

**Zürcher  
Hochschule  
Winterthur  
Diplomarbeiten 1999**

**Abteilung für Informatik  
Kommunikation und  
Elektrotechnik**



# Inhaltsverzeichnis

<b>Liebe Besucherin, lieber Besucher</b>	<b>2</b>
<b>Diplomarbeiten nach Fachgebiet</b>	<b>5</b>
Verteilung der Diplomarbeiten auf die Fachgebiete . . . . .	5
Antriebstechnik und Leistungselektronik . . . . .	6
Automatisierungstechnik . . . . .	8
Digitale Signalverarbeitung . . . . .	9
Energietechnik . . . . .	11
Kommunikationsnetze . . . . .	12
Mechatronische Systeme . . . . .	16
Mikrocomputersysteme . . . . .	20
Mikroelektronik . . . . .	27
Regelungstechnik . . . . .	32
Signale der Nachrichtentechnik . . . . .	40
Software Engineering . . . . .	44
<b>Studentenverzeichnis</b>	<b>49</b>
<b>Raumpläne</b>	<b>53</b>
<b>Partnerverzeichnis</b>	<b>56</b>
<b>Verzeichnis der Dozenten</b>	<b>57</b>
<b>Impressum</b>	<b>60</b>

## Liebe Besucherin, lieber Besucher

Vor dem Jahrtausendwechsel kommen die letzten Klassen zum Abschluss, die nach dem Lehrplan des **vierjährigen Reformstudiums** ausgebildet wurden. Damit schliesst sich ein Kapitel der Winterthurer HTL-Geschichte, das auf Bundesebene den Aufbau und die Entwicklung der Fachhochschulen wesentlich mitbeeinflusst und vermutlich auch stark beschleunigt hat. Inzwischen sind die regionalen Grenzen der 7 Fachhochschulen gesetzt und der neue Leistungsauftrag an die einzelnen Hochschulen vorgegeben. Im nächsten Jahrtausend bleiben den einzelnen Departementen der ZHW noch einiges an Arbeit, um bis zum Jahr 2003 alle geforderten Entwicklungsschritte realisiert zu haben. Die Studiengänge wurden bereits im Rahmen der Fachhochschulausbildung durch den Bund vorläufig genehmigt. Damit werden die Absolventen und Absolventinnen im Jahr 2000 erstmals das Diplom FH erhalten.

1999 ist mit dem Jubiläum „125 Jahre Technikum Winterthur“ verbunden, auch wenn die Schule bereits seit einem Jahr einen anderen Namen trägt. Verschiedene Aktivitäten der Departemente ZHW haben in diesem Jahr auf dieses Jubiläum hingewiesen.

Neben der Ausbildung im Studiengang betreibt das Departement auch **anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung** in Zusammenarbeit mit Industriepartnern sowie mit anderen Institutionen und Schulen. Beispiele dazu werden auch bei den ausgestellten Diplomarbeiten erkennbar sein.

Diese Broschüre zeigt in den Kurzbeschreibungen der **Diplomarbeiten** eine grosse Vielfalt der Themen und gibt Auskunft über die verschiedenen Arbeiten. Unsere Diplomanden freuen sich, Ihnen ihre Arbeiten anlässlich unserer Ausstellung präsentieren zu dürfen.

Dieses Jahr können wir wiederum Preise folgender Institutionen für ausgezeichnete Leistungen bei den Diplomarbeiten verleihen :

- Oerlikon-Contraves AG, Zürich
- ETW (Verein Ehemalige des Technikums Winterthur)
- ASCOM / Hasler Stiftung
- Gesellschaft zur Förderung der Softwaretechnologie
- Rieter Holding AG, Winterthur

Für diese grosszügige Unterstützung sind wir im Departement sehr dankbar. Für die überragenden Diplomarbeiten sind solche Preise eine sehr schöne Anerkennung. Ich danke allen an der Ausbildung direkt und indirekt Beteiligten für den unermüdlichen Einsatz im Departement Elektrotechnik, Informatik und Kommunikation sowie im Supportbereich der Hochschule.

Unserem Diplomjahrgang 1999 wünschen wir alles Gute und viel Erfolg im nächsten Jahrtausend!

Winterthur, den 18. November 1999

Der Departementsleiter

Prof. H. Baltensperger



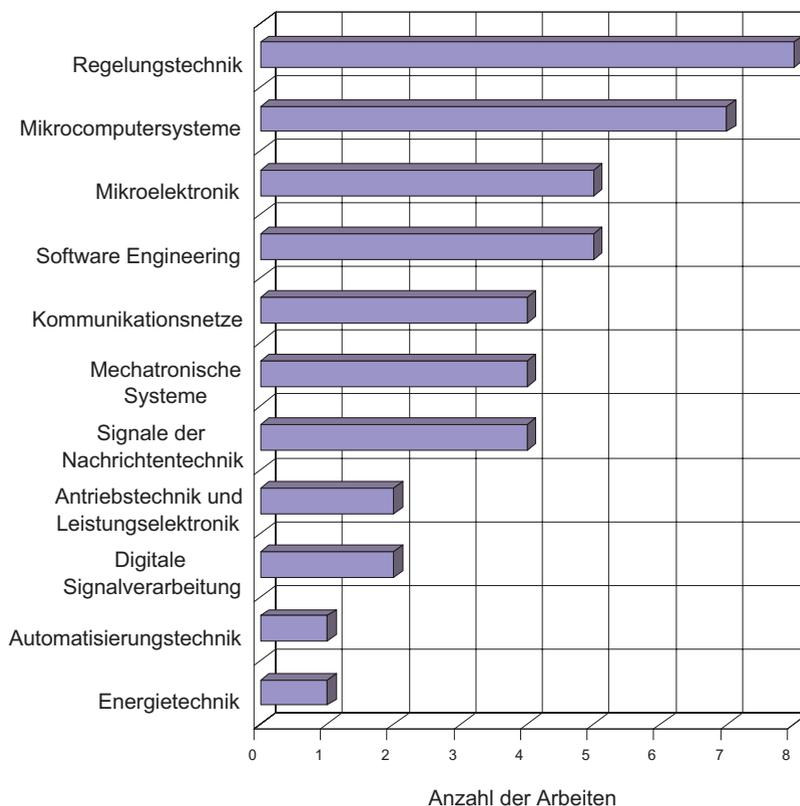
# Diplomarbeiten nach Fachgebiet

Die folgenden Kurzbeschreibungen wurden von den Diplomanden und Diplomandinnen als Teil ihrer Diplomarbeiten verfasst. Die deutschen und englischen Versionen sind auch auf dem WWW unter den folgenden URLs zu finden:

Deutsche Version: <http://www-e.zhwin.ch/abte/pda99-d/>

Englische Version: <http://www-e.zhwin.ch/abte/pda99-e/>

## Verteilung der Diplomarbeiten auf die Fachgebiete



# Antriebstechnik und Leistungselektronik

---

## Umrichter für Windkraftgenerator

---

**Student:** Kreyenbühl Urs                      **Raum:** E205  
Macher Samuel

**Dozent:** Brom Bruno–Charles Prof.

---

In der heutigen Zeit, kommt erneuerbaren Energien eine immer grössere Bedeutung zu, da natürliche Ressourcen knapper und ökologische Aspekte immer wichtiger werden.

Unser Industriepartner verfolgt ein Projekt, in welchem es darum geht, Windenergie auch bei kleinen Windstärken in elektrische Energie umzuwandeln. Mittels Windrad und Synchrongenerator wird elektrischer Strom variabler Frequenz und Spannung erzeugt. In dieser Diplomarbeit ging es darum, die Energie des Generators so aufzubereiten, dass sie von einem Industriewechselrichter ins Netz eingespiesen werden kann. Dieser Wechselrichter braucht konstante Gleichspannung.

Ziel der Arbeit war es, dieses Problem mittels ungesteuerter Gleichrichterbrücke und geregelter Hochsetzsteller zu lösen. Wir erstellten mit Matlab, Simulink ein Simulationsmodell der Schaltung, um gewisse Schwierigkeiten frühzeitig erkennen zu können und wertvolle Informationen für den Aufbau zu sammeln. Es wurde ein Steuer- und ein Leistungsprint erstellt, wobei vor allem das Layout und die Evaluation der Bauteile des Leistungsprints ungeahnt viel Zeit beanspruchten. Die einzelnen Elemente wurden in ein selbst angefertigtes Gehäuse eingebaut.

Die Schaltung wurde getestet und funktioniert bis zum Betrieb mit einigen Kilowatt. Da keine geeigneten Lastwiderstände gefunden werden konnten, waren Messungen im Nennbetrieb leider nicht möglich. Erste Tests mit angeschlossenenem Wechselrichter sind gemacht worden, konnten jedoch noch nicht ganz abgeschlossen werden.

---

## Steuergerät für Laborantriebe

---

**Student:**    **Geissberger Urs**                      **Raum:**        **E205**  
                  **Oberholzer Roland**

**Dozent:**     Lattmann Jakob Prof. Dr.

---

Für die Lastsimulierung von Antriebsaggregaten wird oft eine Magnetpulverbremse verwendet. Mit den vorhandenen Bremsen können in Laborversuchen Kleinmotoren der Leistungsklasse 1kW belastet werden. Die vorhandenen Steuergeräte arbeiten nicht optimal. Ziel der Diplomarbeit ist es, ein neues Steuergerät für diese Bremsen zu entwickeln, welches den geforderten Bedürfnissen entspricht. Das Gerät soll Drehzahl und Drehmoment der Antriebsmaschine messen und das entsprechende Eingangssignal der Bremse generieren.

Die Magnetpulverbremse ist folgendermassen aufgebaut: Zwischen Rotor und Stator befindet sich ein Magnetpulver. Auf dem Stator bewirkt die Erreger- spule ein Magnetfeld, das über den Rotor geschlossen ist. Das Pulver richtet sich im Magnetfeld aus und erzeugt eine klemmende Wirkung zwischen Rotor und Stator. Das übertragene Drehmoment ist abhängig vom Magnetfeld und wird auf einen Biegestab übertragen. Durch die Messung der Verbiegung mittels Dehnungsmessstreifen wird das Bremsmoment ermittelt, das zur Regelung der Bremse benötigt wird.

Wie sich herausstellte, wurde das Bremsmoment nicht zuverlässig gemessen. Mit grossem Zeitaufwand wurde dieses Problem gelöst. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen entwickelten wir das Steuergerät.

# Automatisierungstechnik

---

## Liftsteuerung für mehrere Aufzüge mit SPS

---

**Student:**    **Frei Matthias**  
                  **Trauffer Urs**

**Raum:**        **E516**

**Dozent:**     Klaus Rolf Prof.

---

Unsere Aufgabe bestand darin, eine Liftsteuerung für mehrere Aufzüge auf einer SPS SIMATIC C7–626 zu entwerfen. Diese Steuerung soll eine gewisse Intelligenz aufweisen und möglichst einfach an das jeweilige Liftsystem angepasst werden können. Als Testsystem verwenden wir ein Liftmodell mit zwei Liftschächten und je vier Stockwerken. Es wurde vorgegeben, die S7–SCL (Standard Control Language) Programmiersprache zu verwenden.

Auf den ersten Blick erscheint eine Liftsteuerung als etwas Einfaches, Alltägliches, das keine grossen Probleme aufweist. Und so lässt sich die Steuerung auch fast problemlos in übersichtliche Teilprobleme zerlegen. Aber da hört leider die Einfachheit schon auf: Diese Lifte bilden ein dynamisches System, das fast beliebig viele Zustände annehmen kann (Lage der Liftkabinen zueinander). Für einen möglichst reibungslosen Liftbetrieb, der für den Benutzer bequem ist, müssen sehr viele mögliche Situationen durchdacht werden. Und dann müssen die Ideen erst noch in den entsprechenden Programmcode umgesetzt werden.

