabens durchführen.

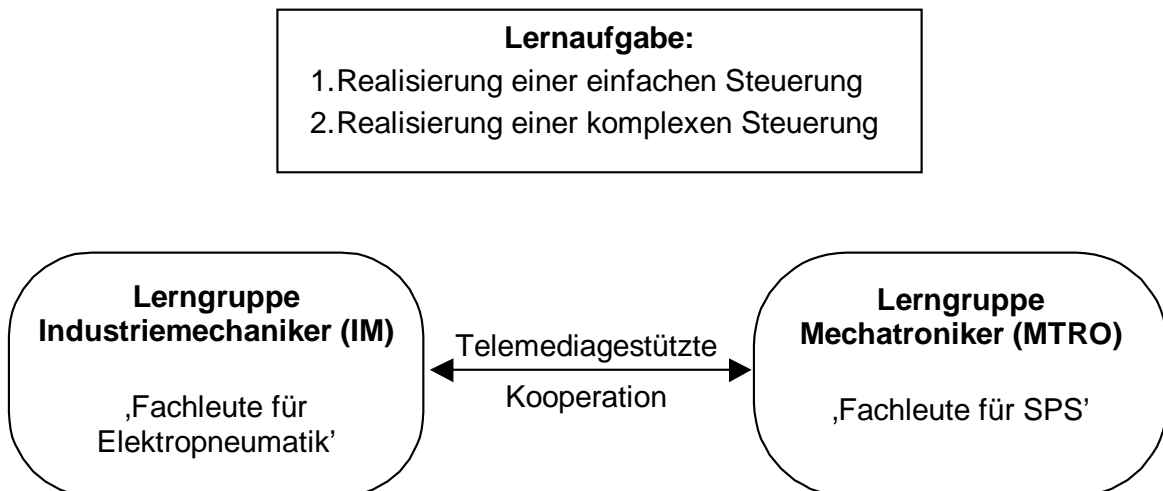


Abbildung: Aufteilung der Lerngruppen

2. Organisatorische Voraussetzungen

2.1. Räumliche Voraussetzungen

Das Technische Bildungszentrum Mitte (TBZ) verfügt über ein Intranet, das über die Universität Bremen mit dem Internet verbunden ist. Es gibt mehrere Räume im TBZ, die mit Rechnern ausgestattet und an das Intranet angeschlossen sind. Der Unterrichtsraum der Mechatroniker weist diese Ausstattung auf, für das E-Pneumatik-Labor der Industriemechaniker war dies nicht der Fall. Allerdings ist der Nachbarraum des E-Pneumatik-Labors ein EDV-Raum mit den entsprechenden Anschlüssen ans Intranet. Mit Hilfe mehrerer Notebooks, die dem Modellversuch zur Verfügung stehen, und entsprechend langen Twisted-Pair-Kabeln zur Netzwerkkarte der Notebooks konnte das E-Pneumatik-Labor schnell mit diesen Komponenten ausgestattet werden.

2.2. Lerngruppe Industriemechaniker/-in

Die Unterrichtssequenz wurde mit Industriemechanikern im 3. Ausbildungsjahr durchgeführt. Industriemechaniker müssen sich zum einen Kenntnisse in der verbindungsprogrammierten Elektropneumatik erarbeiten. Darüber hinaus ist es erforderlich, diesen Lerngruppen auch Kenntnisse aus dem Bereich speicherprogrammierbare Steuerung zu vermitteln. Diese Kenntnisse werden dann im späteren Verlauf der schulischen Ausbildung vertieft (z.B. Robotik).

Das Unterrichtsvorhaben wurde an das Ende des Zeitraums gelegt, in dem ausschließlich verbindungsprogrammierte elektropneumatische Steuerungen behandelt wurden. Entsprechend sind die Industriemechaniker zwar ‚Fachleute‘ im Bereich Elektropneumatik, es fehlen ihnen jedoch Kenntnisse, wie eine elektropneumatische Anlage von einer verbindungsprogrammierten Steuerung auf eine speicherprogrammierte Steuerung umzubauen ist. Für die Lösung dieser Aufgabe werden – wie oben beschrieben - die Auszubildenden des Ausbildungsberufes Mechatroniker/-in als ‚Fachleute für SPS‘ hinzugezogen, da diese bereits über SPS-Kenntnisse verfügen. Demgemäß wurden gemischte Arbeitsgruppen gebildet, die sich entsprechend ergänzen sollten.

2.3. Lerngruppe Mechatroniker/-in

Teilnehmer als ‚Fachleute für SPS‘ waren die Schüler der Klasse Mechatroniker im 3. Ausbildungsjahr (MTRO). Alle Schüler werden bei der Deutschen Bahn AG in Bremen ausgebildet. Die Schüler haben die SPS-Technik und Programmierung im 2. Ausbildungsjahr im Unterricht kennen gelernt. Auch die Grundlagen der Pneumatik sind ihnen bekannt.

Der Unterricht findet im Lernfeld 11 (Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung) statt. Der Bereich des Teleservice findet sich bei folgenden Inhalten wieder und ist somit für die Mechatroniker unterrichtsrelevant:

- Softwareinstallation
- Überprüfen und Einstellen von Sensoren und Aktoren
- Verfahren zur Fehlersuche
- Störungsanalyse
- Strategien der Fehlersuche

- Prozessvisualisierung
- Behebung von Programmfehlern.

Somit sind folgende Voraussetzungen gegeben:

(a) Lerngruppe IM

- Industriemechaniker, 3. Ausbildungsjahr (Halbgruppe)
- Fachkenntnisse Elektropneumatik und verbindungsprogrammierte Steuerungen (VPS)
- Unterrichtsraum: E-Pneumatik-Labor ergänzt mit 3 Notebooks, über diese ist eine Anbindung an das Intranet möglich

(b) Lerngruppe MTRO

- Mechatroniker, 3. Ausbildungsjahr
- Fachkenntnisse in Elektropneumatik, VPS und SPS
- Unterrichtsraum: Integrierter Fachraum Steuerungstechnik mit Anbindung ans Intranet

(c) Für beide Lerngruppen:

- Automatisierungsgeräte S5 und der dazugehörigen Programmiersoftware
- *NetMeeting* auf allen Rechnern sowie *Headsets* für alle Gruppen und 3 *Webcams* im Unterrichtsraum der Lerngruppe IM.

Für die Unterrichtssequenz standen 3 Doppelstunden zur Verfügung. Der Unterricht wurde von den am Modellversuch beteiligten Lehrern durchgeführt.

3. Lernziele

Mit dieser Unterrichtssequenz werden folgende Ziele⁹ verfolgt:

- Kompetenzen im Umgang mit Konferenzsystemen (z.B. *NetMeeting*) erwerben
- Fachsprachliche Kommunikation verbessern
- Automatisierungsgerät und Programmiersoftware kennenlernen bzw. erklären können

⁹ Vgl. Lehrpläne für die Industriemechaniker und Mechatroniker.

- Einfache Verdrahtungen zwischen Automatisierungsgerät, Ventilen und Signalglieder vornehmen können
- Inbetriebnahme einer Anlage
- Fehlersuche.

4. Planung und Durchführung der Unterrichtssequenz

4.1. Lerngruppe Industriemechaniker/-in

Die Lerngruppe Industriemechaniker (IM) wird in 3 Gruppen zu je 3 Schülern unterteilt. Ein Schüler pro Gruppe hat vorwiegend eine Beobachterrolle, um die Auswertung des Unterrichtsverlaufs vorzubereiten. Die Unterlagen (vgl. Anlage 1, 3-5) erhalten die Schüler in Papierform und als Dateien auf Diskette. Anlage 2 steht als Online-Hilfe auf dem Rechner zur Verfügung.

Der Unterrichtsablauf für die Lerngruppe IM ist folgendermaßen geplant:

1. Die Schüler erhalten das Blatt "Allgemeine Hinweise" (Anlage 1) und lesen dieses.
2. Der Lehrer führt mit Hilfe einer Folie in die Software "*NetMeeting*" ein (Anlage 2).
3. Die Schüler bearbeiten die Problemstellung "Biegen von Schellen" (Anlage 3) mit Hilfe der Lerngruppe MTRO und *NetMeeting*.
4. Die Schüler bauen die elektropneumatische Hardware auf und verbinden diese mit dem Automatisierungsgerät. Eventuell auftretende Fehler in der Verdrahtung werden behoben.
5. Die Schüler vertiefen ihre Kenntnisse mit der Problemstellung "Spannvorrichtung" (Anlage 4).
6. Die Schüler werten den Unterrichtsverlauf anhand eines Fragebogens aus (Anlage 5).

Der tatsächliche Unterrichtsverlauf hat sich von der Planung dadurch unterschieden, dass die Vertiefung der Lernziele anhand der Problemstellung "Spannvorrichtung" aus zeitlichen Gründen entfallen ist.

Die Informationsphase "Allgemeine Hinweise" und "*NetMeeting*" ist planmäßig gelaufen. Bei der Bearbeitung der Problemstellung "Biegen von Schellen" und "Aufbau der Schaltung" gab es Unterschiede zwischen den drei Gruppen (A, B und C) der Lerngruppe IM.

Gruppe A: Diese Gruppe löste die Aufgabenstellung weitgehend selbstständig und hatte nach 60 Minuten einen funktionsfähigen Aufbau realisiert.

Gruppe B: Auch diese Gruppe löste die Aufgabenstellung weitgehend selbstständig und hatte nach 60 Minuten einen Aufbau realisiert. Allerdings war der Aufbau nicht funktionsfähig. Es waren Verdrahtungsfehler aufgetaucht. Mit Hilfe der Lerngruppe MTRO gelang es der Gruppe B die Fehler zu beheben und die Funktionsfähigkeit herzustellen.

Gruppe C: Bei dieser Gruppe tauchten Probleme mit dem Notebook auf, die nicht vorhersehbar waren. Dadurch traten Zeitverzögerungen auf, so dass die Gruppe nicht zu einem funktionsfähigen Aufbau kam.

Die "Auswertung" wurde von allen Gruppen im letzten Teil der Unterrichtssequenz bearbeitet.

4.2. Lerngruppe Mechatroniker/-in

Zu Beginn der ersten Unterrichtsstunde ist in einem kurzen Lehrervortrag das Programm *NetMeeting* vorgestellt worden. Anwahl, Verbindungsaufbau sowie die Funktionen des *Chat*, des *Whiteboard*, der Dateiübertragung und die Freigabe von Programmen wurden vorgestellt. Die meisten Schüler hatten sich schnell in das Programm eingearbeitet und die notwendigen Einstellungen des Mikrofons und der Lautstärke der Lautsprecher ausprobiert.