Für die Lösung der Aufgabe, bildeten wir zuerst funktionale Gruppen (Module) und haben zwischen diesen Gruppen Schnittstellen definiert. Diese Module wurden entsprechend ihrer Komplexität in noch kleinere Blöcke unterteilt. Während dieser Phase wurde auch die Anforderungsspezifikation festgelegt. Die nächsten Schritte bestanden darin, die genau Funktion der Blöcke mit graphischen Hilfsmitteln zu beschreiben, um diese dann in Programmcode umzusetzen.

Einiges Kopfzerbrechen verursachte uns während der Realisierung, das Bausteinkonzept der SIMATIC, das auch in der Hochsprache SCL voll durchschlägt. So mussten wir teilweise zusätzlichen Aufwand betreiben, um gewisse Sachen zu realisieren. Trotz allem war es interessant, einmal ein grösseres, sehr anspruchsvolles Automatisierungs–Projekt zu bearbeiten.

# Digitale Signalverarbeitung

---

## Instrumenten zu Midi Konverter mit dem Trimedia DSP

---

**Student:**    **Hofstetter Daniel**                      **Raum:**        **E402**  
                  **Specht Christoph**

**Dozent:**     Erne Markus

---

Der Instrumente zu Midi Konverter arbeitet in Echtzeit. Dabei wird ein monophones Audiosignal in einen Midi-Stream gewandelt. Die Entwicklungsplattform dazu war ein Trimedia-DSP-Board. Dieses steckt im PCI-Bus eines PC's. Das Programm erkennt die Tonhöhe des Audiosignals und gibt diese auf der Midi-Schnittstelle der PC-Soundkarte aus.

Die Erkennung ist für rein monophone (einstimmige) Signale ausgelegt. Für Instrumente, die solche Klänge erzeugen, funktioniert der Konverter auch sehr gut. Dies ist für alle getesteten Blasinstrumente der Fall. Wenn das Audiosignal jedoch durch hallende oder nachklingende Töne mehrstimmig wird, können Probleme bei der Erkennung auftreten.

Zur Steuerung des DSP-Programms wurde eine Windows-Oberfläche erstellt. Diese ermöglicht das Verändern der Parameter während das DSP-Programm läuft. Die Parameter beeinflussen die Midiausgabe und den Erkennungsalgorithmus.

Das Erkennungsverfahren basiert auf einer Nulldurchgangszählung des Audiosignals. Dabei werden die Abtastwerte zwischen den Nulldurchgängen gezählt. Die gezählten Punkte können dann in die Frequenz umgerechnet werden. Somit ist bekannt, wie hoch die anliegende Frequenz ist. Damit nicht die Oberwellen eines Klanges detektiert werden, muss das Signal gefiltert werden. Der Konverter verfügt über 9 Filterstufen. Die Filter können wahlweise auf Tiefpass oder Bandpass geschaltet werden. Der Konverter erkennt, in welcher Filterstufe die Grundschwingung des Audiosignals zu finden ist und gibt die dort gefundene Frequenz als entsprechende Note inklusive Anschlagsstärke (Velocity) aus.

---

## Bilddatenerkennungs–Algorithmen für Surround–Panning

---

**Student:** Barman Sacha  
Messerli Daniel

**Raum:** E407

**Dozent:** Erne Markus

---

In unserer Diplomarbeit geht es darum, via digitale Bildverarbeitung eine Person mit einem definiertem farbigen T–Shirt zu erkennen. Wird die Person, die sich z.B. auf einer Theaterbühne befindet, detektiert, so kann ihre Position bestimmt werden. Mit der gefundenen, zweidimensionalen Position werden die Lautstärken–Parameter der Surround–Anlage gesteuert. Für das Publikum, welches sich im Zentrum der Lautsprecher befindet, entsteht so die Illusion, dass sich die Schallquelle gleich wie der Schauspieler bewegt. Bisher löste man das Problem, indem man der Person mit einem Joystick folgte.

Für diese Aufgabe übernahmen wir das Videogesteuerte Audio–Surround Panning (VASP) System. Bei diesem System handelt es sich um eine Diplomarbeit aus dem Jahr 1998. Wir erweiterten diese Arbeit mit der T–Shirt Erkennung.

Zuerst entwickelten und simulierten wir anhand realer Bilder die Bildverarbeitung. Dazu verwendeten wir die Matlab Image Processing Toolbox. Wir suchten nach Lösungen für die Erkennung von Farben, die Detektion von Bewegungen und das Vermessen von Farbflächen. Die dynamischen Eigenschaften der Erkennung konnten wir nicht mit Matlab simulieren. Dies konnten wir erst mit der Implementation der Bildverarbeitungsalgorithmen im Echtzeitsystem lösen.

In der Testphase stellte sich heraus, dass die implementierte T–Shirt Erkennung nur die vorhergesagten Einschränkungen aufweist, die System bedingt sind. Es können nun also Personen erkannt und ihre Position bestimmt werden. Die Erkennung funktioniert mit mehreren Personen, welche verschiedenfarbige T–Shirts tragen und sogar bei zwei Personen mit gleiche farbigen T–Shirts, jedoch mit kleinen Einschränkungen.

# Energietechnik

---

## Energetische Optimierung von Eishallen

---

**Student:** Massoutier Bruno      **Raum:** E405

**Dozent:** Schneider Martin Prof.

---

Im Rahmen eines Qualitätsmanagementplans zur Gesamtbeurteilung von Energie- und Gebäudetechnikanlagen in Eishallen, sollten für die Firma eta Energietechnik GmbH (welche diesen QM-Plan aufstellte) folgende Messaufgaben gelöst werden :

- Kalibrierung der regelungs- und messtechnisch relevanten Temperaturfühler
- Ausmessen der beiden Kälteanlagen und Analyse der energetischen Eigenschaften von Kompressoren, Eispisten und Rückkühlung

Um die Messparameter messen zu können, mussten die geeignetsten Messinstrumente oder Messmethoden gewählt werden (es wurden sogar neue Messmethoden ausprobiert). Dieser Teil verlangte eine praxisorientierte Denkweise, was für einen Studenten einen Widerspruch darstellt. Durch die Zusammenarbeit mit der Firma Gabatuhler AG liess sich dieser aber elegant auflösen.

Ferner wurden Messungen von Temperatur, Druck, Durchfluss, Feuchtigkeit, Leistung und Energie gemacht, um herauszufinden, wie sich die Energieeffizienz der Kälteerzeugungssysteme unter verschiedenen Betriebsbedingungen verhält. Leider erschwerte uns die schlecht unterhaltene Kälteanlage die Messungen. Die Messungen an der zweiten Anlage waren gar nicht möglich.

Anhand ausführlicher Messungen wurden die vorhandenen relevanten Temperaturfühler kalibriert. Dies blieb aber Theorie, da das Eingreifen in die Steuerung unmöglich war.

Am Schluss wurden die energetischen Eigenschaften der ersten Kälteanlage anhand des COP (Coefficient Of Performance) oder, präziser ausgedrückt, anhand der Leistungszahl angegeben. Die Auswirkung von möglichen Messfehlern wurden mitberücksichtigt.

## Kommunikationsnetze

---

### Virtual Private Network mit sicherem Tunnel durchs Internet

---

**Student:** Gärtner Olivier  
Uenal Berkant

**Raum:** E502

**Dozent:** Steffen Andreas Dr.

---

Immer mehr Firmen benötigen Datenverbindungen zu ihren Niederlassungen. Die Nutzung des kostengünstigen und überall verfügbaren Internets als Transportmedium erspart das Anmieten von teuren Mietleitungen. Das an allen Enden offene Internet befriedigt aber nicht das Sicherheitsbedürfnis von Firmen, die geschäftskritische Daten über das Netz austauschen wollen. Mit dem Konzept eines 'Virtual Private Networks' (VPN), das externe Lauscher wirkungsvoll abschottet, kann diesem Bedürfnis Rechnung getragen werden.

Die Aufgabe dieser Arbeit war es, sichere Internet-Verbindungen auf der Basis einer Linux-Plattform zu realisieren. In einem ersten Schritt wurden zwei Subnetze über "Security Gateways" als Endpunkte eines Internet-Tunnels miteinander verbunden. Dabei wurde das normierte Internet Protocol IPSec verwendet, das eine Internetverbindung mittels Chiffrierung und Authentisierung zuverlässig vor fremden Zugriffen schützt.

Im Rahmen unserer Diplomarbeit wurden Authentisierungsmethoden beim Verbindungsaufbau, die entweder auf "Pre-Shared-Secrets" oder auf digitalen Signaturen mittels öffentlicher Zertifikate basieren, genau analysiert und dokumentiert. Um X.509 Zertifikate selbst ausstellen zu können, wurde eine Zertifizierungsstelle eingerichtet.

Häufige Benutzer von VPNs sind mobile "Einzelkämpfer", die von einem beliebigen Ort der Welt über wechselnde Internet-Provider sicher auf ihre Heimbasis zugreifen wollen. Diesen anspruchsvollen Anwendungsfall haben wir speziell betrachtet und verschiedene Schwierigkeiten aufgezeigt.

Ein weiteres Schwergewicht legten wir auf die Analyse der ausgetauschten Datenpakete mit Hilfe eines Netzwerkanalysators, die uns half, die Sicherheit unserer Verbindungen nachzuweisen.

Realisiert wurde ein lauffähiges VPN, das lokale Netzwerke sicher über das Internet verbindet. Im Hinblick auf eine vorgesehene praktische Realisation in verschiedenen Anwendungsgebieten wurden wichtige Erfahrungen gewonnen.

---

## NetMeeting basierendes H.323–Terminal

---

**Student:** Dreyer Patrick  
Sträuli Jürg

**Raum:** E523

**Dozent:** Zogg Urs Prof.

---

Internet und Telekommunikation – zwei Begriffe, die sich immer weniger voneinander trennen lassen. Die Unternehmen beschäftigen sich zunehmend mit der Frage, ob es sinnvoll ist traditionelle Telefone durch H.323–Terminals abzulösen. Einige wenige haben diese Entscheidung schon gefällt, und es geht nur noch um das Wie und nicht mehr um das Ob.

Diese Diplomarbeit legt den Grundstein für ein komfortables H.323–Terminal, das weit über die von ISDN–Telefonen her bekannten Möglichkeiten hinausgehen soll. Das Funktionsangebot soll nicht nur alltägliche Funktionen wie Park&Hold, Umleiten oder Wahlwiederholung umfassen, sondern Dienste wie Gesprächspartner–Listen zur Verfügung stellen oder die vollständige Integration in interne Firmenabläufe gewährleisten.

Die Implementierung des Kommunikationsprotokolls H.323 oder gar des Komprimierungsalgorithmus G.723.1 ist aus finanziellen Gründen schlicht unmöglich. SoftPhone – der Name unseres Projektes – baut daher auf NetMeeting auf, welches H.323 und G.723.1 vollständig implementiert und seine Funktionalität über diverse Schnittstellen offenlegt. Die Standardisierung der Kommunikationsprotokolle zur Realisierung der Komfortfunktionen sind noch in vollem Gange, weshalb diese vorerst über eine proprietäre Lösung mit Hilfe von DCOM realisiert sind.

Die mit dieser Diplomarbeit vorliegende Lösung erfüllt die geforderte Funktionalität und bietet ein durchdachtes, stabiles und gut dokumentiertes Fundament. Durch den Einsatz der ActiveX–Technologie ist die Funktionalität und die Intelligenz streng von der Benutzeroberfläche getrennt und ermöglicht so Drittanbietern eigene Oberflächen zu entwerfen. Weiter werden jegliche Informationen in einer zentralen Datenbank und nur Informationen betreffend Mikrofonempfindlichkeit oder Lautsprechereinstellung lokal abgelegt. Dieser Ansatz ermöglicht den Benutzern, unabhängig vom Standort innerhalb des selben Netzes, ihre persönlichen Einstellungen vorzufinden.

---

## W@P und SNMP

---

**Student:**    **Cerulli Claudio**                      **Raum:**        **E523**  
                  **Kazemi Bid Hendi**  
                  **Cyrus**  
                  **Kocaman Zeynel**

**Dozent:**     Zogg Urs Prof.

---

Wir leben in einer Zeit, in der selbst die Kommunikation über Handy nicht mehr die Bedürfnisse der fortschrittlichen Gesellschaft befriedigen können. Ein neues Produkt wird gefordert, das nicht nur einen Internetzugang ermöglicht, sondern auch die herkömmlichen Geräte Fax und Telefon gleichermaßen einbezieht. WAP basierte Dienstleistungen erfüllen diese Bedingungen, sie sind global, einfach zu bedienen und von der darunterliegenden Netzwerk Technologie unabhängig.

Diese Eigenschaften befördern WAP zur Front der mobilen Kommunikation unserer ständig wachsenden mobilen Gesellschaft. Informationen wie Aktien- oder Wechselkurse, E-Mails, Faxnachrichten, Cityguides, Konzerttermine, Aktualitäten vom Sport, Flugpläne, Hotelbuchungen, ... können dank dieser vielversprechenden Technologie bequem abgerufen werden.

Die Aufgabenstellung unserer Diplomarbeit bestand in erster Linie darin, einen Dienst zu ermöglichen, der die WAP Infrastruktur nutzen kann. Da noch keine richtige Infrastruktur vorliegt, wurde unsere Server-Applikation auf dem Nokia SDK 1.01 simuliert. Der Nokia SDK kann mit einem simplen WML Browser verglichen werden.

Unsere WAP-Anwendung ist in der Lage, Mails, Fax oder Voice Nachrichten zu empfangen. Fax-Attachments werden auf Wunsch auf einen Fax umgeleitet, Voice Attachments auf ein herkömmliches Telefongerät.

Unsere WAP-Anwendung wird durch das SNMP Netzwerk Management Protokoll, welches Konfigurationsdaten von Netzwerkkomponenten abfragt und setzt, unterstützt. SNMP ist ein weltweit standardisiertes Protokoll. Die meisten Netzwerkkomponenten sind heutzutage SNMP-fähig. In unserem Projekt wird SNMP einerseits zur Fernkonfigurierung der WAP Applikation und andererseits zur Sammlung von dessen statistischen Daten eingesetzt.

---

## TAPI-Client öffnet Outlook-Kontakte

---

**Student:**    **Künzler Martin**  
                  **Luck Thomas**

**Raum:**        **E523**

**Dozent:**     Zogg Urs Prof.

---

Auf dem CTI-Sektor tummeln sich schon verschiedene Programme, die aber meist nur Telefonfunktionalität per grafische Oberflächen und Mausclicks realisieren. In unserer Diplomarbeit Work Flow Control setzten wir die Messlatte noch etwas höher und strebten eine wirkliche CTI-Lösung an, die den Computer auch sinnvoll einsetzt und nicht nur zur Erweiterung von TI zu CTI dient. Dabei sollte nach Pflichtenheft ein Arbeitsplatz folgende Funktionalität aufweisen:

- Erfolgt ein Anruf auf das ISDN-Telefon, so soll anhand der mitgegebenen Nummer die entsprechende Person im Outlook oder alternativ auf der TwiTel-CD gesucht werden und im Outlook ein Contact aufgepoppt werden. Damit sind die persönlichen Daten des Anrufers schon vor der Entgegennahme des Gesprächs vertraut.
- Will man seinerseits vom Outlook her jemanden erreichen, so soll dies mit Telefon, Email, Fax und SMS möglich sein und die entsprechenden Erweiterungen geschaffen werden.

Leider konnten wir das Pflichtenheft nicht erfüllen. Dies lag jedoch nicht an uns sondern vielmehr an folgenden Punkten:

- die lange Zeit zugesagte TwiTel-API, die schliesslich dann doch nicht kam
- der EuriTel-TSP der einfach nicht die Funktionalität bietet, die er hätte bieten müssen
- die Synchronisation der privaten und öffentlichen Contacts mit den Handhelds gestaltet sich aufgrund deren verschiedenen Systemen so unterschiedlich, dass wir diesen Use-Case ausser Acht gelassen haben.

Durch die oben erwähnten Punkte haben wir die Aufgabenstellung nach Pflichtenheft in Teilprobleme zerlegt.

# Mechatronische Systeme

---

## Antrieb mit Switched-Reluctance-Motor für Elektrofahrrad

---

**Student:** Albrecht Rene  
Fischer Matthias

**Raum:** E211

**Dozent:** Brom Bruno-Charles Prof.

---

Auf dem Markt erscheinen in letzter Zeit immer mehr Elektrofahrräder mit fest eingebautem Motor. Das von uns zu entwickelnde Power-Wheel beruht auf einem anderen Konzept. Die Idee dahinter ist, dass der Elektromotor in das Hinterrad integriert wird. Durch dieses System kann sich der Besitzer zwischen Elektrofahrrad und gewöhnlichem Mountainbike entscheiden. Der Umbau geschieht, indem das Hinterrad mit dem Power-Wheel ausgetauscht wird.

Das Ziel der Diplomarbeit war es, abzuklären, ob das Power-Wheel mit einem geschalteten Reluktanzmotor nach Transversalflussprinzip realisiert werden kann und gegebenenfalls ein Modell zu entwickeln. Dabei bauten wir auf der Projektarbeit II/99 "SRM-Power-Wheel" auf. Mit den Ergebnissen der daraus folgenden Abklärungen konnte ein mathematisches Modell hergeleitet werden, mit dem wir das Verhalten des Power-Wheel simuliert haben. Mit diesem Modell haben wir die Anforderungen überprüft.

Im Verlauf der Diplomarbeit stellte sich heraus, dass das Pflichtenheft mit einem SR-Motor nicht erfüllt werden kann. Die Simulationen ergaben, dass der Motor zweisträngig ausgelegt werden müsste, um die Anforderungen auch nur annähernd zu erfüllen. Das Hauptproblem liegt in der Anstiegszeit des Stromes bei hohen Geschwindigkeiten. Der Grund ist die hohe Ankerinduktivität. Zusätzlich sind die Umdrehungsgeschwindigkeiten des Motors verhältnismässig klein. So werden pro Pol grosse Kräfte benötigt. Mit diesen Einschränkungen ist die geforderte Unterstützung von 100 % der aufgewendeten Kraft nur noch bis zu einer Geschwindigkeit von 20 km/h, anstelle der geforderten 35 km/h, gegeben. Das Gewicht steigt durch den zusätzlichen Strang auf 12.5 kg an.

Im Vergleich zu den auf dem Markt erhältlichen Elektrofahrrädern schneidet das Power-Wheel schlechter ab und wird so wohl nie produziert werden.

---

## Bahnsteuerung für Betonförderpumpen

---

**Student:** Jucker Roland                      **Raum:** E205

**Dozent:** Brom Bruno–Charles Prof.

---

Mobile Betonförderpumpen verfügen über ein Rohrsystem, durch welches der Beton an seinen Bestimmungsort gepumpt wird. Die Förderleitung wird von einem Mast getragen, der um die vertikale Achse schwenkbar ist und aus einzelnen Armen besteht. Diese Arme sind durch Gelenke miteinander verbunden, so dass durch Verändern der einzelnen Gelenkwinkel und Drehen des ganzen Verteilmastes das Ende des Rohrsystems beliebig positioniert werden kann.

Das Ziel dieser Diplomarbeit war es, eine Steuerung zu entwickeln, welche es erlaubt, die Position des Rohrendes in einer gewünschten Bahn zu bewegen, ohne dafür jedes Gelenk einzeln steuern zu müssen. Die Gelenkwinkel sollen von der Steuerung vorgegeben werden, während an der Bedienungseinheit nur die gewünschte Richtung und Geschwindigkeit des Rohrendes eingestellt wird. Mit einer Computersimulation des Verteilmastes kann die Steuerung demonstriert werden.

Die Steuerung ermittelt aus den aktuellen Winkeln und den Steuerbefehlen die Winkel für die neue Position des Rohrendes. Dazu werden geometrische Überlegungen sowie kinematische Berechnungen verwendet. Diese Winkel werden nun dem Positionsregler als Sollwert übergeben und so das virtuelle Modell der Sollposition nachgeführt. Der simulierte Verteilmast gibt die Winkel–Istwerte zurück. In der Berechnung der Winkel–Sollwerte muss ausserdem sichergestellt werden, dass Positionsvorgaben abgefangen und entsprechend korrigiert werden, wenn sie von der mechanischen Konstruktion her nicht zulässig sind. Die gesamte Steuerung wurde mit MATLAB/SIMULINK realisiert und der virtuelle Verteilmast in ADAMS modelliert. Die Simulation läuft in SIMULINK ab, wobei jedoch für die Darstellung und Animation des Modells ADAMS automatisch aufgerufen wird.

---

## Numerische Modellierung einer induktiven Streckrollenheizung

---

**Student:** Ledergerber Guido      **Raum:** E205

**Dozent:** Roos Markus Dr.

---

Die Firma Rieter AG stellt sogenannte Streckrollen her, welche für die Garnherstellung benötigt werden. Im Innern der Streckrolle erzeugt ein Induktor einen zeitlich variierenden magnetischen Fluss, der im Stahlzylinder der Streckrolle durch Wirbelströme Wärme erzeugt. Frisch gesponnene Garnfäden laufen über diese geheizten, schnell rotierenden Stahlzylinder. Durch genaue Kontrolle der Zylindertemperaturen verbunden mit einem flachen Temperaturprofil auf der Streckrollenoberfläche erreicht man gleichbleibende Fadenqualität.

Durch die frühere Zusammenarbeit der NM GmbH und Rieter AG bestand ein erstes grobes numerisches Finite Elemente Modell der Streckrolle. Dabei wurde die Software SESES benützt um dieses Modell zu erstellen. Ziel dieser Diplomarbeit war eine Weiterentwicklung des bereits bestehenden numerischen Modells zur Berechnung dieser Streckrollen.

Die Hauptaufgabe bestand darin, das numerische Modell anhand von Messresultaten, soweit zu optimieren, dass die Berechnungen der Temperatur in der Streckrolle möglichst gut mit den Messdaten übereinstimmen. Nachdem der Einfluss von verschiedenen Parametern auf das Temperaturverhalten und die benötigte Heizleistung der Streckrolle bekannt war, konnten die verschiedenen Parameter eingestellt werden. Es konnte erreicht werden, dass sowohl die Heizleistung wie auch die Temperaturen der Streckrollen gut mit den Messdaten übereinstimmten.

Die Aufgaben, die bisher nur zylindrisch gewickelte Spule durch die sogenannte Knochenform zu erweitern und das Modell um die zusätzliche Fadenlast zu ergänzen, konnten gelöst werden.

Das jetzige Modell kann nun eingesetzt werden für die Entwicklung von neuen Streckrollen. Mittels zusätzlicher Messdaten liesse sich das bestehende Modell jedoch noch weiter optimieren.

Die weiteren Aufgabenpunkte Temperaturregelung und Empfindlichkeit bezüglich Materialdaten und Geometrietoleranzen konnten nicht bearbeitet werden, da die anderen Aufgaben zuviel Zeit beanspruchten.