Angewählt wurden die Gruppen von den Industriemechanikern. Nach dem Annehmen der Anrufe sind in der ersten Kontaktaufnahme Kamera-, Mikrofon- und Lautsprechereinstellungen vorgenommen worden. Die Gruppen der Industriemechaniker haben dann die erste Aufgabenstellung per Dateiübertragung den Mechatronikern gesendet und das S5-Programm auf ihrem Rechner freigegeben.



Abbildung: Vorstellung der Lernaufgabe

Das SPS-Programm zu schreiben bereitete keine Probleme. Schwierigkeiten tauchten erst auf, als die Mechatroniker das fertige Programm in das Automatisierungsgerät (AG) laden wollten. Da die Industriemechaniker im Vorfeld noch keine Kenntnisse über die SPS hatten, war das Lösen der Probleme nicht einfach und gelang von Gruppe zu Gruppe verschieden gut. Hier wurde auf beiden Seiten eine große Disziplin bei der Kommunikation verlangt, was nicht immer gelang. Hilfreich waren hierbei der Einsatz der Kameras und die mündliche Verständigung, ohne deren Unterstützung die Probleme kaum hätten gelöst werden können. 2 von 3 Gruppen gelang es dann im Laufe der Zeit das Modell anzusteuern.



Abbildung: Mit Hilfe eines Laptops wird das SPS-Programm erstellt.

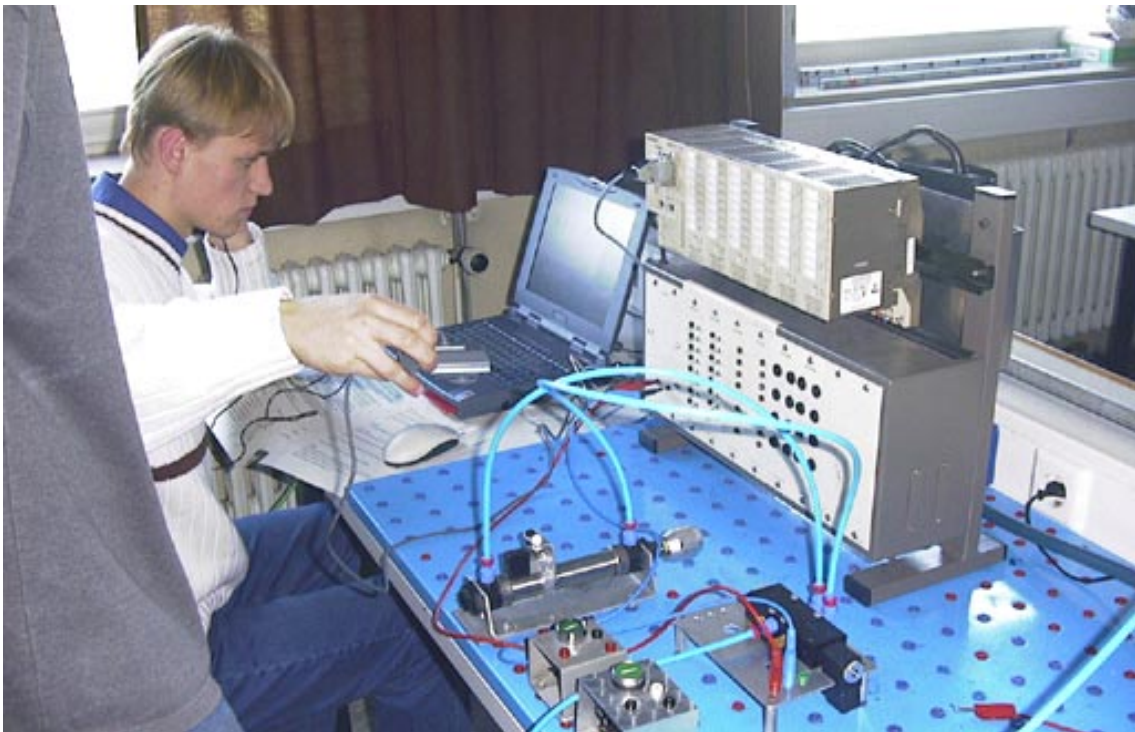


Abbildung: Einzelne Schaltzustände werden mit der Web-Kamera erfasst.

Die Gruppe C hatte Schwierigkeiten, den Verbindungsaufbau generell über eine längere Zeit aufrecht zu erhalten. Der PC der Industriemechaniker "stürzte" öfter ab, so dass die Mechatroniker auf der Gegenseite längere Zeit warteten und die Aufgabe nicht weiter bearbeiten konnten.

In der letzten Viertelstunde vor Schluss des Unterrichts haben die Gruppen eine kurze Einschätzung ihrer Arbeit schriftlich niedergelegt.

5. Auswertung der Unterrichtssequenz

Eine kurze Auswertung der einzelnen Teilnehmer soll als Hilfestellung dienen, das Arbeiten mit *NetMeeting* zu dokumentieren. Im folgenden sind die Ergebnisse der einzelnen Gruppen zusammengefasst (vgl. Fragebogen, Anlage 5):

5.1. Lerngruppe Industriemechaniker/-in

I. Zum Ton

Wie war die Verständigung mit dem Gegenüber?	
Gruppe A	schlechte Qualität, verzerrt
Gruppe B	gut
Gruppe C	Am Anfang war die Verständigung sehr gut
Wurde sie im Laufe des Arbeitens schlechter?	
Gruppe A	Nein
Gruppe B	Nein
Gruppe C	Sie wurde im Laufe der Arbeit schlechter
Wie haben sich die Teilnehmer verhalten?	
Gruppe A	ganz lustig, aber verständlich
Gruppe B	diszipliniert, jugendlich
Gruppe C	Die Teilnehmer haben sich diszipliniert verhalten

II. Zum Bild

Wäre eine Bildübertragung notwendig? Wenn ja, warum?	
Gruppe A	Ja, zur Kontrolle des Aufbaus
Gruppe B	sehr wichtig, weil man Bilder von der Anlage sieht und Anschlüsse schneller findet
Gruppe C	Dann kann man auch gestikulieren und man ist dem Gegenüber näher.

III. Zum Arbeiten

Konnte die Aufgabe gelöst werden? Wenn nein, warum nicht?	
Gruppe A	Ja
Gruppe B	Gelöst!
Gruppe C	Wir konnten die Aufgabe nicht lösen, weil der Computer abgestürzt ist und wir somit viel Zeit verloren haben.
Wie hat das Freigeben des Programms vom/zum anderen Teilnehmer geklappt?	
Gruppe A	Sehr gut
Gruppe B	sofort geklappt
Gruppe C	gut
Konnte das Programmieren und Laden in die SPS nachvollzogen werden?	
Gruppe A	Ja
Gruppe B	Ja, teilweise
Gruppe C	Können wir nicht beantworten (nicht so weit gekommen).
Hat das Übertragen von Dateien zum anderen Teilnehmer geklappt?	
Gruppe A	Ja
Gruppe B	Alles gut
Gruppe C	Ja

IV. Allgemein

Gebe Sie bitte eine allgemeine Einschätzung des durchgeführten Versuches. Beschreibe Sie die Probleme, die aufgetreten sind (außer den schon beschriebenen), technische, zwischenmenschliche und alle anderen, die sonst noch aufgetreten sind. Welche Verbesserungen sollten vorgenommen werden?	
Gruppe A	Die Art der Versuchsdurchführung war in Ordnung. Hat uns gefallen. Es hat ab und zu Sprachprobleme gegeben, man konnte die anderen nur schlecht verstehen (alles verzerrt). Hat aber Spaß gemacht!
Gruppe B	Besser <i>Webcams</i> für beide Parteien
Gruppe C	Wir fanden es sehr gut und interessant. Die einzigen Probleme waren nur, dass wir nicht genug Vorkenntnisse zu dem Programm hatten und das wir die Gegenüber nicht sehen konnten.

5.2. Mechatroniker/-in

I. Zum Ton

Wie war die Verständigung mit dem Gegenüber?	
Gruppe A	ausreichend nach dem Einstellen
Gruppe B	gut, einzelne Schwierigkeiten: Aussprache, Übertragung?
Gruppe C	gut, geht so, (Beobachter: zu schlecht)
Wurde sie im Laufe des Arbeitens schlechter?	
Gruppe A	Nein
Gruppe B	Nein, wurde schlechter beim Arbeiten mit der SPS-Software (Beobachter)
Gruppe C	nein, (Beobachter: Qualität wurde schlechter)
Wie haben sich die Teilnehmer verhalten?	
Gruppe A	erst durcheinander, dann sehr diszipliniert
Gruppe B	durcheinander, chaotisch

Gruppe C	diszipliniert, Kommunikation hat gut geklappt
----------	---

II. Zum Bild

Wie war die Bildübertragung?	
Gruppe A	gut, obwohl nur teilweise ein aneinander hängen von Einzelbildern
Gruppe B	gut, wurde schlechter beim Arbeiten mit der SPS-Software (Beobachter), Kamerabedienung war schwierig
Gruppe C	schlecht, (Beobachter: gut)
Was konnte erkannt werden, wobei gab es Schwierigkeiten?	
Gruppe A	alles was nötig war, Schwierigkeiten bei großer Sonneneinstrahlung
Gruppe B	kleine Feinheiten, Buchstaben, sonst gut
Gruppe C	kleine Teile konnten nicht erkannt werden
Hat sich die Qualität der Bildübertragung während des Arbeitens verschlechtert?	
Gruppe A	nein
Gruppe B	nein, (Beobachter: wurde schlechter beim Arbeiten mit der SPS-Software)
Gruppe C	nein, (Beobachter: wurde schlechter)

III. Zum Arbeiten

Konnte die Aufgabe gelöst werden? Wenn nein, warum nicht?	
Gruppe A	ja
Gruppe B	ja, mit zeitweiligen Schwierigkeiten
Gruppe C	nein, PC der anderen Seite abgestürzt, fehlende Kenntnisse der Industriemechaniker bei der SPS

Wie hat das Freigeben des Programms vom/zum anderen Teilnehmer geklappt?	
Gruppe A	ja, funktionierte gut,
Gruppe B	nach einiger Zeit gut, andere Gruppe sollten "Finger vom Programm lassen"
Gruppe C	ja, nach anfänglichen Probleme keine Schwierigkeiten mehr
Konnte das Programmieren und Laden in die SPS nachvollzogen werden?	
Gruppe A	nein
Gruppe B	nein
Gruppe C	nein
Hat das Übertragen von Dateien zum anderen Teilnehmer geklappt?	
Gruppe A	Ja
Gruppe B	Ja
Gruppe C	Ja

IV. Allgemein

Gebe Sie bitte eine allgemeine Einschätzung des durchgeführten Versuches. Beschreiben Sie die Probleme die aufgetreten sind (außer den schon beschriebenen), technische, zwischenmenschliche und alle anderen die sonst noch aufgetreten sind. Welche Verbesserungen sollten vorgenommen werden?	
Gruppe A	durchgeführter Versuch wurde als gut empfunden
Gruppe B	Es kann nur eine Gruppe am freigegebenen Programm arbeiten, sonst gibt es Probleme. Wenn ein Programm freigegeben wurde litt die Ton- und Bildübertragung
Gruppe C	Videoqualität könnte besser sein, Aufgabenstellung dauerte zu lange bis sie klar war, Gegenseite kannte die SPS nicht.