---

## Entwicklung Magnetkreis basierter Steuerknüppel

---

**Student:** Innerhofer Guido      **Raum:** E205

**Dozent:** Schwarzenbach Hansueli Prof. Dr.

---

Die Firma Genge & Thoma AG in Lengnau bei Biel, ist spezialisiert auf die Herstellung und den Vertrieb von Steuerknüppeln. Diese Firma ist daran, den Aufbau dieser Knüppel zu verbessern. Sie will mit Hilfe magnetischer Kreise berührungsfrei, das heisst unter Verzicht auf verschleissanfällige Schleifkontakte, die Auslenkung der Steuerknüppel feststellen. Diese Aufgabe wurde in einer früheren Arbeit bereits untersucht.

Als neue Eigenschaft dieser Joysticks möchte man die Nullstellung oder Ruhstellung ebenfalls mit Hilfe eines magnetischen Kreises und eines Sensors feststellen können. Aus diesem Grund war es die Aufgabe dieser Arbeit, das Induktionsfeld unterhalb der Eisenkugel und die allfällige Vergrösserung des Gradienten durch Einfügen von zusätzlichen Materialkomponenten zu untersuchen.

Um diese Aufgabe zu lösen verwendete ich die von der Firma NM GmbH entwickelte Software SESES. Mit diesem Programm war es möglich ein dreidimensionales Modell aufzubauen, welches aus vielen kleinen Maschen besteht. Nach der Festlegung bestimmter Parameter und Materialeigenschaften konnte das Modell mit Hilfe von finiten Elementen simuliert werden. Aus den ersten Simulationen ergab sich die Erkenntnis, dass die Induktion unterhalb der Kugel etwa dreimal kleiner ist als zwischen der Kugel und den Polschuh. Jedoch ist die Änderung des Feldes zu klein um von dem verwendeten Sensor festgestellt zu werden.

In einem nächsten Schritt entwickelte ich verschiedene Möglichkeiten um die Feldänderung bei kleinen Auslenkwinkeln des Steuerknüppels zu vergrössern. Auch untersuchte ich die Auswirkung der Veränderung des Luftspaltes auf das Induktionsfeld. Es kristallisierte sich klar heraus, dass der Vorschlag eines zusätzlichen Eisenstabes unterhalb der Eisenkugel, unter der Voraussetzung, dass er das gleiche Potential hat wie der Nullpotentialkontakt des Systems, die besten Ergebnisse lieferte. Auch kann die Änderung des Induktionsfeldes mit dem vorhandenen Sensor festgestellt werden.

# Mikrocomputersysteme

---

## Datenübertragung über das ISDN

---

**Student:** Hertli Pascal  
Schmid Beat

**Raum:** E514

**Dozent:** Klaus Rolf Prof.

---

Unsere Aufgabe in dieser Diplomarbeit bestand darin, eine Grundlage für das Übertragen von Daten über das ISDN zu schaffen, auf welcher zu einem späteren Zeitpunkt weiter aufgebaut werden kann.

Die Arbeit zur Erfüllung dieser Aufgabe bestand aus der Entwicklung von Hard- und Software. Die Hardware besteht aus den folgenden Komponenten:

- Display-Input-Output-Board, mit einem Display für die Anzeige von Informationen, acht Funktionstasten, einer Schalterreihe und einer LED-Reihe.
- ISDN-Adapter, als Interface zwischen dem Mikroprozessorboard und der S0-Schnittstelle.

Die Software übernimmt die folgenden Aufgaben:

- Decodieren von empfangenen Frames, d.h. von Meldungen die über das ISDN-Netz gesendet worden sind.
- Anzeige von gewissen Teilen dieser Meldungen, wie z.B. der Telefonnummer des rufenden Gerätes.

Stand der Arbeit:

- Wir hinterlassen eine Schnittstelle, welche eine gute Basis für die Weiterführung dieser Arbeit bildet.

Die Diplomarbeit war sehr spannend und wir fanden es interessant, einen vertieften Einblick in das ISDN zu erhalten.

---

## Mikrocontroller Board auf der Basis C164

---

**Student:** Ewald Christian  
Orell Roger

**Raum:** E514

**Dozent:** Klaus Rolf Prof.

---

Die Aufgabe dieser Diplomarbeit bestand darin, ein Mikrocontrollerboard auf der Basis des C164CI Prozessors zu entwickeln. Das Board sollte sowohl als Evaluations-Board im Laborbetrieb wie auch als Basismodul für eventuelle externe Aufträge dienen.

Wir haben viel Wert darauf gelegt das Board modular aufzubauen, d.h. dass die einzelnen Komponenten beliebig kombiniert werden können. In der Dokumentation wurde viel Wert darauf gelegt die Entwicklung von Applikationen für unsere Baugruppe einfach darzustellen. Im Speziellen wird das Ansprechen von zusätzlichen Hardware klar erläutert.

- Erfahrungen gesammelt beim Design und der Fabrikation gedruckter Schaltungen mit dem Protel99.
- Inbetriebnahme des Mikrocontrollerboard
- Einsetzen eines ICE (in circuit emulator)
- Anschaltung von Peripherie an einen Mikrocontroller (EPROM, RAM usw.)
- Anpassung des existierenden Monitors der Keil IDE an den verwendeten Mikrocontroller

Bei der Entwicklung des Basisboards lag das Hauptproblem darin, dass der uns zur Verfügung gestellte Mikrocontroller eine spezielle Version des C164CI war. Die von uns verwendete Chip-Select-Logik ist in diesem Typ nicht implementiert. Da dieser Umstand in keiner uns zugänglichen Dokumentation beschrieben ist, waren wir während etwa 1,5 Wochen auf der Suche nach einem nicht vorhandenen Fehler in unserem Design.

---

## Automatischer Fensteröffner

---

**Student:** Zingg Christoph

**Raum:** E514

**Dozent:** Klaus Rolf Prof.

---

In meiner Diplomarbeit hatte ich die Aufgabe, für die Firma Rotondo GmbH einen Fensteröffnerautomaten zu entwickeln und dabei insbesondere zu versuchen, den Antrieb durch das Herausfinden der geeignetsten Ansteuertechnik des eingesetzten Schrittmotors möglichst auf ruhigen Lauf zu trimmen. Leider wurde der Ablauf der Diplomarbeit dadurch gestört, dass das Hauptentwicklungswerkzeug, ein In-Circuit-Emulator (ICE) für den zu verwendenden Prozessor nicht lieferbar war. Letzteres erfuhren wir erst zwei Wochen nach Beginn der Diplomarbeit. Die Arbeit wurden dann mit im MC-Labor vorhandener Mikrokontrollerhardware (mit einem ähnlichen Prozessor) soweit möglich zu Ende geführt. Das heisst dass, unter Berücksichtigung der von Rotondo vorgegebenen Kriterien und der technischen Machbarkeit wohl das Letzte aus dem gegebenen Motor herausgeholt wurde. Leider sind die gewünschten technischen Leistungen mit diesem Antrieb nicht vollständig realisierbar. Vorschläge für Verbesserungen sind im Kapitel 13 aufgeführt.

Als persönlich wohl wichtigste Erfahrung möchte ich den vertieften Einblick in die Technik der Schrittmotoren und ihrer Ansteuerung betrachten. Dieses wichtige Bindeglied zwischen Elektronik und Mechanik sollte mir in Zukunft keine Probleme mehr bereiten.

---

## Embedded System als Temperatursonden–Ersatz in Kochanlagen

---

**Student:** Giger Felix  
Grünig Pascal

**Raum:** E514

**Dozent:** Käser Hans Prof.

---

Unser Auftraggeber, die Firma E&B Räuchertechnologien AG, rüstet Koch- und Räucheranlagen für die Fleischproduktion mit Steuerungen aus. Um den Kochverlauf steuern zu können, wird in die Mitte des Kochgutes eine Kerntemperatursonde gesteckt. In unserer Diplomarbeit geht es darum, ein System aus Hard- und Software zu entwickeln, dass die Kern- aus der Raumtemperatur berechnet. Damit kann die umständliche und teilweise problematische Kerntemperatursonde im Betrieb ersetzt werden.

Als Zielhardware steht ein embedded PC/104–System zur Verfügung, dass die nötigen Peripherieschnittstellen enthält, um mit der Kochsteuerung zu kommunizieren und die Raumtemperatur zu messen. Die Software läuft auf dem Betriebssystem MS–DOS 6.22 und enthält die Finite–Element–Methode, um die Kerntemperatur zu berechnen. Die Kombination aus Programm und Zielsystem wird als CTCB (Core Temperature Calculation Box) bezeichnet. Die CTCB ist so konzipiert, dass es möglich ist, auch mehrere Kochsteuerungen zu bedienen. Im bestehenden System ist die gleichzeitige Versorgung für vier Kochsteuerungen mit den berechneten Kerntemperaturen realisiert.

Stand der Arbeit: Das Softwarekonzept wurde bereinigt. Das PC/104–System wurde mit Ausnahme des Onboard–Flash–Memory des Core–Moduls in Betrieb genommen. Das CTCB–Programm ist momentan als erweiterte Version fertiggestellt. Die Erweiterung erlaubt die Visualisierung des Systemzustandes der CTCB. Zusammengefasst kann man sagen, es liegt ein, den Wünschen entsprechender, funktionsfähiger Prototyp der CTCB vor. Damit konnte bereits ein erster erfolgreicher Kochvorgang im Feldeinsatz gefahren werden.



---

## Signalisierung und Fernsteuerung via SMS

---

**Student:**    **Buchli Reto**  
                  **Müller Patrick**

**Raum:**        **E523**

**Dozent:**     Zeman Jan Prof. Dr.

---

Eine Rechner–Programmierbare–Steuerung (RPS) soll bei einer Störung automatisch eine Meldung (SMS oder E–Mail) an den entsprechenden Servicetechniker versenden, um die Störung möglichst schnell beheben zu können. Das Versenden einer Meldung soll auch nach Abschluss eines Arbeitszyklus oder bei Notwendigkeit eines Wartungseingriffs ermöglicht werden. Zusätzlich sollte der Servicetechniker via SMS die Anlage auch steuern können.

Im Rahmen der Diplomarbeit galt es, eine Machbarkeitsstudie durchzuführen und darin verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Es resultierten folgende Lösungsvarianten:

1. GSM–Modem, das über die serielle Schnittstelle direkt an die RPS angeschlossen wird. Das GSM–Modem erlaubt SMS–Meldungen und E–Mails zu versenden und SMS–Meldungen zu empfangen.
2. ISDN–/Analogmodem, das über die serielle Schnittstelle direkt an die RPS angeschlossen wird. Über einen öffentlich zugänglichen Gateway von Swisscom können via Modemverbindung SMS–Meldungen versendet werden.
3. Ein eigener PC–Gateway, der direkt via Modem vom RPS angesprochen wird, die Meldungen von der RPS entgegen nimmt und diese als SMS oder E–Mail weiter an den gewünschten Empfänger sendet. Der PC–Gateway arbeitet mit demselben Protokoll wie der Swisscom–Gateway aus der Lösung 2. Zusätzlich wäre ein bidirektionaler Betrieb möglich.
4. Einwahl zu einem Internetprovider. Anschliessend werden die RPS–Meldungen direkt mit dem SMTP–Protokoll als E–Mail verschickt. Zusätzlich wäre das Versenden von SMS–Meldungen über einen der zahlreichen Internet–to–SMS–Gateways möglich.

Die ersten drei Lösungsvarianten wurden als Prototyp realisiert, die nun dem Industriepartner B&R Automation für Demonstrationszwecke zur Verfügung stehen.

---

## Realisation eines CANopen–Netzwerkknotens: Hardware Layer

---

**Student:** Muheim Beat  
Mügler Beat

**Raum:** E514

**Dozent:** Zeman Jan Prof. Dr.

---

Das Ziel unserer Arbeit war es, einen CANopen fähigen Drucksensor zu realisieren. Unser Teil beschränkte sich auf die Hardware–Entwicklung und die hardwarenahe Programmierung.

Um einen Druck–Messwert mit dem CANopen–Protokoll zu versenden, wird ein Analog–Digital–Wandler(ADC), ein Mikroprozessor, und ein CAN–Controller benötigt. Auf dem Mikroprozessor ist das CANopen–Protokoll implementiert. Der CAN–Controller bildet die Schnittstelle auf den CAN–Bus.

Der von uns entwickelte Print enthält einen ADC, Anpassungs–Schaltungen für die Sensor–Signale an den ADC, einen Motorola HC12 Mikroprozessor mit integriertem CAN–Controller sowie weitere benötigte Komponenten. Die Abmessungen des Print sind so gewählt, dass dieser in das vorgegebene Sensorgehäuse passt.

Dem Benutzer des Knotens stehen DIP–Schalter zur Einstellung der Übertragungsgeschwindigkeit und der Knotennummer zur Verfügung. Der Arbeitszustand wird ihm durch zwei verschiedenfarbige Leuchtdioden angezeigt.

Die Software wurde strikt nach dem Schichten–Modell entworfen. Sie stellt Methoden zur Verfügung, welche die, mit der Arbeitsgruppe Zm99/2b definierten, Schnittstellen bilden.

Mit Ausnahme des ADC wurden alle Komponenten erfolgreich in Betrieb genommen und getestet. Via CAN–Bus können die verschiedenen Funktionalitäten angesprochen werden. Das CANopen–Protokoll muss durch Portierung des Software Layers (DA Zm99/2b) noch integriert werden.

## Mikroelektronik

---

### ONLINE Messung der $u, i(t)$ Kennlinie von Tintenstrahldruckern

---

**Student:**    **Lange Joachim**                      **Raum:**        **E626**  
                  **Schwander Andre**

**Dozent:**    Sigg Rainer Prof. Dr.

---

Ein Druckkopf besteht aus einer Vielzahl von winzigen Düsen, die einzeln angesteuert, Tintentröpfchen aufs Papier spritzen. Unter der Düse befindet sich ein Dünnschichtwiderstand, der sich unter Stromfluss in 2  $\mu\text{s}$  auf ca. 300  $^{\circ}\text{C}$  erhitzt (der Dauer des Strompulses). Die sich über dem Widerstand befindende, flüssige Tinte wird erhitzt, dehnt sich aus und schießt durch die Düse aufs Blatt Papier.

Mittels einer elektrischen Messung während des Druckvorganges soll festgestellt werden ob eine Tintenpatrone defekt, verstopft, leer oder in Ordnung ist. Damit besteht die Möglichkeit, eine Messschaltung direkt auf dem Druckkopf-Chip zu integrieren. Die Auswertung der Schaltung würde dem Drucker eine entsprechende Statusmeldung senden: verstopft, leer, defekt, OK. Als Erstes wurde diese Idee auf ihre Durchführbarkeit geprüft mit dem Resultat, dass innerhalb der Messdauer von 20  $\mu\text{s}$  keine Aussage über den Zustand der Tintenpatrone gemacht werden kann. Für die Messung entwickelten wir eine Schaltung, die das Ansteuerungssignal für eine Düse druckerunabhängig generiert. Gleichzeitig wird der Stromverlauf durch den angesteuerten Widerstand (in der Tintenpatrone) gemessen, was infolge einer Widerstandsänderung Aufschluss über dessen zeitlichen Temperaturverlauf gibt. Anhand dieses Temperaturverlaufs hätte auf den Zustand der Tintenpatrone geschlossen werden sollen. Die Resultate der Messungen an leeren und funktionierenden Tintenpatronen zeigten keine messbaren Unterschiede. Aufgrund dieser Tatsachen wurden die Zielvorgaben angepasst.

Wir realisierten ein Widerstand Messsystem, das feststellen kann, ob ein Widerstand einer Tintenpatrone defekt ist. Dieser "Patronentester" kann jedoch nicht erkennen, ob der Druckkopf verstopft oder die Patrone leer ist.

---

## Fiberoptische Übertragung von komprimiertem PAL Video

---

**Student:**    **Kuster Stefan**                      **Raum:**        **E626**  
                  **Thomi Bernhard**  
                  **Töngi Reto**

**Dozent:**     Sigg Rainer Prof. Dr.

---

Innerhalb eines Bürogebäudes, eines Theaters oder Schulungsraumes soll ein optisches Bussystem realisiert werden. Um einen optimalen Informationsaustausch zu ermöglichen, sollen folgende Daten übermittelt werden:

- digitalisiertes und komprimiertes Videosignal
- digitalisiertes Audiosignal
- diverse Steuerdaten

Als Ziel der Diplomarbeit wurde eine Demoapplikation eines Video-Konferenzsystems definiert. Dieses soll in der Lage sein, ein digitalisiertes und komprimiertes Videosignal im PAL-Standard über ein Fiber-Bussystem unidirektional zu übertragen. Audio- und Steuerdaten sollen noch nicht eingebunden werden.

Das Endprodukt dieser Diplomarbeit ist eine unidirektionale Videoübertragung (Sender-Empfänger-System). Auf der Senderseite wird ein PAL-Videosignal digitalisiert, komprimiert und anschliessend seriell über eine Kunststofffaserleitung verschickt. Auf der Empfängerseite werden die Daten dekomprimiert und als analoges PAL-Videosignal ausgegeben. Die Datenrate des Videodatenstromes beträgt 8MBit/s bei 50 Halbbildern pro Sekunde. Das System wurde so offen konzipiert, dass eine nachträgliche Einbindung von Audio- und Steuerdaten ohne grossen Aufwand realisiert werden kann. Entsprechende Platzhalter dieser Signale werden bereits mitübermittelt. Um die Einfachheit der Anbindung von Steuerdaten zu demonstrieren, wurde eine kleine Zusatzapplikation realisiert. Mit dieser ist es möglich via Kunststofffaser unidirektional Textzeichen von Terminal zu Terminal zu übermitteln.

---

## Video Darstellung in einem Touchscreen Monitor

---

**Student:**    **Hickel Max**  
                  **Liesch Matthias**

**Raum:**        **E626**

**Dozent:**     Sigg Rainer Prof. Dr.

---

In der Diplomarbeit wurde ein System ausgearbeitet, das in der Lage ist, ein Videobild in ein LCD-Display mit integriertem 486er PC und aufgesetztem Touchscreen einzublenden. Eine solche Lösung könnte für Videokonferenzen oder Überwachungsanlagen eingesetzt werden.

Das realisierte System setzt sich aus einem Hardware- und einem Softwareteil zusammen. Die Hardware besteht aus einem Print, der als Interface zwischen PC und Display fest installiert ist. Zentrale Blöcke auf dem Print sind ein Video Input Processor, der das analoge Videosignal in ein digitales Signal umwandelt, eine schnelle SRAM-Bank sowie ein FPGA, welches verschiedene Software-Module enthält und das gesamte System steuert. Die vom PC her kommenden Displaydaten werden entweder direkt an das Display weitergegeben oder aber durch die digitalisierten Videodaten ersetzt.

Eine wichtige Teilaufgabe war die Synchronisation der unterschiedlichen Taktraten von Videodaten und PC Displaydaten. Für die Lösung dieses Problems wurde ein virtuelles Dual Port RAM entwickelt. Innerhalb einer Periode des 25 MHz Displayclocks ( 20 ns) wird das RAM je einmal beschrieben und einmal ausgelesen. Dabei können Daten A mit der Adresse A und der Geschwindigkeit A ins RAM geschrieben werden und gleichzeitig Daten B mit der Adresse B und der Geschwindigkeit B aus dem RAM ausgelesen werden. Das Videobild wird so kontinuierlich ins RAM geschrieben, an der ins Display einzublendenden Stelle wird das RAM dann wieder ausgelesen. Anfängliche Befürchtungen, diese kurze Zeit könnte Probleme verursachen, erwiesen sich als gegenstandslos.

Alle Aufgaben wurden realisiert: Ein bewegtes Videobild kann in das LCD-Display projiziert werden. Auch die Optionen, Printplatte mit FPGA, RAM und AD-Wandler sowie verstellbare Bildgrößen auf -, - und Ganzbild wurden erfüllt. Zusätzlich ist auch noch die Einstellung 'kein Bild' möglich und es können Bilder eingefroren werden.

---

## Neues Mixed – Signal FPGA Board

---

**Student:** Brunner Patrick                      **Raum:** E626  
                  Senn Jörg

**Dozent:** Sigg Rainer Prof. Dr.

---

Das Ziel dieser Diplomarbeit bestand darin, die als Projektarbeit begonnene Entwicklung eines Mixed–Signal FPGA Boards weiterzuführen, bzw. abzuschliessen. Dieses Board soll im Mikroelektronikunterricht den Studierenden in der Entwicklung von analogen und digitalen Schaltungen helfen, das Verständnis in der direkten Realisierung zu fördern. Es handelte sich somit um ein internes Projekt des Departement Informatik, Kommunikation und Elektrotechnik der ZHW.

Nach einem Review an die leicht veränderte Aufgabenstellung nahmen wir die nötigen Anpassungen vor: Die Gesamtschaltung wurde in zwei Teilsysteme gegliedert. Dies einerseits, um eine Trennlinie zwischen den digitalen und den analogen Komponenten zu schaffen, andererseits um den erhöhten mechanischen Anforderungen des analogen Teils gerecht zu werden. Dadurch ist es auch möglich, das Analogboard selbständig zu verwenden.

Nach dem Systemdesign der beiden Module, d.h. Abklärung der Anforderungen, Evaluation der Bauteile etc., wurden schliesslich die Schemas gezeichnet, die Stückliste erstellt und das Layout und die Herstellung der beiden Leiterplatten in Auftrag gegeben. Danach wurden parallel einerseits die VHDL Komponenten realisiert, andererseits die PC–Applikation programmiert.

Das Analog Modul wurde fertig entwickelt, aufgebaut und getestet. Das Digital Modul befindet sich gegenwärtig in der Produktion. Die VHDL Module zur Ansteuerung sind grösstenteils ausprogrammiert, konnten aber mangels Hardware noch nicht ausgetestet werden.

---

## Welche Vorteile gewinnt eine KMU durch den Einsatz von ASIC?

---

**Student:** Steinemann Patrick      **Raum:** E626

**Dozent:** Sigg Rainer Prof. Dr.

---

Die Mikroelektronik hat sich seit ihrer Geburtsstunde im Jahr 1958 durch die Entwicklung der ersten integrierten Schaltungen (IC) rasant weiterentwickelt. Die Mikroelektronik gehört zu den am schnellst wachsenden und wandelnden Gebieten der technischen Wissenschaften. Die letzten 40 Jahre prägten, neben der Erfindung des Transistoren, die Geschichte der Elektronik. Aus dem mikroskopisch kleinen Siliziumchip entstand ein boomender Wirtschaftszweig mit einigen hundert Milliarden Dollar Weltjahresumsatz. Ungefähr ein Viertel davon wird mit Application Specific Integrated Circuit (wörtlich: anwendungsspezifische, integrierte Schaltung) genannt ASIC erwirtschaftet. Als ASIC werden drei Typen von ICs bezeichnet:

- Programmierbare ASIC
- Semi Custom ASIC
- Full Custom ASIC.