Zusammenfassend lassen sich folgende Punkte zur Auswertung festhalten:

Die Ton- und Bildübertragung war für die zu bearbeitende Aufgabenstellung ausreichend. Allerdings gab es bei der Datenübertragung starke Qualitätsverluste (Tonaussetzer und ruckende Bildübertragung) wenn gleichzeitig auch auf das SPS-Programm zugegriffen wurde. Ursache ist die zu geringe Bandbreite bei der verwendeten Installation. Für die Lösung der Lernaufgabe stellte dies allerdings kein Problem dar - im Gegenteil: den Auszubildenden wurde sehr schnell deutlich, dass bei ‚reduzierten‘ technischen Möglichkeiten, eindeutige und klare Formulierungen und ein systematisches Vorgehen besonders wichtig sind.

In einer Gruppe (Gruppe C) gab es größere Probleme beim Herstellen des Verbindungsaufbaus, bedingt durch PC-Abstürze bei den Industriemechanikern. Die Mechatroniker saßen sehr lange vor dem Rechner und haben auf die Gegenseite gewartet. Erst zum Schluss konnte an der eigentlichen Aufgabe gearbeitet werden.

Die größten Probleme bei der Zusammenarbeit gab es bei der Kommunikation der Gruppen. Hier ist ein großer Unterschied bei den Gruppen festzustellen: Die Gruppe A hatte am wenigsten Schwierigkeiten, da auf Seiten der Mechatroniker einer der besten Schüler saß, der durch seine Fachkompetenz in der SPS schnell den Industriemechanikern bei der Fehlerbeseitigung durch seine ruhige und kompetente Art helfen konnte. Die fachgerechte Lösung des Problems wurde auf Seiten der Industriemechaniker durch ihre Fähigkeit unterstützt, konzentriert und diszipliniert zu kommunizieren.

In der Gruppe B war der Umgangston schon rauer. Mit sehr lauter Stimme führte der Mechatroniker seine Gegenüber an die Probleme heran. Durch seine oftmals ungehaltene Art und derben Worten fühlte sich die Gruppe der Industriemechaniker genötigt auf die gleiche Weise zu antworten, was bei der Aufgabenlösung nicht hilfreich war. So dauerte es recht lange, bis alle Probleme gelöst waren, obwohl die Gruppe als erste das SPS-Programm fertig hatte.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass beim Teleservice - hier unter Nutzung eines Kommunikationswerkzeugs wie *NetMeeting* - folgende Punkte beachtet werden müssen:

- beide Teilnehmer müssen die "gleiche Sprache" sprechen, sowohl fachlich als auch umgangssprachlich,
- es dauert eine bestimmte Zeit bis die Schüler untereinander eine gemeinsame Fachterminologie gefunden haben,
- ein Gruppenmitglied muss die Gesprächsführung übernehmen,
- bei beiden Seiten muss eine große Disziplin vorhanden sein, da die Telekommunikation zur Zeit noch zu viele technische Probleme bereitet, die die Verständigung erschweren,
- die Verbindung sollte eine minimale Bandbreite haben (ISDN Geschwindigkeit oder besser), insbesondere, wenn neben der Video- und Audioübertragung auch noch gemeinsam auf ein Programm zugegriffen wird (*Application sharing*),
- bei zu großen Problemen mit der Audioübertragung sollten die Schüler in der Lage sein, auch Chat- und Whiteboard-Funktionen zu nutzen.

6. Ausblick

Da nur der erste Teil der Aufgabe (siehe Anlage 3) gelöst wurde, soll in den noch folgenden Unterrichtsstunden der 2. Teil der Aufgabe (siehe Anlage 4) bearbeitet werden.

Entsprechend der oben aufgeführten Punkte, die beim Einsatz von Teleservice zu berücksichtigen sind und einer großen Motivation der beteiligten Schüler, werden wir ähnliche Unterrichtsvorhaben entwickeln und erproben. Dabei soll besonders Wert auf die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen wie Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit gelegt werden und die fachlichen Aspekte erst im späteren Verlauf des Unterrichts im Mittelpunkt stehen. Darüber hinaus soll in den weiteren Unterrichtsvorhaben versucht werden, eine höhere Qualität bei der Telekommunikation insbesondere beim *Application sharing* zu erreichen.

7. Anhang

Anlage 1 (Informationsblatt Schüler)

Allgemeine Hinweise:

Es soll ein Steuerungsproblem gelöst werden, bei dem nur die Hilfe der Fachgruppe SPS (Mechatroniker 3.Ausbildungsjahr) zur Verfügung steht.

Wie der Name der Fachgruppe schon sagt, sollen Sie den Steuerungsteil in Relais-technik lösen, sondern durch die Benutzung einer speicherprogrammierbaren Steuerung. Bei dieser Steuerungsart liegt das Programm nicht in Form von entsprechenden Verbindungen mit Leitungen vor, sondern wird mit Hilfe einer Software erstellt. Diese Software finden Sie auf dem Desktop Ihres PC's (Notebook)

Die Fachgruppe SPS ist Ihr Ansprechpartner in allen Fragen zu dieser Software. Da die Fachgruppe im Elektrotechnikgebäude (Gebäude 2) sitzt und die Aufgabenstellung in dieser Stunde gelöst werden muss, sollen Sie mit der Fachgruppe über das hausinterne Computernetz kommunizieren. Dazu benutzen Sie die Software „*NetMeeting*“.

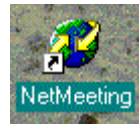
Sie erreichen die Fachgruppe unter der IP-Nummer 172.16.218.6 bzw. ...9 bzw. ...12. Einigen Sie sich, welche Gruppe welche Endnummer wählt.

Neben der fachlichen Bearbeitung der Aufgabe soll dieser Telelearning-Versuch von Ihnen auch ausgewertet werden. Bestimmen Sie aus Ihrer Gruppe eine Person, die das ganze Geschehen mit Hilfe des Auswertungsbogens im Auge behält. Nutzen Sie auftretende Leerlaufzeiten, um den Bogen gemeinsam zu bearbeiten. Der Auswertungsbogen ist am Ende der Unterrichtsstunde abzugeben.

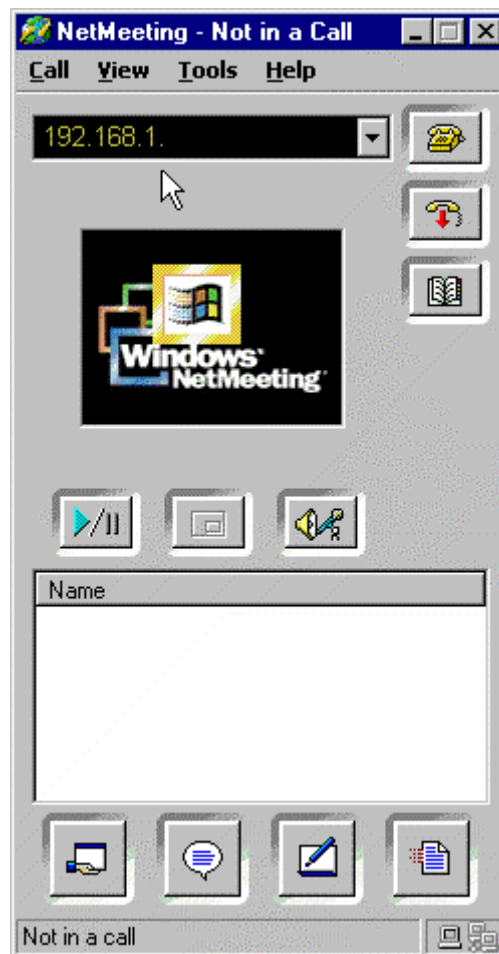
Alle Unterlagen, die Sie in Papierform erhalten, sind auch auf der ausgegebenen Diskette als Word-Dateien vorhanden. Damit haben Sie die Möglichkeit, der Fachgruppe SPS die Problemstellung über das hausinterne Netz zu schicken.

Anlage 2 (Informationsfolie Netmeeting)

1. Starten Sie *NetMeeting*.



2. Geben Sie in das Adressfeld die IP-Adresse des Remote-PC's ein, auf den sie zugreifen wollen. Die IP-Adresse erhalten Sie von uns bei der Terminvereinbarung.



3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Anrufen".



Anlage 3 (Arbeitsblatt 1)

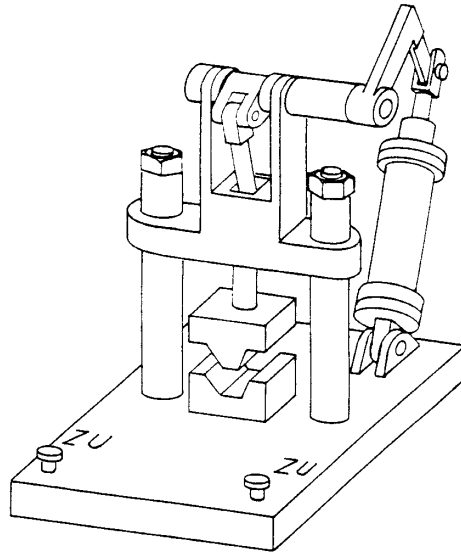
Biegen von Schellen (Kennenlernen von „Netmeeting“ und Programmiersoftware für die SPS)

Um den Umgang mit „NetMeeting“ und der Programmiersoftware kennenzulernen, lösen Sie mit Hilfe der Fachgruppe folgendes Problem:

Problemstellung

Aus einem Blechstreifen sollen Schellen gebogen werden. Das Startsignal erfolgt durch gleichzeitiges Drücken zweier Taster. Nach dem Loslassen der Taster fährt der Kolben in seine Ausgangsstellung zurück.

Technologieschema



Hinweis:

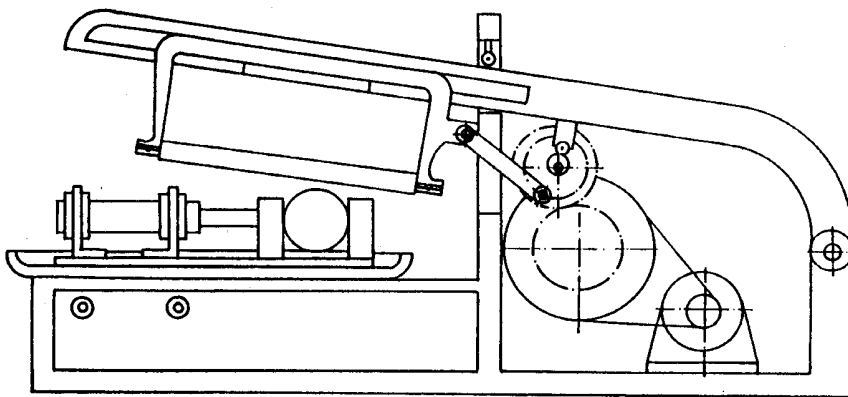
Der elektropneumatische Teil ist aufzubauen und mit dem Automatisierungsgerät zu verbinden. Ein Funktionstest ist durchzuführen und eventuelle Fehler sind (mit Hilfe der Fachgruppe SPS) zu beheben.