Mittlerweile hat das ASIC-Umfeld unüberschaubare Dimensionen angenommen. Dies gilt vor allem für Firmen die einen möglichen Einstieg in Erwägung ziehen. Um diesem Manko entgegenzutreten wurde diese Diplomarbeit

”Welche Vorteile gewinnt eine Firma durch den Einsatz eines ASICs?”

in Form einer Dienstleistung mit Informationen, Beratung und Offerte lanciert. Diese soll KMUs den Einstieg in die Mikroelektronik erleichtern. Leider fanden sich in den interviewten Firmen keine aktuellen, für diese Aufgabenstellung geeigneten Projekte.

Aus den Gesprächen entstand die Idee, eine Dokumentation zu erstellen, welche einen Überblick über das komplexe ASIC-Umfeld gibt. Daraus resultierte

”Das kleine ASIC ein-mal-eins”.

## Regelungstechnik

---

### Schwebende Kugel bildlich vermessen

---

**Student:** Gow Thomas  
Wey Andre

**Raum:** E617

**Dozent:** Golder Johannes Prof. Dr.

---

Das Ziel unserer Diplomarbeit war es, eine Metallkugel in einem magnetischen Feld zum Schweben zu bringen. Die Lage der Kugel im dreidimensionalen Raum wird mittels einer Videokamera und einem Bildverarbeitungs-System ermittelt. Das Feld soll mit einem senkrecht über der Kugel liegenden Elektromagneten erzeugt werden.

Die erste Aufgabe bestand darin das Kamerasystem in Betrieb zu nehmen und dafür zu sorgen, dass die Positionswerte des Bildverarbeitungs-Systems in das Real-Time-Werkzeug Real-Link eingelesen werden können. Um einen Regler zu dimensionieren mussten wir ein Modell für unsere Regelstrecke finden. Da wir vom Kamerasystem abgetastete Werte erhalten, diskretisierten wir unser kontinuierliches Modell der Regelstrecke. Mit Hilfe des Root-Locus-Tools von Matlab dimensionierten wir einen diskreten Kompensator. Die Erkenntnis, dass sich ein Kompensator nur bedingt für eine Regelstrecke 6. Ordnung eignet, brachte uns dazu, einen Zustandsregler mit Beobachter zu entwerfen, mit dem Vorteil, dass mehrere Zustände in die Regelung einbezogen werden. Um unsere nichtlineare Regelstrecke mit einem adaptiven Zustandsregler zu regeln, betrachten wir alle Signale während eines Taktzyklus als konstant und berechnen die Rückführkoeffizienten jeweils neu. Die Simulation mit dem entworfenen Regler verlief befriedigend, kommt aber für die Echtzeit-Anwendung nicht in Frage, da der Regleralgorithmus zu viel Rechenzeit beansprucht. Um den Regler zu beschleunigen verwendeten wir Look-Up-Tabellen, welche mit dem Regler in C implementiert werden mussten, um sie ins Real-Link einbinden zu können. Obwohl ein richtiges Regelverhalten ersichtlich ist, kam die Kugel nicht zum Schweben. Unserer Meinung nach sind wir nicht weit vom Ziel entfernt, doch fehlte uns am Schluss die Zeit, um weitere Untersuchungen anzustellen. Trotzdem war es eine interessante Arbeit, bei der wir verschiedene Reglertypen und Simulationswerkzeuge mit deren Tücken kennenlernten.

---

## BackTruck Sattelschlepper in geregelter Rückwärtsfahrt

---

**Student:** Debrunner Patrik                      **Raum:** E302  
Nyffenegger Werner

**Dozent:** Golder Johannes Prof. Dr.

---

In dieser Diplomarbeit strebten wir das Ziel an, das Truckmodell mit einer Regelung auszurüsten. Der Regler sollte die Zugmaschine mit angekuppelten Auflieger selbständig rückwärts manövrieren können. Die Streckenführung wird dabei durch einen am Boden verlegten Führungsleiter vorgegeben. Mit dem erreichten Stand können wir zufrieden sein. Geradlinige Strecken und Kurven bis drei Meter Radius stellen für den entworfenen Regler kein Problem dar.

Die Arbeit zeigt, wie sehr sich ein Regelungstechniker mit dem zu regelnden Objekt befassen muss. Bevor der eigentliche Entwurf des Reglers beginnen kann, gilt es verschiedene Probleme zu lösen, welche mit Übertragungsfunktion, Wurzelortskurve, Zustandsregelung und dergleichen nichts zu tun haben. Durch diese Arbeit konnten wir deshalb auch ausserhalb der Regelungstechnik wertvolle Erfahrungen und nützliches Wissen sammeln.

---

## FlyCat – Propellerplattform

---

**Student:** Müller Markus                      **Raum:** E302  
                 Schwarz Felix

**Dozent:** Golder Johannes Prof. Dr.

---

In dieser Arbeit geht es darum, eine kardanischn gelagerte Propellerplattform zu entwickeln. Die Grössen Nick-, Roll- und Gierwinkel sowie der Gesamtscub dieser Plattform sollen geregelt werden können. Dazu ist die sogenannte FlyCat mit vier Elektromotoren inklusive Getrieben und Propellern ausgerüstet. Für die Stromversorgung der Motoren werden Autoakkus eingesetzt. Als Sollwertgeber dient eine handelsübliche Fernsteuerung. Es soll nun mit einem digitalen Signalprozessor eine diskrete Zustandsregelung konzipiert werden, welche in der Lage ist, die beschriebenen Grössen zu regeln. Die Sensoren sowie deren Auswertung sollen den Anforderungen entsprechend entwickelt werden. Ein weiterer Schwerpunkt dieser Arbeit besteht darin, eine Datenverbindung zwischen dem regelnden Signalprozessor und einem PC zu realisieren, womit die auftretenden Grössen der Plattform in Echtzeit visualisiert werden können.

Die gestellten Aufgaben konnten erfolgreich realisiert werden. Alle erwähnten Grössen lassen sich sehr zufriedenstellend regeln. Die Datenverbindung zum PC sowie eine 3D-Darstellung der Plattformlage wurden verwirklicht. Der Entwicklungsfluss verlief meist geradlinig, das heisst, unsere Ideen stellten sich zwar immer als realisierbar heraus, trotzdem traten unvorhergesehene Probleme auf. Bedingt durch vorhandene Vibrationen waren wir gezwungen, die Sensorsignale zu filtern. Die daraus folgenden Signalverzögerungen beeinträchtigten die Regelung untolerierbar. Der Einsatz eines Beobachters brachte im Hinblick auf das Führungsverhalten eine enorme Verbesserung. Da die Plattform in einem geschlossenen Raum betrieben wird, treten zum Teil starke Turbulenzen auf. Diese Störungen können mit dem eingesetzten Regler-/Sensorsystem nur mässig korrigiert werden. Trotzdem ermöglichte uns diese Arbeit tiefe Einblicke in ein sehr breites Spektrum, welches von Regelungstechnik, digitaler Signalverarbeitung, über Filtertheorie bis zur Mikroelektronik reichte.

---

## Digitale Regelung eines zweiachsigen Roboterarmes

---

**Student:**    **Sengel Martin**  
                  **Stahel Philipp**

**Raum:**        **E616**

**Dozent:**     Lekkas Georgios Prof. Dr.

---

In dieser Diplomarbeit wurde eine Steuerung für einen Industrie-Roboter entworfen. Als erstes wurde das System genau identifiziert, um ein gutes mathematisches Modell zu finden. Dabei stellte sich heraus, dass die aus den Identifikationen gefundenen Regelstrecken bei höheren Frequenzen grosse Abweichungen aufweisen. Die Gründe für diese Abweichungen sind die unterschiedlichen Messsignale, die Begrenzungen der unterlagerten Regelkreise, die verschiedenen Gewichte der Greifer und das Messen an verschiedenen Top-Loadern. Um einen Regler zu entwerfen, wählten wir eine Regelstrecke aus, deren Verhalten im Vergleich zu den anderen, durchschnittlich war. Für die Realisierung des Reglers entschieden wir uns für eine PC-basierte Lösung, da man bei der Gestaltung des Reglers sehr flexibel ist und Funktionen zur Berechnung der Bahnkurve übernehmen kann. Nach den ersten Messungen bestätigte sich, dass ein P-Regler für eine gute Positionsregelung genügt.

Damit der am Arm angebrachte Greifer den gewünschten Weg im Raum fährt, muss als Positionssollwert eine Bahnkurve vorgegeben werden. Der Verlauf dieser Kurve wird durch Punkte im Raum (Teach-in) vorgegeben. Um eine Kurve durch diese Punkte zu legen, wurden verschiedene Interpolationsverfahren verwendet. Für die so erhaltene Bahnkurve, müssen aus den Koordinatenpunkten die Winkel der beiden Achsen berechnet werden.

Sowohl die Positionsregelung als auch die Bewegung des Greifers entlang einer vorgeschriebenen Bahnkurve wurden durch eigens entworfene grafische Simulationsprogramme getestet.

An unserem zweiten Versuchstag in der SIG wurden verschiedene Probeläufe mit der Anlage gefahren. Dabei bestätigte sich, dass der P-Regler für die Positionsregelung gute Resultate liefert und die Bewegung entlang der Bahnkurve unseren theoretischen Berechnungen gut entspricht.

---

## Digitale Regelung eines Spiegelsystems

---

**Student:** Federer Patrick                      **Raum:** E617  
Schaller Wolfgang

**Dozent:** Lekkas Georgios Prof. Dr.

---

Die Aufgabe dieser Arbeit bestand darin, zwei, über DC-Motor angetriebene und mechanisch gekoppelte Schlitten auf eine konstante Geschwindigkeit zu regeln. Diese Schlitten tragen ein Spiegelsystem, das der digitalen Belichtung von Photoabzügen dient. Als Ziel sollten die beiden Schlitten in 100ms auf ihre Fahrgeschwindigkeiten von 6Zoll/s und 3Zoll/s beschleunigt und diese in einem Toleranzband von 0.5% ausgeregelt werden. Neben diesem Ziel stand immer auch im Vordergrund, die Realisierbarkeit mit dieser neuen Anordnung abzuklären (die bisherige Lösung hat einen Schrittmotor als Antrieb).

Für die Implementierung eines Reglers entschieden wir uns für einen DSP. Für die Messung der Geschwindigkeit stand uns ein Linearmassstab mit einem Inkrementalsensor zur Verfügung, der zunächst ein Positionssignal des Schlittens erzeugte. Mittels Ableitungsalgorithmus, der im DSP programmiert wurde, erzeugten wir aus diesem Positionssignal ein Geschwindigkeitssignal. Die Systemidentifikation erfolgte mittels Bodediagramm und Schrittantwort. Die Identifikation zeigte, dass es sich hierbei zwar um ein System höherer Ordnung handelt, das jedoch einen sehr dominanten Pol aufweist. Somit wurde die Strecke vorläufig als PT1-Glied angesehen und die übrigen Wurzeln (Pole und Nullstellen) vernachlässigt. Aufgrund der Identifikation entschieden wir uns, einen Regelkreis mit einem PI-Regler aufzubauen. Messungen mit diesem Regelkreis zeigten, dass aufgrund zweier verschiedener Störungen (Motorachse, mechanische Resonanz) das vorgegebene Toleranzband nicht eingehalten werden konnte.

Abschliessend wurden die Forderungen nicht ganz erreicht. Um eine Verbesserung zu erreichen, müsste man den Problemen mit der Motorachse genauer nachgehen, eventuell den Motor mit einer höheren Drehzahl betreiben und die Messwerterfassung etwas ausgeklügelter gestalten. Grundsätzlich kann aber gesagt werden, dass der Antrieb dieses Systems mittels DC-Motor und Geschwindigkeitsregelung möglich ist.

---

## Regelung eines Türantriebes für ein Drehflügelsystem

---

**Student:** Bert Luca  
Berweger Michael

**Raum:** E617

**Dozent:** Lekkas Georgios Prof. Dr.

---

Unsere Aufgabe lautete, ein mikrokontroller-gesteuertes Antriebssystem einer Schiebetüre an eine Drehflügeltüre anzupassen. Dieser Auftrag kam von der Firma Record, die Antriebssysteme für automatische Türen herstellt. Da dieses Projekt vor allem dem Wissenstransfer dient, haben wir darauf geachtet, einfache überschaubare Konzepte anzuwenden.

Ein Teil der Arbeit bestand darin, den bestehenden klassischen Regler anzupassen. Diese Aufgabe wurde von M. Berweger ausgeführt. Er entwickelte einen Stromregler, einen Geschwindigkeitsregler und einen Positionsregler. Es gelang ihm, den Geschwindigkeitsregler breitbandig auszulegen, sodass für alle Anwendungsfälle ein einziger Regler genügt. Dieser Regler ist in der Lage, einem beliebigen Geschwindigkeitsprofil zu folgen.

Eine andere Aufgabe bestand darin, das System mit einem Fuzzy-Controller zu regeln. Das Entwickeln des Fuzzyreglers wurde von L. Bert übernommen. Der Fuzzy-Controller wurde mit dem Werkzeug Fuzzy-Toolbox von Matlab 5.2 entworfen und in Matlab/Simulink ausgetestet. Die Tests wurden an dem von uns gebildeten Modell durchgeführt. Anschliessend wurde aus den Daten des Fuzzy-Controllers eine Matrix gebildet, die im mC implementiert den Fuzzy-Controller simuliert. Auch hier gelang es, mit nur einem Fuzzy-Controller den ganzen Anwendungsbereich abzudecken.

Vergleicht man den klassischen Regler mit dem Fuzzyregler, so fällt auf, dass der Fuzzyregler ohne ein Geschwindigkeitsprofil universell in jedem Arbeitspunkt einsetzbar ist. Andererseits kann der klassische Regler einem Geschwindigkeitsprofil genau folgen, während das Fahrverhalten des Fuzzyreglers recht diffizil zu handhaben ist.

Auf den bereits bestehenden klassischen Regler der Firma Record wurde nicht eingegangen, da dieser eine komplett andere Struktur aufweist.

---

## Fuzzy Control einer Wärmepumpenanlage

---

**Student:** Ringold Konrad                      **Raum:** M310  
                  Schellenberg Markus

**Dozent:** Lekkas Georgios Prof. Dr.

---

Das Technikum Winterthur besitzt eine drehzahlregulierbare Sole/Wasser-Wärmepumpenanlage für Versuchszwecke. Die Energie wird einem elektrisch beheizten Solekreislauf entzogen und über einen Wärmetauscher im Verbraucherkreislauf an kühlem Frischwasser abgegeben. Durch ein mathematisch nachgebildetes Hausmodell wird die Leistungsabgabe geregelt und somit der Verbraucher simuliert. Dem Modellhaus kann ein zeitlicher Verlauf der Ausstemperatur und der Sonneneinstrahlung vorgegeben werden.

Die Anlage wurde mit dem neuen Steuer und Visualisierungsprogramm LabVIEW ausgerüstet, welches mehr Komfort und Möglichkeiten als das bisherige Lab Tech bietet. Es galt nun, die in Lab Tech verwirklichten Entwicklungen in LabVIEW umzusetzen. Die Regelstrategie und das Hausmodell wurden überprüft und wo nötig, verbessert. Der Soleregler und einige Reglereinstellungen wurden neu überdacht und erfolgreich verändert. Die umgesetzten Konzepte zur Innentemperaturregelung erlauben die Verwendung von Meteodaten und Wetterprognosen. Wie die abschliessenden Messungen zeigen, wurden die Ergebnisse unserer Vorgänger verbessert oder zumindest egalisiert.

Das neue Softwarepaket LabVIEW bildet eine vernünftige Grundlage um das Potential der Wärmepumpenanlage voll auszuschöpfen. Es können alle Mess- und Ausgabewerte in einem File gespeichert, oder online mit Hilfe von Graphen verfolgt werden.

---

## Regelung eines Akkommodometers für das menschliche Auge.

---

**Student:** Zingg Bruno

**Raum:** E616

**Dozent:** Schlup Martin Prof.

---

Am Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie (IHA) der ETH Zürich wird die Akkommodation (Fokussierung) des menschlichen Auges untersucht. Dazu wurde ein Apparat entwickelt, der die Akkommodation zeitlich kontinuierlich erfasst.

Mit einer infraroten Lichtquelle wird das Auge beleuchtet. Der Lichtstrahl wird auf der Netzhaut reflektiert. Durch nachführen eines Sensors auf die Lage des Brennpunktes des reflektierten Signals kann eine Aussage über die Akkommodation des Auges gemacht werden. Bei der Messung treten jedoch regelungstechnische Instabilitäten auf und das Sensorsignal hat einen kleinen Rauschabstand, so dass eine exakte Messung der Akkommodation nicht möglich ist.

Die Regelstrecke wurde in einer Vorarbeit identifiziert. Dabei wurde nebst anderen Ungereimtheiten eine grosse Totzeit des Systems festgestellt. Aufgrund dieses Sachverhalts wurde eine Regelung mit einem Prädiktor vorgeschlagen, der die Totzeit softwaremässig eliminieren soll.

In dieser Arbeit ging es darum die Identifizierung der Regelstrecke nachzuvollziehen und den Regler mit Prädiktor zu implementieren, auszutesten und zu optimieren. Nebst der Identifikation wurde nach der Ursache der Ungereimtheiten gesucht, um mögliche Fehlerquellen zu beseitigen insbesondere diejenige, welche die Totzeit bestimmen.

Die Ursachen konnten weitgehend identifiziert werden. Um diese zu eliminieren, wurde ein neues Konzept entworfen, implementiert und ausgetestet. Dadurch konnte die Totzeit hardwaremässig minimiert und die Regelung dadurch breitbandiger gemacht werden.

Als weitere Arbeit kann nun der neue Regler genauer untersucht und optimiert, sowie mit dem alten Regler verglichen werden.



---

## Analyse und Generierung von Testsignalen

---

**Student:**    **Burtscher Niklaus**                      **Raum:**        **E507**  
                  **Elsässer Benjamin**

**Dozent:**    Erne Markus  
                  Gysel Ulrich Prof. Dr.

---

Die Diplomarbeit setzt sich aus zwei Teilen zusammen:

### Teil A: Entwicklung Testgerät

Unsere Aufgabe war es, ein Gerät zu entwickeln, welches Funksprüche in Echtzeit gezielt verzögern, abschwächen und mit einem zusätzlichen Rauschpegel versehen kann. Für die Signalbearbeitung verwendeten wir einen Digital Signal Processor (DSP), welcher via Benutzeroberfläche auf einem PC über eine serielle Verbindung gesteuert werden kann. Auf dem PC realisierten wir eine Benutzeroberfläche, welche über die serielle RS-232 Schnittstelle den DSP steuert. Im DSP wurden einzelne Module zur Abschwächung der Signale, Verzögerung und Erzeugung von Rauschen realisiert, welche je nach Modus miteinander verknüpft wurden. Zur Anpassung an die reale Funkumgebung wurde eine elektronische Anpassungsschaltung an den Ein- und Ausgängen realisiert, so dass wir am Ende der Diplomarbeit über ein funktionierendes Testsystem verfügen, welches direkt in der realen Umgebung eingesetzt werden kann.

### Teil B: Analyse Funksignale

In diesem Teilproblem ging es darum, Kriterien zur Qualitätsbestimmung von Funksprüchen, welche von unserer Partnerfirma in ihrem System verwendet werden, auf Ihre Eignung zu testen. Im Weiteren sollten Ansätze zur Detektion von Rückkopplungen in Funksprüchen gesucht werden. Wir entwickelten dazu ein Matlabprogramm, welches die Funksprüche direkt aus einer Wave Datei einliest, analysiert und grafisch die Resultate der Auswertung ausgibt. Bei der kritischen Betrachtung der Kriterien stellten wir fest, dass Manipulationen an einzelnen Spektrallinien durch Bandbegrenzungen und Innenbandmodulationen die Funktion beeinträchtigen. Die Untersuchung von Rückkopplungssequenzen zeigte, dass eine Detektion nicht auf einfache Art aus den Qualitätsfaktoren ermittelt werden kann. Ein vielversprechender Ansatz wurde aber in der Kontinuität der Qualitätsfaktoren des Signalpegels gefunden.

---

## Sprechererkennung mit Hilfe neuronaler Netze

---

**Student:** Gretener Roger                      **Raum:** E507

**Dozent:** Schenkel Albert Prof. Dr.

---

SPEARS steht für speaker recognition system. SPEARS ist eine, in MATLAB realisierte, Simulation für ein Sprecherverifikationssystem basierend auf dem LPC-Modell der menschlichen Sprachproduktion. Ein LPC-Prozessor liefert als Resultat der Signalverarbeitung eines einzelnen Sprachsegments einen Merkmalvektor, der die Charakteristika des analysierten Segments repräsentiert. Mehrere solche Merkmalvektoren zusammen repräsentieren dann eine sprachliche Einheit (Laut, Wort, Satz). Das somit gewonnene Sprachmuster eines Sprechers wird dann mit den Referenzmustern, der im System gespeicherten Sprechern, verglichen. Ein neuronales Netz, das auf die zu erkennenden Sprecher trainiert ist, klassifiziert die Resultate des Mustervergleichs und weist den erkannten Sprecher aus. Der Mustervergleich basiert auf einem Dynamic Time Warping Algorithmus. Der Algorithmus arbeitet mit zwei ineinander verschachtelten For-Schleifen und benützt eine symmetrische Wegvorschrift für lokale Kontinuität. Für eine Sprecher abhängige Worterkennung erreichte das System eine Erkennungsrate von 95% in einer ruhigen Umgebung und 90% in einer geräuschvollen Umgebung. Ging es nur darum die Testsprecher zu erkennen, erreichte das System eine Erkennungsrate von 100% in ruhiger, sowie geräuschvoller Umgebung. Untersuchungen zeigten, dass das System sehr empfindlich auf verrauschte Signale reagiert und die Ursache dieses Problems in der Signalanalyse, der LPC-Analyse eines Sprachsignals, liegt.

---

## Zweidrahtanlage für viele Teilnehmer

---

**Student:** Koller Bernhard                      **Raum:** E507  
Zehnder Beat

**Dozent:** Schenkel Albert Prof. Dr.

---

Warum ist eine Zweidrahtanlage für viele Teilnehmer wünschenswert? Für herkömmliche Sonnerieanlagen sind viele Verbindungsdrähte notwendig. Dadurch ergibt sich bei der Installation ein grosser Aufwand. Eine Anlage basierend auf einer Zweidrahtleitung vereinfacht die Installation erheblich.

Eine Besonderheit der Zweidrahtanlage ist, dass sowohl die Sprachsignale als auch die Versorgungsspannung auf einer Zweidrahtleitung übertragen werden. Wir konnten die Anlage von Grund auf konzipieren. In einem ersten Schritt definierten wir die zeitlichen Abläufe der Anlage. Danach wurden die einzelnen Komponenten der Zweidrahtanlage ausgearbeitet. Das Mikrofonsignal wird mit einer steuerbaren Verstärkung auf den für die Übertragung notwendigen Pegel gebracht. Die Übertragung wird mit einer Frequenzmodulation realisiert, welche eine hohe Übertragungsqualität gewährleistet. Störungen der Netzfrequenz und deren Harmonische durch kapazitive und induktive Einkopplung werden somit elegant umgangen. Die einzelnen Wohnungen werden mit Tonpaaren (DTMF) angesprochen. Der Lautsprecher wird auch als Mikrofon betrieben, was einige zusätzliche Umschaltungen erfordert.