Anlage 4 (Arbeitsblatt 2)

Spannvorrichtung

Die Steuerung soll mit Hilfe einer SPS realisiert werden. Nehmen Sie hierzu die Hilfe der Fachgruppe SPS in Anspruch.

Technologieschema



Problemstellung

An einer automatischen Bügelsäge werden Profilstäbe von einem einfachwirkenden Zylinder durch Druck auf Taster S1 gespannt. Nach Loslassen des Tasters S1 darf der Zylinder den Spannvorgang nicht unterbrechen. Der Spannvorgang darf nur dann durch Druck auf den Taster S2 beendet werden, wenn die Arbeitseinheit sich in der hinteren Endlage befindet. Die Endlage der Arbeitseinheit wird durch den Grenztaster S3 abgefragt.

Anlage 5 (Fragebogen)

Auswertung „Netmeeting“

1. Zum Ton:

Wie war die Verständigung mit dem Gegenüber?
Wurde sie im Laufe des Arbeitens schlechter?



Wie haben sich die Teilnehmer verhalten? (Durcheinandergeredet, genervt, diszipliniert usw.)

2. Zum Bild:

Wäre eine Bildübertragung notwendig? Wenn ja, warum?



3. Zum Arbeiten:

Konnte die Aufgabe gelöst werden? Wenn nein, warum nicht?

Wie hat das Freigeben des Programms vom/zum anderen Teilnehmer geklappt?



Konnte das Programmieren und Laden in die SPS nachvollzogen werden?

Hat das Übertragen von Dateien zum anderen Teilnehmer funktioniert?

Allgemein:

Geben Sie bitte eine allgemeine Einschätzung des durchgeführten Versuches. Beschreiben Sie die Probleme, die aufgetreten sind (außer den schon beschriebenen): technische, zwischenmenschliche usw.

Unterrichtseinheit: Einführung in Teleservice

1. Vorbemerkungen

Im Februar und März des Jahres 2001 ist von Studenten der Universität Bremen im Rahmen ihrer Ausbildung eine Unterrichtseinheit *Teleservice* an unserer Schule durchgeführt worden. Wir haben die Studenten in der Planung des Unterrichts beraten und das Vorhaben als Mentoren begleitet. Erfahrungen hieraus konnten wir somit bei der Konzeption und Durchführung der im folgenden beschriebenen Unterrichtseinheit einfließen lassen.

2. Rahmenbedingungen

2.1. Situative Voraussetzungen

Für die Durchführung der Unterrichtseinheit stehen uns zwei Räume mit PC-Ausstattung zur Verfügung. Die Rechner in diesen Räumen (A und B) sind mit Twisted-Pair-Leitungen über HUBs Peer-to-Peer vernetzt. In beiden Räumen bestehen die Voraussetzungen, mit den Rechnern mechatronische Anlagen zu steuern. Raum A ist mit Siemens SPS-Geräten S7 und Raum B mit Siemens SPS-Geräten S5 ausgestattet.

Bei der Lerngruppe handelt es sich um 17 Auszubildende zum Mechatroniker des 2. Ausbildungsjahres. Sie werden in mittelgroßen Betrieben in Bremen und Umgebung ausgebildet. Fast alle Schüler haben einen Real-schulabschluss, einige Abitur. Sie sind im Alter zwischen 18 und 23 Jahren. Die Schüler haben ein gutes Arbeits- und Sozialverhalten, was sich unter anderem darin zeigt, dass sie auch über längere Phasen selbständig arbeiten und schwächere Schüler durch sie stärkere Hilfe erfahren.

Die Auszubildenden bekommen auf Wunsch der Ausbildungsbetriebe seit Beginn des Schuljahres Blockunterricht. Dementsprechend folgt einer zweiwöchigen Schulphase eine vierwöchige Betriebsphase. Diese Form des

Unterrichts ermöglicht es den Betrieben, die Auszubildenden zusammen mit Facharbeitern auf Montage zu schicken.

Für die hier dargestellte Unterrichtseinheit kann die Klasse geteilt werden. Dies ist eine günstige Voraussetzung, die wir für unsere UE nutzen können.

3. Planung der einzelnen Unterrichtsstunden

3.1. Konzeption

Wie schon im 1. Zwischenbericht erwähnt, sollte die erste Unterrichtseinheit (UE) mit dem Thema Teleservice am Ende des zweiten Ausbildungsjahres in den Lernfeldern 7 und 8 durchgeführt werden, wenn die grundlegenden Kenntnisse der Steuerungstechnik vorhanden sind. Diese erste UE soll den Schülern das Thema Teleservice eröffnen. Sie sollen

- die Bedeutung von Teleservice in ihrem Berufsfeld erkennen,
- die verschiedenen Dienste eines *Remote*-Programms kennen lernen und
- mit dem Microsoft Produkt *NetMeeting* konkrete Aufgabenstellungen bewältigen.

Wir haben uns für *NetMeeting* entschieden, da es wohl am weitesten verbreitet, relativ einfach zu bedienen und mit der Installation des Windows Betriebssystems schon verfügbar ist.

Es ist weiter geplant, das Thema Teleservice im dritten Ausbildungsjahr wiederaufzugreifen und – wenn die Kenntnisse in anderen Gebieten fortgeschritten sind – anhand komplexerer Aufgabenstellungen zu vertiefen auch mit Hilfe unterschiedlicher Medien und verschiedener Softwarepakete. Der Schwerpunkt soll dann in der Inbetriebnahme und Fehlersuche in mechatronischen Systemen liegen.

Die ursprüngliche Planung sah vor, verschiedene Remote-Programme (*NetMeeting*, *PCAnywhere* und *RA-Remote*) gegenüberzustellen. Dies haben wir verworfen, weil es im Rahmen der Unterrichtseinheit zu zeitintensiv ist. Vielmehr sollen Schüler exemplarisch die Kommunikationsmöglichkeiten an einem Programm erarbeiten. Es ist uns wichtig, die

Schüler mit einem Programm vertraut zu machen, dessen Einsatzmöglichkeiten für den beruflichen Alltag schnell ersichtlich sind und das auch wegen der allgemeinen Verfügbarkeit im privaten Bereich nutzbar ist.

Um den Schülern eine unproblematische Verbindung ihrer Rechner zu ermöglichen, beschränken wir die Kommunikation auf das Peer-to-Peer-Netz. So ist es möglich, durch Eingabe der entsprechenden IP-Adresse, die Verbindung zum Partner aufzubauen.

3.2. Planung der Stunden

Die Unterrichtseinheit besteht aus drei Doppelstunden.

1. Doppelstunde

Im ersten Teil der ersten Doppelstunde sollen die Schüler den Teleservice als Instrumentarium zur Lösung bestimmter Aufgaben erkennen. Dafür sind zunächst auf einem Arbeitsblatt Probleme zu nennen, die sich bei Montagearbeiten ergeben (vgl. Arbeitsblatt 1-1). Im weiteren sollen Möglichkeiten benannt werden, wie der Hersteller einer Anlage in der Problemlösung einzubeziehen ist und welche Voraussetzungen für entsprechende Lösungsmöglichkeiten vorhanden sein müssen. Dies soll in Gruppenarbeit geschehen, wobei die Gruppen aus zwei oder drei Schülern bestehen.

Da erwartet werden kann, dass die Schüler den Teleservice nicht oder zumindest nicht primär für die Lösung der Probleme erkennen, soll in der anschließenden Auswertung im Unterrichtsgespräch das Thema Teleservice problematisiert werden. Die Schüler sollen über ihre Kenntnisse und vielleicht sogar Erfahrungen mit dem Thema berichten. Der Begriff *NetMeeting* wird hier sicher fallen und einigen zumindest aus dem privaten Bereich bekannt sein. Für diesen Teil sind 40 Minuten geplant.

Im zweiten Teil der Doppelstunde sollen die Schüler sich einen ersten Einblick in das Remote-Programm *NetMeeting* verschaffen (Arbeitsblatt 1-2). Dazu werden sie in vier Gruppen geteilt (jeweils zwei oder drei Schüler). Zwei Gruppen befinden sich in Raum A an jeweils einem Rechnerplatz und sollen mit den an je einem Rechner in Raum B sitzenden zwei Gruppen

Kontakt aufnehmen. Da die beide Räume lediglich durch eine Tür voneinander getrennt sind, kann der Lehrer Koordinierungsaufgaben übernehmen.

Die Schüler lernen *NetMeeting* zu starten, Netzverbindungen aufzubauen und die verschiedenen Kommunikationsformen des Programms einzusetzen. Sie sollen ihre Arbeitsschritte protokollieren, um später auf jetzt gemachte Erfahrungen zurückgreifen zu können.

Die Erarbeitung der Kommunikationsmöglichkeiten erfolgt ohne Vorgaben (Handouts), da bei der Bedienung dieses einfachen Programms keine Schwierigkeiten zu erwarten sind. Die erstellten Protokolle werden zum Schluss der Stunde im Unterrichtsgespräch verglichen und ggf. ergänzt. Für diesen Teil sind 50 Minuten geplant.

1. Doppelstunde: Einführung	
Aufgaben	Arbeitsblatt
Probleme bei der Montage nennen	1-1
Checkliste zum Umgang mit NetMeeting	1-2

2. Doppelstunde

In der zweiten Doppelstunde wird die Gruppenteilung beibehalten. Die Schüler sollen ihre ersten *NetMeeting*-Kenntnisse zur Lösung eines Problems aus dem beruflichen Alltag nutzen und vertiefen. Dazu werden reale Situationen aus der Arbeitswelt simuliert. Es sind zwei unterschiedliche Szenarien konstruiert, die je einer Gruppe von 6-8 Schülern zugeordnet werden. Die Szenarien sind unterschiedlich gewählt, damit eine gegenseitige Beeinflussung der Gruppen vermieden wird und eine eigenständige Bearbeitung der Aufgaben sichergestellt ist. Beiden gemein ist, dass ein ‚Monteur‘ an einer mechatronischen Anlage arbeitet und sich zur Klärung von Unstimmigkeiten mit der Konstruktionsabteilung seines Heimatbetriebes in Verbindung setzen muss. Er soll dafür *NetMeeting* benutzen.

Im ersten Szenario soll der Monteur auf Wunsch des Kunden eine Änderung des Funktionsablaufes vornehmen. Er soll die von ihm bereits von Hand gemachten Schaltungsänderungen zur Firma übermitteln und sie mit

einem Konstrukteur besprechen (Arbeitsblatt 1-3). Der Konstrukteur arbeitet die Änderungen in seinen alten Schaltplan ein.

Im zweiten Szenario stellt der Monteur bei der Inbetriebnahme Differenzen zwischen der Funktionsbeschreibung (Soll) und tatsächlicher Funktion (Ist) fest. Zur Klärung des Problems setzt er sich mit dem im Betrieb befindlichen Projektleiter in Verbindung. Er bespricht und klärt das Problem. Beide Seiten ändern synchron ihre Schaltungsunterlagen (Arbeitsblatt 2-3 bis 2-5).

Bei jeder konstruierten Aufgabe ist es nötig, dass beide Seiten (Betrieb und Monteur) sich über Inhalte des elektrischen Schaltplanes austauschen. Die Schüler sollen selbst entscheiden, welche Werkzeuge von *NetMeeting* sie benutzen (Web-Cam ausgenommen).

In den Schaltplänen beider Aufgaben sind bewusst bestimmte Orientierungshilfen (Strompfade, Kontaktbezeichnungen), wie in fast allen Lehrbüchern üblich, weggelassen worden. Die Schüler sollen erkennen, dass zur genauen Beschreibung einer elektrischen Schaltung und zur fehlerfreien Verständigung darüber ein präziser und vollständiger Schaltplan wichtig ist. Nach Erledigung des Auftrages überprüfen die Schüler die Übereinstimmung der geänderten Schaltpläne und bewerten, ob die Werkzeuge von *NetMeeting* für die Lösung derartiger Aufgaben geeignet sind. Anschließend sollen sie geeignete Alternativen diskutieren und diese schriftlich festhalten. Die Ergebnisse werden zum Schluss der Stunde vorgetragen und besprochen.

2. Doppelstunde			
Lernszenario 1		Lernszenario 2	
Änderung einer Anlage aufgrund eines Kundenwunsches	Arb.-blatt	Beseitigung einer Fehlfunktion	Arb.-blatt
Gruppe 1.1 Monteur (beim Kunden)	1-3 1-4 1-5	Gruppe 2.1 Monteur (beim Kunden)	2-3 2-4
Gruppe 1.2 Hersteller der Anlage	1-5 1-6 1-7	Gruppe 2.2 Hersteller der Anlage	2-3 2-5

3. Doppelstunde

In der dritten Doppelstunde sollen die Schüler vom Raum A mit *NetMeeting* auf einen PC im Raum B zugreifen, um das vorhandene SPS-Programm der Steuerung für das Transport- und Prüfsystem zu erweitern und in das Automatisierungsgerät zu übertragen.

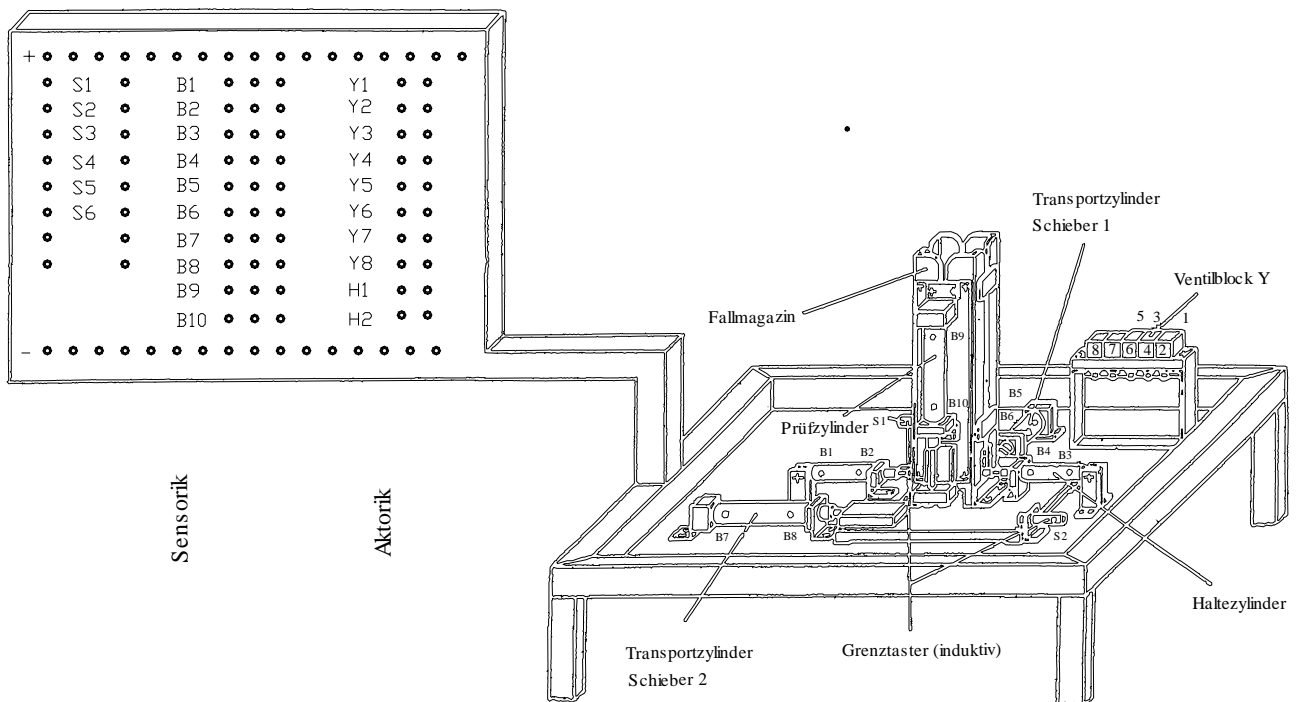


Abbildung: Transport und Prüfsystem

Das Transport- und Prüfsystem lässt sich für die SPS-Ausbildung als ein in seiner Funktion erweiterbares und zu steuerndes Lehrmodell, bei dem die Ansteuerung der Zylinder und Magnetventile konkret vorgenommen wird, sehr gut verwenden. Es besteht aus 3 doppelwirkenden Zylindern, Transportzylinder (Schieber 1 und 2), einem Prüfzylinder sowie zwei einfachwirkenden Zylindern, die über elektropneumatische 5/2 Wegeventile mit Speicherverhalten bzw. mit Federrückstellung angesteuert werden.

Auch in der dritten Doppelstunde wird die Gruppenteilung beibehalten. Zwei Gruppen befinden sich beim Transport- und Prüfsystem im Raum B. Sie nehmen anhand der vorliegenden Aufgabenstellung, Pneumatikschalt-

plan und der Zuordnungsliste die Änderung der Verdrahtung für die neue Steuerung zwischen der Simulationseinheit des Automatisierungsgerätes und der Transport- und Prüfstation vor.

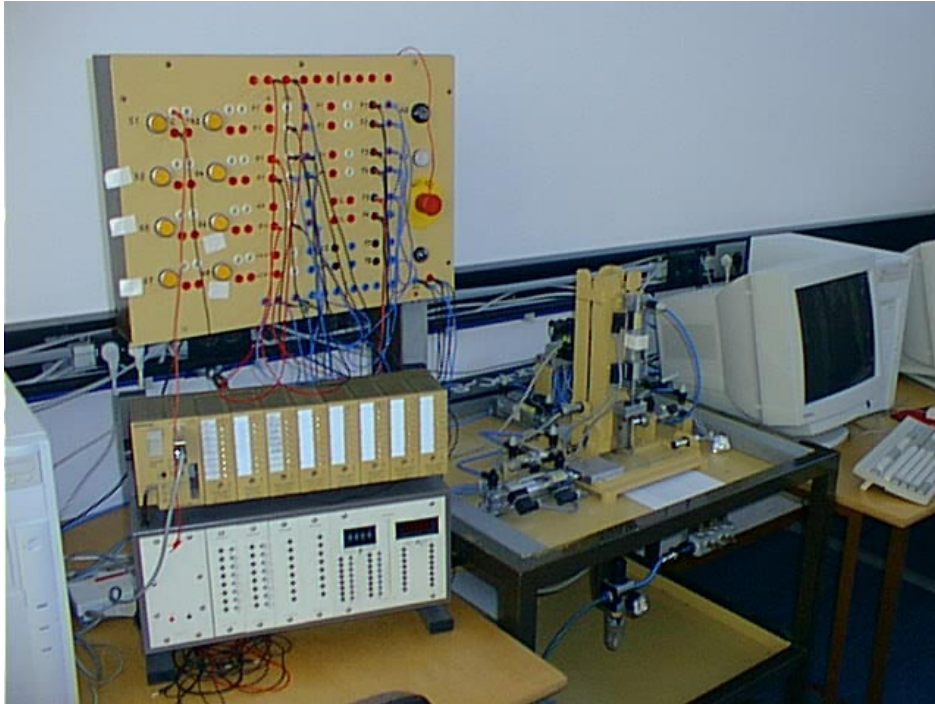


Abbildung: Verdrahtung zwischen Simulationseinheit und Transport- und Prüfstation

Die anderen zwei Gruppen befinden sich im Raum A und entwickeln anhand der vorliegenden Unterlagen das Programm für die erweiterte SPS-Steuerung.

Wenn die Schüler im Raum B die Schaltung verdrahtet haben, nehmen sie Kontakt mit der ihr zugeordneten Gruppe in Raum A via *NetMeeting* auf und veranlassen den Zugriff auf ihren PC, damit das neue, erweiterte Programm auf ihren PC geschrieben und dann in das Automatisierungsgerät übertragen werden kann.

Nachdem das Programm übertragen wurde, erfolgt die Mitteilung von den Schülern in Raum A, dass die Schüler in Raum B die Anlage in Betrieb nehmen und den Ablauf kontrollieren sollen. Während dieser Phase halten die beiden Gruppen Kontakt (Chat, Audio).

Eine optimale Umsetzung der Steuerung kann durch eine Schrittkettensteuerung erfolgen. Da die Schüler diese Art der Programmierung noch nicht vermittelt bekommen haben, musste hier didaktisch reduziert werden.

Außerdem sind weitere Modifizierungen der Steuerung hinsichtlich eines automatischen Ablaufes bzw. eines Zurücksetzens der Anlage bei nicht Erfüllung der Prüfoption möglich. Hierauf soll aber an dieser Stelle verzichtet werden, da es sich hier um einen ersten Einstieg in den Teleservice handelt und ausschließlich dieser Aspekt im Vordergrund steht.

4. Reflexion des Unterrichtes

Die beschriebenen drei Doppelstunden der UE wurden mit beiden Klassenhälften zeitversetzt durchgeführt. Diese Beschreibung bezieht sich auf alle gehaltenen Stunden.

1. Doppelstunde

Bei der Bearbeitung des Arbeitsblattes und der anschließenden Auswertung stellte sich heraus, dass nur eine Gruppe ein Remote-Programm (*NetMeeting*) kannte. Allen anderen war diese Technik nicht geläufig. Bei der Angabe der Voraussetzungen für eine Kommunikation nannten zwar alle (fast vollständig) die nötigen Hardware-Komponenten für die einzelnen Varianten, dass aber in vielen Fällen entsprechende Software verfügbar sein muss erkannten sie zunächst nicht. Nachdem dies problematisiert wurde, sahen dann auch alle, dass der Anwender die Technik beherrschen, sich also entsprechende Kenntnisse aneignen muss.

Beim ersten Kontakt mit *NetMeeting* hatten die Schüler Schwierigkeiten mit der Adressierung des Partners. Deshalb wurde ihnen in dieser Lernphase die Funktion einer IP-Adresse erklärt. Der Umgang mit dem Programm erbrachte dann keine weiteren Probleme. Insgesamt waren die Schüler sehr interessiert. Dies äußerte sich u.a. darin, dass sich einige für den Nachmittag privat über *NetMeeting* kontaktieren wollten.

2. Doppelstunde

Beim Aufbau der Verbindung zwischen den Gruppen ergaben sich in einem Fall Probleme. Die Schüler lösten das Problem zwar selbst (Western-

stecker hatte Wackelkontakt). Dies führte allerdings zu einiger Unruhe, da die Schüler sich z.T. von Raum zu Raum verständigten und auch „ihren“ Raum verließen, und somit die anderen Gruppen störten (dies hätte man besser im Sinne einer praxisnahen Problemlösung verhindern sollen).

Die Gruppen 2.1 und 2.2 benötigten mehr Zeit den Fehler zu finden als die Gruppen 1.1 und 1.2.. Letztlich konnten aber alle Gruppen ihre Aufgabe fertig stellen. Die Gruppen 2.1 und 2.4 kamen zu unterschiedlichen Lösungen. Während die einen die vorgesehene Lösung erarbeiteten tauschten die anderen nur die Bezeichner der Verriegelungskontakte vor den Schützen (K1 und K2 mit K3 bzw. K4).

Die Schüler erkannten die Notwendigkeit, nur mit präzisen und vollständigen Plänen korrekt kommunizieren zu können. Fast alle trugen auch ohne Aufforderung die Strompfadbezeichnungen ein. Letztlich deckten sich alle Lösungen der Gruppen „Hersteller“ mit denen der Gruppen „Monteur“.

Im anschließenden Unterrichtsgespräch kritisierten die Schüler, dass die Aufgaben ein wenig konstruiert seien und dass in der Praxis doch wohl eher andere Verfahren zur Lösung derartiger Probleme gewählt würden (Telefon, Fax und E-mail wurden genannt). Wir führen dies darauf zurück, dass die genannten Methoden den Schülern geläufiger und demzufolge sympathischer sind als ein erst zu erlernendes Verfahren. Die Gruppen, die die Förderbandaufgabe bearbeitet hatten, fanden ihre Aufgabe zu einfach („unter dem Niveau eines Mechatronikers!“). Eine mit der Lüfteraufgabe (vgl. Arbeitsblatt 2-3) betraute Gruppe meinte ein solches Problem anders angehen zu müssen. Erst hätte man den Fehler selbst suchen müssen, bevor man sich mit dem Betrieb in Verbindung setzt.

Trotzdem war man aber einhellig der Meinung, dass die gestellten Aufgaben durchaus geeignet sind, sich praxisnah in den Teleservice einzuarbeiten. Die Schüler waren denn auch interessiert bei der Sache und erkannten die Perspektive dieser doch neuen Technik auch für ihren Beruf.

3. Doppelstunde

Durch die beiden vorher durchgeführten Stunden waren die Schüler im Handling von *NetMeeting* relativ sicher, so dass die Kontaktaufnahme unter den Gruppen problemlos verlief.

Die Programmgruppen forderten relativ schnell die Freigabe des PCs vor Ort (an der Transport- und Prüfstation) an, um auf die Datei des alten SPS-Programms zugreifen zu können. Deshalb kann zukünftig auf das als Unterlage mitgelieferte SPS-Programm verzichtet werden.

Bei einer Hardwaregruppe gab es Erklärungsbedarf hinsichtlich der Verdrahtung von Sensoren mit Drei-Draht-Technik, da den Schülern diese Technik vom Betrieb her nicht bekannt war.

Als ein Problem stellte sich die mangelnde Kommunikation unter den Gruppen dar, es erfolgte keine Absprache über die in die Schaltung einbezogenen Komponenten. So wurde z. B. von einer Programmgruppe das SPS-Programm mit weiteren Abfragen versehen, ohne jedoch die Hardwaregruppe über die Einbindung dieser zusätzlichen Sensoren zu informieren, was zur Folge hatte, dass die Anlage nicht lief. Daraus ergab sich für diese beiden Gruppen die Notwendigkeit einer längeren Fehlersuche. Durch dieses Beispiel wurde aber den Schülern deutlich, wie wichtig die Kommunikation zwischen den beiden Gruppen ist, und dass durch eine entsprechende Kommunikation - und dem Wahrnehmen der Kommunikationsmöglichkeiten - Fehler von vornherein ausgeschlossen werden können.

Das Fazit des abschließenden Unterrichtsgespräches ergab, dass die Schüler anhand dieser Aufgabenstellung die Relevanz von Teleservice für ihre berufliche Tätigkeit erkannten, und Spaß an dieser Arbeit entwickelten. Es wurde der Wunsch geäußert, in einer der nächsten Stunden diese Arbeit fortsetzen zu können. Außerdem wurden Ergänzungen angeregt, wie z.B. die Hardwaregruppe (in der Praxis den Monteur) mit keinen Unterlagen auszustatten, so dass sich diese die benötigten Informationen von der Programmgruppe (Betrieb) beschaffen muss, beispielsweise durch Remote-Zugriff auf den PC im Betrieb, Einsatz von Scannern etc.

5. Anhang

- Arbeitsblätter und Informationsmaterialien (Auszug) -

SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 1-1	Teleservice
<p>Aufgabe</p> <p>Sie befinden sich als Monteur bei einem Kunden auf einer vom Heimatbetrieb entfernten Baustelle und installieren/reparieren eine mechatronische Anlage. Zur Lösung eines sich ergebenden Problems müssen Sie sich mit dem Heimatbetrieb in Verbindung setzen.</p> <p>Welche Probleme können auftreten?</p> <p>Wie kann die Verbindung erfolgen?</p> <p>Welche Voraussetzungen müssen für die Verbindung vorhanden (Kommunikationsform) sein?</p>		

SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 1-2	Teleservice
<p style="text-align: center;">Checkliste zum Umgang von NetMeeting</p> <p><i>Starten des Programms:</i> Icon auf dem Desktop aktivieren oder über Start → Programme → Zubehör → Kommunikation → <i>NetMeeting</i> Menue-Fenster von <i>NetMeeting</i> wird geöffnet.</p> <p><i>Kommunikation herstellen:</i> Icon Anrufen anwählen → Teilnehmer- Auswahl über Angabe des PC-Namens oder über IP-Adresse möglich. (Die voreingestellte <i>IP-Adresse</i> ist auf der DOS-Ebene über <i>ipconfig</i> zu ermitteln) Der angerufene Teilnehmer muss Anruf entgegen nehmen.</p> <p><i>Kommunikationsmöglichkeiten:</i></p> <p>1.Chat Icon Chat anwählen → es öffnet sich ein Textfenster über das beide Teilnehmer Informationen austauschen können.</p> <p>2.Whiteboard Icon Whiteboard anwählen → es öffnet sich eine Zeichenoberfläche (ähnlich Paint) über die beide Teilnehmer kleine Skizzen oder auch Text austauschen bzw. beide gemeinsam an einer Skizze arbeiten können.</p> <p>3.Video Icon Video anwählen → Bildfenster wird geöffnet Bild senden → Extra → Video und senden aktivieren. Bild wird zum Teilnehmer übertragen.</p> <p>4.Daten übertragen Icon Daten anwählen → Auswahl der zu übertragenden Da- tei → senden.</p>		

Bei dem angerufenen Teilnehmer öffnet sich ein Übertragungsfenster und zeigt die übertragende Datei an.

5. Zugriff auf den angewählten PC (A→B)

Der angewählte Teilnehmer (B) erteilt Freigabe

→Desktop→Freigabe→Freigeben→Steuerung zulassen.

Der zugreifende Teilnehmer(A) aktiviert den Teilnehmer im Namenfenster

→rechte Maustaste→im Kontextmenü Steuerung gestatten→ Freigabe annehmen.

Desktop von B wird dargestellt, der Teilnehmer A hat jetzt den vollen Zugriff auf den PC –B (Anwenderprogramme öffnen und schließen, Daten erstellen und verändern).

Die Kommunikationsmöglichkeiten bei *NetMeeting* sind nicht nur auf eine Zweier-Konstellation beschränkt, sondern es können auch entsprechende Konferenzschaltungen vorgenommen werden, indem man weiteren Teilnehmern den Zutritt gestattet oder ihn sperrt.

SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 1-3	Teleservice
-------------	---------------------------------	-------------

Gruppe 1.1 (Monteur):

Sie haben bei einem Kunden eine Förderbandanlage nach Schaltungsunterlagen eingerichtet. Bei der Inbetriebnahme entscheidet sich der Kunde für eine Änderung:

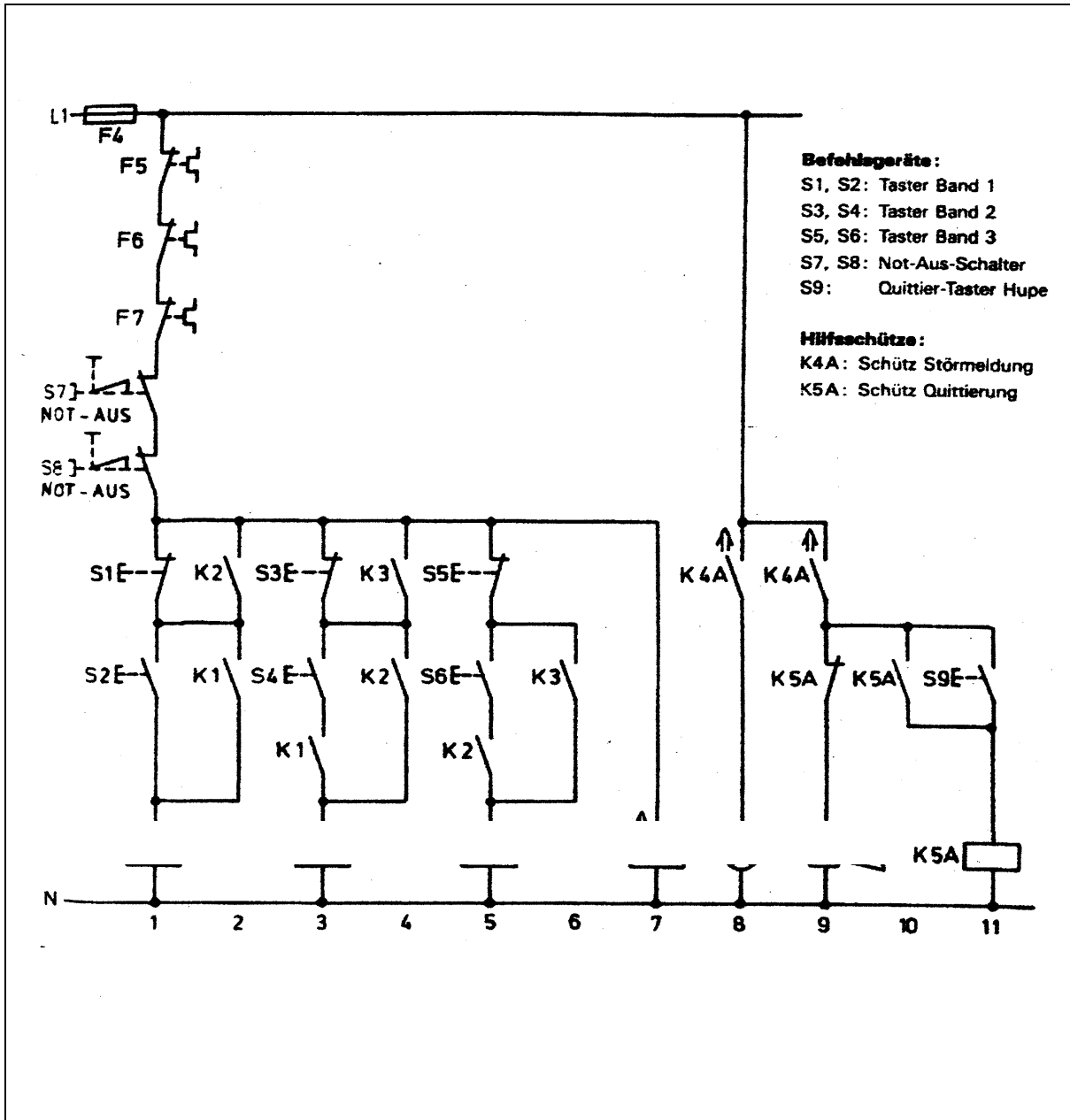
Die Bänder sollen nun nicht mehr einzeln ausgeschaltet werden können (Ausschaltfolgeschaltung), sondern es sollen mit nur einem Taster alle Bänder gleichzeitig abgeschaltet werden. Sie ändern vor Ort die Schaltungsunterlagen, nehmen mit Ihrer Firma via *NetMeeting* Kontakt auf und besprechen mit einem Konstrukteur die vorgenommenen Änderungen, damit dieser die geänderten Unterlagen der Zeichnungsabteilung zuleiten kann.

Förderbandanlage - Funktionsbeschreibung (alt)

Die Förderbandanlage dient der Beschickung einer Kohlenwäsche. Die 3 Antriebsmotoren können einzeln ein- bzw. ausgeschaltet werden. Es ist durch eine Ein- bzw. Ausschaltreihenfolge sichergestellt, dass Stauungen des Fördergutes vermieden werden. Entlang den Seiten der Bandanlage sind zwei Reißleinen-Notschalter mit Rückgangssperren installiert. Eine Meldeleuchte und eine Hupe zeigen die Störung an. Die Hupe kann über einen Taster ausgeschaltet werden.

Steuerstromkreis (alt)

- siehe nächste Seite -

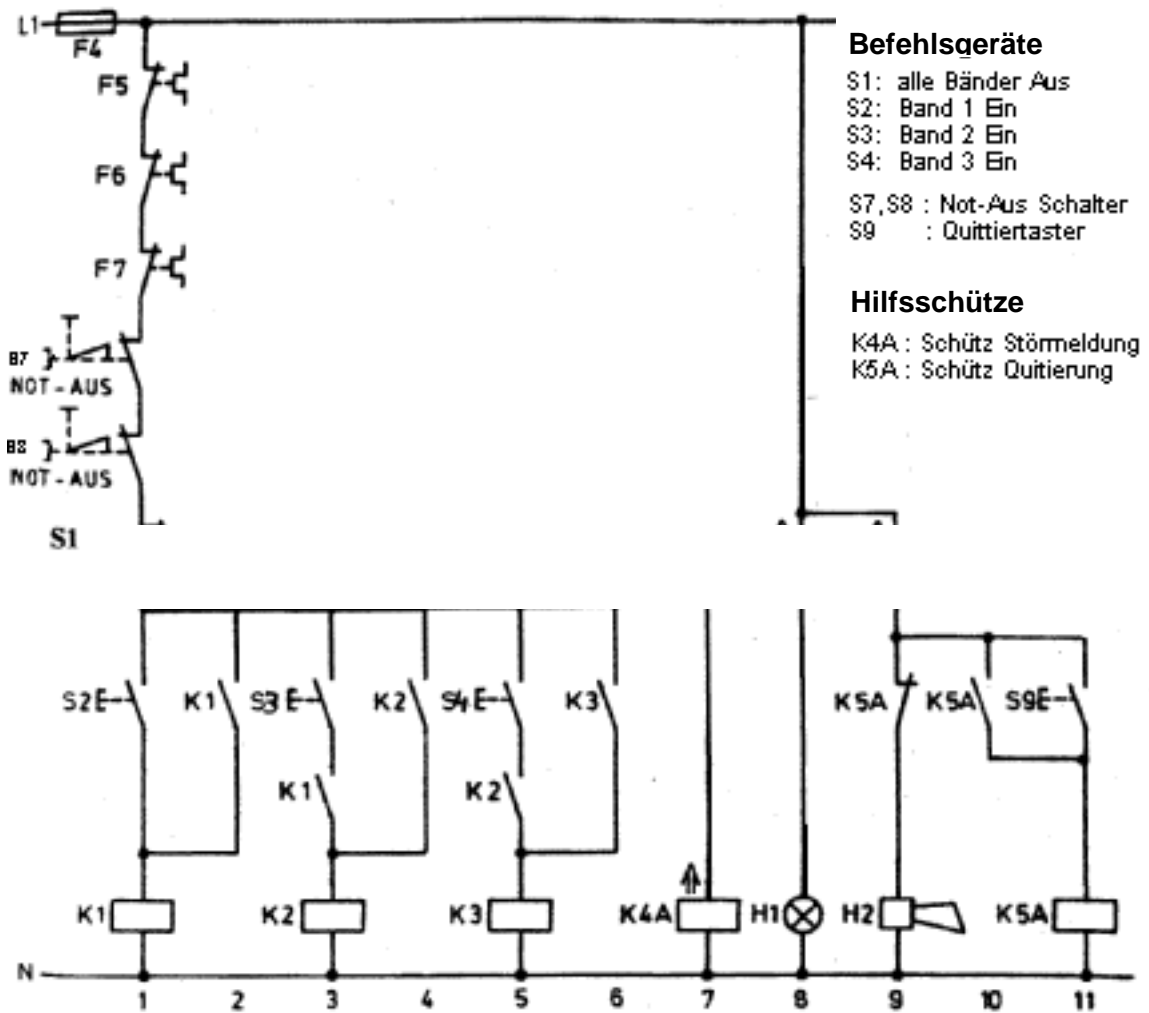


SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 1-4	Teleservice
-------------	---------------------------------	-------------

Gruppe 1.1 (Monteur):

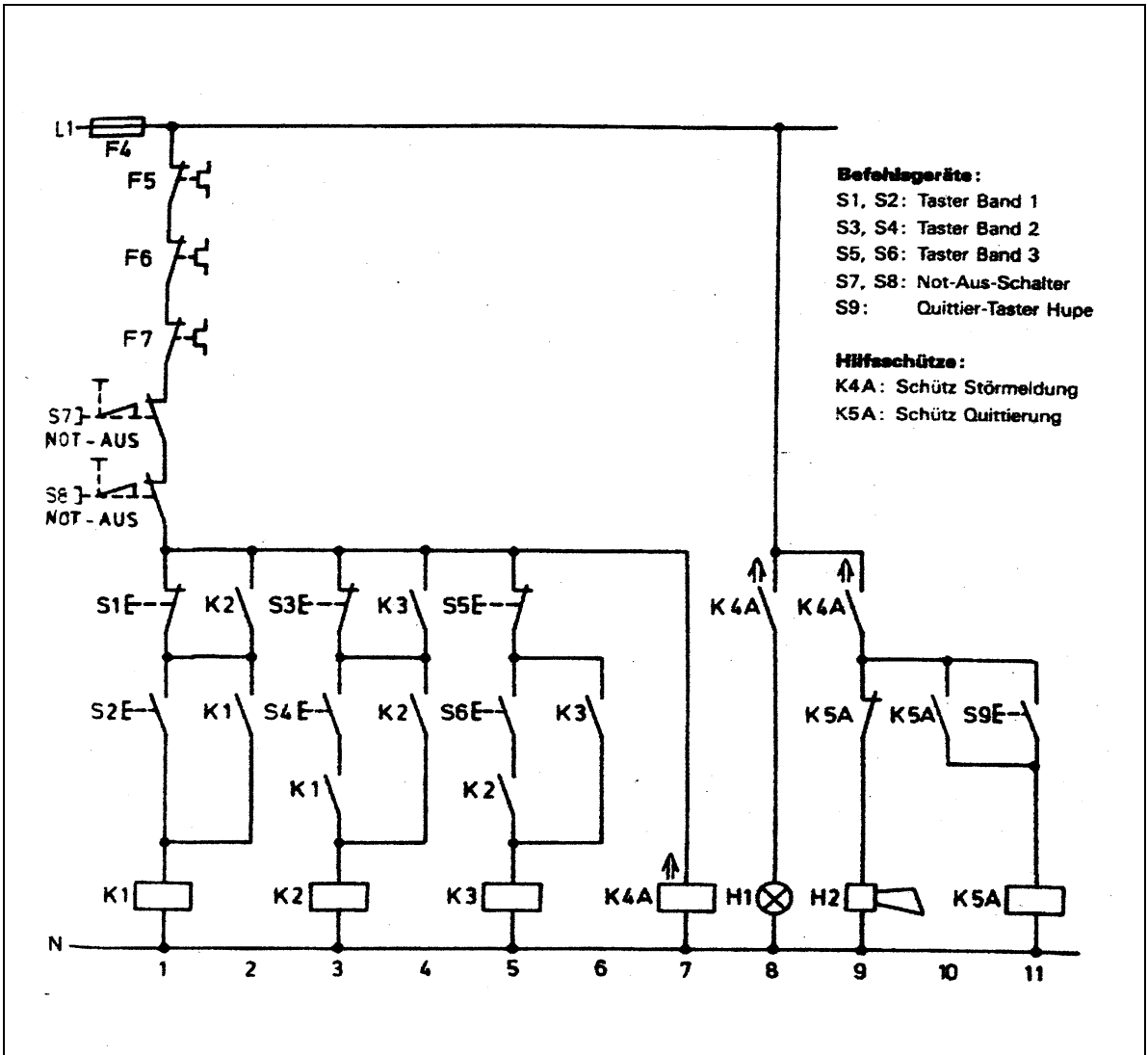
Sie haben folgende, dem Kundenwunsch entsprechende Zeichnung (von Hand) angefertigt:

Steuerstromkreis (neu)



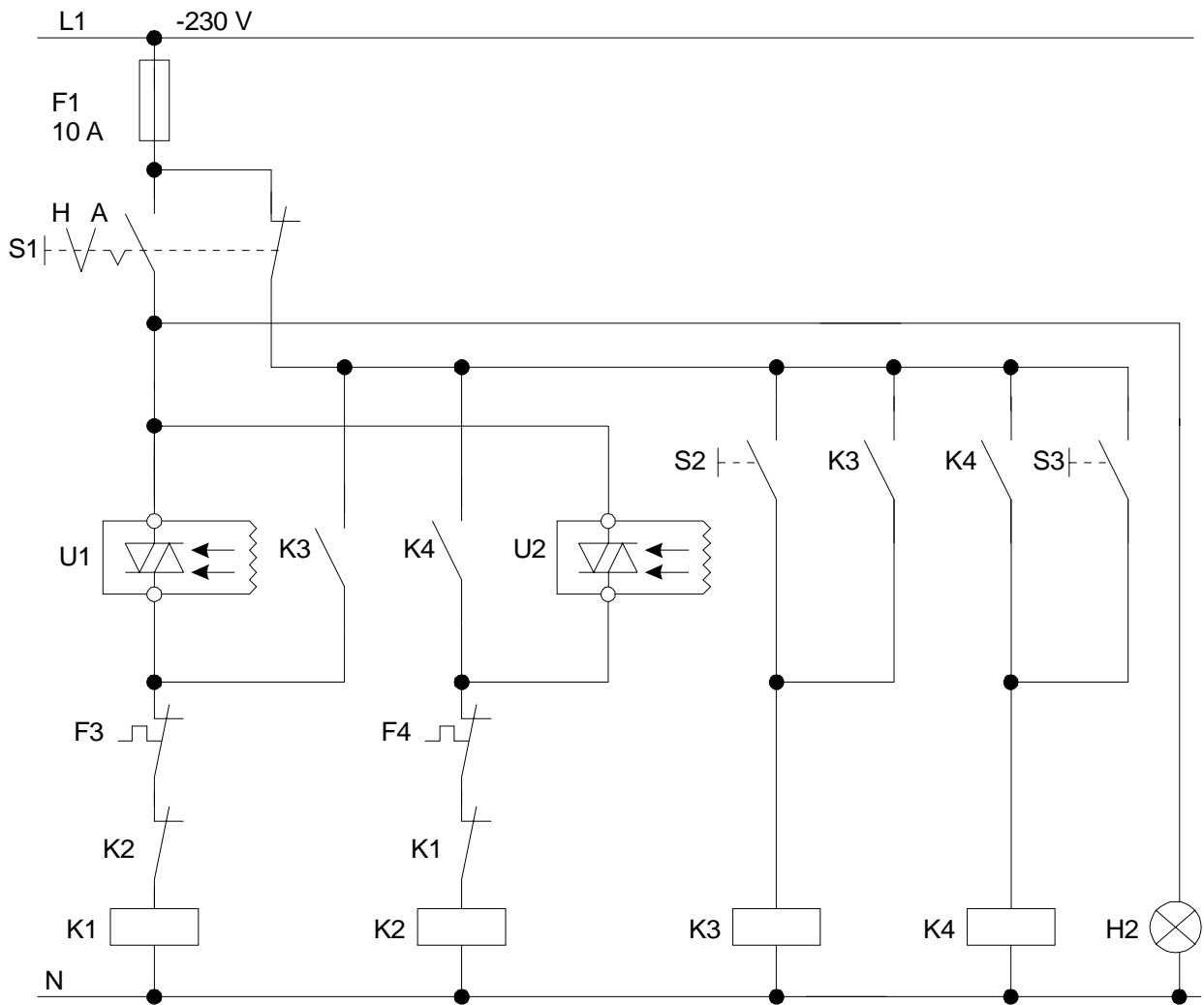
SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 1-5	Teleservice
<p>Gruppe 1.1 (zusammen mit Gruppe 1.2 (Hersteller) bearbeiten)</p> <ul style="list-style-type: none">• Vergleichen Sie die vom Konstrukteur gefertigte Handzeichnung mit Ihrer neuen Zeichnung. Sind die Funktionen beider Zeichnungen identisch?• Notieren Sie, worauf bei einer solchen Aufgabe geachtet werden muss.• Welche sinnvollen Alternativen zur Bearbeitung einer solchen Aufgabe gibt es?		

SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 1-6	Teleservice
<p>Gruppe 1.2 (Hersteller)</p> <p>Sie sind als Konstrukteur in Ihrer Firma tätig und bekommen von einem Ihrer Monteure einen Anruf. Dieser soll auf Wunsch des Kunden eine von Ihnen entwickelte Steuerung ändern. Er hat die Änderung bereits in seine Unterlagen eingearbeitet.</p> <p>Sie haben die von Ihnen konstruierte Steuerung zur Verfügung. Der Monteur setzt sich mit Ihnen via <i>NetMeeting</i> in Verbindung um die Änderungen mit Ihnen zu besprechen. Sie fertigen von Hand die vom Monteur übermittelte Schaltung an (Skizze) damit diese dann in der Zeichenabteilung gefertigt und dem Kunden dann zugeschickt werden kann.</p> <p>Förderbandanlage - Funktionsbeschreibung (alt)</p> <p>Die Förderbandanlage dient der Beschickung einer Kohlenwäsche. Die 3 Antriebsmotoren können einzeln ein- bzw. ausgeschaltet werden. Es ist durch eine Ein- bzw. Ausschaltreihenfolge sichergestellt, dass Stauungen des Fördergutes vermieden werden. Entlang den Seiten der Bandanlage sind zwei Reißleinen-Notschalter mit Rückgangssperren installiert. Eine Meldeleuchte und eine Hupe zeigen die Störung an. Die Hupe kann über einen Taster ausgeschaltet werden.</p> <p>Steuerstromkreis (alt)</p> <p style="text-align: center;">- siehe nächste Seite -</p>		



SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 1-7	Teleservice
Gruppe 1.2 (Hersteller):		
Aufgaben (zusammen mit Gruppe 1.1 (Monteur) bearbeiten):		
<ul style="list-style-type: none">• Vergleichen Sie die vom Konstrukteur gefertigte Handzeichnung mit Ihrer neuen, geänderten Zeichnung. Sind die Funktionen beider Zeichnungen identisch?• Notieren Sie, worauf bei einer solchen Aufgabe geachtet werden muss.• Welche sinnvollen Alternativen zur Bearbeitung einer solchen Aufgabe gibt es?		

SZ-Veagesack	Mechatronik Arbeitsblatt 2-3	Teleservice
<p>Gruppe 2.1 und 2.2 (Monteur und Hersteller)</p> <p>Funktionsbeschreibung der Steuerung:</p> <p>Eine Arbeitsmaschine wird durch zwei Lüfter (Haupt- und Nebenlüfter) gekühlt. Die Anlage kann in zwei Modi betrieben werden: Mit dem Schalter S1 kann man zwischen Handbetrieb und Automatikbetrieb wählen.</p> <p><i>Handbetrieb:</i></p> <p>Mit dem Taster S2 kann der Haupt- (über K1), mit dem Taster S3 der Nebenlüfter (über K2) eingeschaltet werden. Das Ausschalten des jeweiligen Lüfters erfolgt durch Umschalten in den Automatikmodus. Es darf nur jeweils ein Lüftermotor eingeschaltet sein.</p> <p><i>Automatikbetrieb:</i></p> <p>Über eine hier nicht dargestellte elektronische Schaltung wird bei Ansprechen eines Sensors der Optokoppler U1 geschaltet. Er schaltet den Hauptlüfter. Hat nach einer vorgegebenen Zeit der Sensor immer noch nicht angesprochen, schaltet Optokoppler U2 und somit auch der Nebenlüfter ein. Der Automatikbetrieb wird durch einen Leuchtmelder angezeigt.</p> <p>Steuerstromkreis (230 V):</p> <p style="text-align: center;">- siehe nächste Seite -</p>		



SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 2-4	Teleservice
<p>Gruppe 2.1 (Monteur):</p> <p>Sie haben bei einem Kunden nach Ihren Unterlagen eine mechatronische Anlage installiert und stellen bei der Inbetriebnahme folgende Fehlfunktion fest:</p> <p>Im Automatikbetrieb wird der Nebenlüfter nicht entsprechend der Funktionsbeschreibung eingeschaltet. Sie setzen sich mit Ihrer Firma via <i>NetMeeting</i> in Verbindung, erläutern das Problem mit dem zuständigen Projektleiter und ändern die Schaltungsunterlagen.</p> <p>Aufgaben (zusammen mit Gruppe 2.2 (Hersteller)) bearbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleichen Sie die vom Konstrukteur gefertigte (Hand)Zeichnung mit Ihrer neuen Zeichnung. Sind die Funktionen beider Zeichnungen identisch? • Notieren Sie, worauf bei einer solchen Aufgabe geachtet werden muss. • Welche sinnvollen Alternativen zur Bearbeitung einer solchen Aufgabe gibt es? 		

SZ-Vegesack	Mechatronik Arbeitsblatt 2-5	Teleservice
<p>Gruppe 2.2 (Hersteller):</p> <p>Sie sind Projektleiter einer im Aufbau befindlichen größeren mechatronischen Anlage. Einer Ihrer Monteure befindet sich beim Kunden und nimmt gerade einen Teilbereich in Betrieb. Er setzt sich mit Ihnen via <i>NetMeeting</i> zur Klärung eines Problems in Verbindung.</p> <p>Klären Sie zusammen mit dem Monteur das Problem! Ändern Sie Ihre Schaltungsunterlagen.</p> <p>Aufgaben (zusammen mit Gruppe 2.2 (Hersteller) bearbeiten):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleichen Sie die vom Konstrukteur gefertigte (Hand)Zeichnung mit Ihrer neuen Zeichnung. Sind die Funktionen beider Zeichnungen identisch? • Notieren Sie, worauf bei einer solchen Aufgabe geachtet werden muss. • Welche sinnvollen Alternativen zur Bearbeitung einer solchen Aufgabe gibt es? 		