Die Anlage konnte, wegen der Nichtumsetzung der Umschaltlogik in Hardware, nicht vollständig aufgebaut werden. Jedoch können die wichtigsten Funktionen betrieben werden.

# Software Engineering

---

## Software zur Steuerung eines industriellen Messmikroskops

---

**Student:** Alessi Patrik  
Traber Urs

**Raum:**

**Dozent:** Aders Arnold Prof.

---

- Our work is the presentation of our capabilities. Johann Wolfgang von Goethe

Die Produktionsprozesse der heutigen Industrie stellen kontinuierlich höhere Anforderungen an die Qualitätssicherung. Um die Qualität der Produkte sicherzustellen, müssen entsprechende Prüfsysteme eingesetzt werden. Immer öfter werden optische Messverfahren eingesetzt, da diese komplizierte Formen und fragile Teile kontaktlos messen können. Das Ziel des Auftraggebers ist, ein Messmikroskop zu entwickeln, das den künftigen Anforderungen in der Produktion gerecht wird.

Aufgabe der vorliegenden Diplomarbeit ist, einen Softwareprototypen zu entwickeln, mit dessen Hilfe die wichtigsten Abläufe und Funktionen gezeigt werden können. Dies betrifft einerseits die grafische Darstellung und Handhabung von Messelementen wie zum Beispiel Messpunkten im Zusammenspiel mit der Hardware und andererseits die Ansteuerung beziehungsweise Regelung des Messtisches. Eine zentrale Rolle spielen dabei zwei Design-Pattern, welche für die Datenverwaltung und Darstellung verantwortlich sind. Von Bedeutung ist auch der Entwurf einer einfach zu bedienenden, grafischen Benutzeroberfläche.

Die Software ist nach objektorientierten Prinzipien entwickelt und mit Borland Delphi implementiert worden. Dem Auftraggeber kann damit ein Prototyp übergeben werden, auf dem er aufbauen kann.

---

## Sprachsteuerung für medizintechnische Geräte

---

**Student:** Hofmann Thomas      **Raum:** E314  
Osrecak Mihael

**Dozent:** Hutter Hans–Peter

---

Bei chirurgischen Eingriffen mit Endoskopen werden verschiedene zusätzliche Geräte, wie Lichtquellen, Kameras und auch Roboter, eingesetzt. Diese müssen vom Chirurgen selbst oder von Assistierenden bedient werden. Da der Chirurg Augen und Hände für den eigentlichen Eingriff braucht, bedeutet die Bedienung dieser Geräte jedesmal eine Ablenkung der Aufmerksamkeit. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Hände steril bleiben müssen, was bei einer manuellen Bedienung nur mit unverhältnismässig hohem Aufwand zu gewährleisten ist.

Eine wesentliche Verbesserung wird erreicht, wenn die Geräte auch per Stimme bedient werden können. Dadurch kann sich der Chirurg auf seinen Bildschirm konzentrieren und hat Hände und Augen frei, um die Operation durchzuführen. Auch die Sterilitätsanforderungen können leichter erfüllt werden.

Die Aufgabenstellung unserer Diplomarbeit umfasste die Entwicklung eines Dialogkonzeptes, die Implementation eines Prototyps sowie einer einfachen grafischen Benutzeroberfläche zur Simulation einer manuellen Bedienung der Geräte. Schliesslich war das gewählte Dialogkonzept anhand des Prototyps zu evaluieren.

Beim Dialog–Design wurde auf möglichst natürliche Dialoge geachtet. Mit Hilfe von Anwendungsfällen wurden drei typische Operationssituationen analysiert. Danach wurden verschiedene Konzepte entworfen, die sich im Aufbau des Kommandoabbaues und der Navigation durch denselben zum Teil wesentlich unterscheiden. Mit der Entwicklungs–Software *graphVite* wurden die Dialoge für die einzelnen Geräte in englisch und deutsch realisiert und getestet.

Die Dialoge der einzelnen Geräte haben folgenden Aufbau: 1. Gerätename, 2. Funktion, 3. Befehl. Dabei können die Geräte mit einem Kommando (bestehend aus mehreren Wörtern) angesprochen oder nur einzelne Wörter gesagt werden. Ein Fokus wird an die entsprechende Stelle gesetzt, so dass mit einem nächsten Kommando an derselben Stelle weitergefahren werden kann.

---

## Verteilte Internet–Datenbank–Anwendung für Messwerte

---

**Student:**    **Grassi Markus**                      **Raum:**        **E520**  
                  **Schneider Roger**

**Dozent:**     Mumprecht Eduard Prof. Dr.

---

Unsere Aufgabe bestand darin eine verteilte Applikation zu entwickeln, welche Messwerte technischer Anlagen entgegennimmt und diese zuverlässig in einer Datenbank ablegt. Die Messwerte und einige Zusatzinformationen werden via E–Mail übertragen. Dafür wurde ein spezielles Format vereinbart, in welchem die Mail abgefasst sein muss.

Eine erste Aufgabe bestand nun darin ein Modul zu entwerfen, welches die Messdaten–Mail entgegennimmt und deren Inhalt überprüft. Wird ein Datum als korrekt bewertet, so soll es in der Datenbank abgelegt werden.

Ein zweites Modul wurde entwickelt, um den Zugriff auf die Datenbank zu regeln. Wir befanden, dass ein sogenanntes Dreischichten–Modell in unserer Anwendung angebracht sei. Ein Application–Server entstand, der die Datenbank vollständig abschirmt und direkte Datenbankzugriffe verhindert. Für Benutzerapplikationen bietet der Server eine flexible, einfach zu bedienende Schnittstelle an.

Wir beschäftigten uns auch damit, wie die gesammelten Daten online zur Verfügung gestellt werden könnten. Dieser dritte Teil unserer Anwendung ist einerseits für die Kommunikation mit dem Application–Server zuständig und bietet andererseits dem Benutzer eine graphische Schnittstelle. Die Benutzerschnittstelle ermöglicht es, Daten nach bestimmten Kriterien auszuwählen und in graphischer oder tabellarischer Form darzustellen.

Wenn auch aus unserer Arbeit kein endgültiges, gebrauchsfertiges System hervorgegangen ist, so denken wir doch, dass die wesentlichen Forderungen erfüllt worden sind. Unser System ist portierbar und lässt sich ohne weiteres für diesen speziellen Zweck (Messdatenbank) erweitern oder auf andere Gegebenheiten und Wünsche übertragen. Die Verwendung fortgeschrittener Kommunikationstechnologien unterstützt dabei zusätzlich die gute Wartbarkeit der verteilten Anwendung.

---

## WWW–basierte Kurs–Datenbank

---

**Student:**    **Al–Jabaji Ahmed**                      **Raum:**        **E314**  
                  **Stoklasa Alexander**

**Dozent:**     Müller Thomas Prof.

---

An der ZHW werden jedes Jahr Nachdiplomkurse und studien durchgeführt. Das Kursprogramm wird als Broschüre und auf dem WWW präsentiert. Bisher wurden die einzelnen Kursbeschreibungen von den Dozenten auf Papier verfasst, zentral editiert, in mehreren Durchläufen korrigiert, in der Druckerei gesetzt und anschliessend auf das WWW übertragen, wo es bald veraltet war.

Ziel der Diplomarbeit war es, dieses ineffiziente Verfahren zu verbessern. Unsere Applikation erlaubt es, die Kursbeschreibungen über einen Browser einzugeben, zu editieren und zu verwalten. Die Anwendung erlaubt Interessenten, sich direkt für einen Kurs anzumelden oder eine Broschüre zu bestellen. Dozenten können ihr Kursbeschreibung nach Bedarf aktualisieren, und Administratoren haben jederzeit die Möglichkeit neue Kurse zu erfassen, Kurse zu publizieren oder alte Kurse zu löschen.

Um diese Funktionalität bieten zu können, wurden die heutigen Möglichkeiten dynamische Web–Inhalte zu generieren voll ausgenutzt. Wir setzten dazu Java Servlets in Verbindung mit einer Oracle7–Datenbank und einem Apache–Webserver ein. Bei der Entwicklung waren leitungsfähige Werkzeuge eine Grundvoraussetzung. Wir verwendeten Metrowerks Codewarrior 5 als Programmier–Werkzeug, Macromedia Dreamweaver 2 als HTML–Editor, sowie Macromedia Fireworks und Adobe Photoshop zur Erstellung von Grafiken.

Da erprobte Technologien eingesetzt wurden, waren die technologischen Hürden dieser Arbeit nicht sehr hoch. Im Gegensatz dazu war der Umfang der zu implementierenden Funktionen eine Herausforderung, die wir unterschätzt haben.

---

## Realisation eines CANopen–Netzwerkknotens: Software Layer

---

**Student:**    **Bhend Markus**                      **Raum:**        **E514**  
                  **Däppen Philippe**

**Dozent:**     Zeman Jan Prof. Dr.

---

Bei der vorliegenden Arbeit war das Ziel, einen CANopen fähigen Drucksensor zu realisieren. Wir kümmerten uns um das, auf CAN Bus aufbauende, Higher Layer Protokoll CANopen.

CANopen – it was hard to get it open!

Was man einleitend wissen muss: CAN ist die Abkürzung für Controller Area Network, einem echtzeitfähigen Feldbus für Sensoren und Aktoren. Die CiA (CAN in Automation) ist eine internationale non–profit Gruppe, welche die Standards bezüglich CANopen definiert. Das ISO–OSI Layer–Modell ist ein normiertes Modell zum Datenaustausch in Kommunikationssystemen. Eine auf dem ISO–OSI Layer #7 aufbauende Softwarelösung wird als Higher Layer Protokoll bezeichnet.

Basierend auf dem CiA Profil DS 301 Version 4.0 (Application Layer and Communication Profile) wurde ein CANopen Knoten implementiert.

Die Schnittstelle zum Layer #2 wurde so definiert, dass unsere Software auf beliebige CAN–Controller portiert werden kann. Den unterschiedlichen Prioritäten der verschiedenen Kommunikationsobjekte wurde beim Design grosse Bedeutung geschenkt.

Borland C wurde wegen seiner einfachen Portierbarkeit als Programmiersprache verwendet.

Aus Gründen der Testbarkeit und auch um unabhängig von der DA Zem99/2a (Hardware Layer) entwickeln zu können, haben wir eine PC–basierende Lösung erarbeitet. Mit unserem kleinen CANopen Netzwerk, bestehend aus zwei Knoten und verschiedenen Analyse–Tools konnten wir uns eine optimale Test– und Arbeitsumgebung schaffen.

Die nötigen Hardware–Treiber, eine flexible Bufferstruktur, die Datenstruktur des Object Dictionary sowie NMT– und SDO–Kommunikation wurden implementiert und auf ihre Funktion getestet. Die fehlenden Einträge des OD, die Applikation, die PDO–Kommunikation sowie das Error–Handling müssen noch erweitert oder gänzlich implementiert werden.

# Studentenverzeichnis

<b>Student</b>	<b>Raum</b>	<b>Fachgebiet</b>
Al-Jabaji Ahmed	E314	Software Engineering
Albrecht Rene	E211	Mechatronische Systeme
Alessi Patrik		Software Engineering
Barman Sacha	E407	Digitale Signalverarbeitung
Bert Luca	E617	Regelungstechnik
Berweger Michael	E617	Regelungstechnik
Bhend Markus	E514	Software Engineering
Brunner Patrick	E626	Mikroelektronik
Buchli Reto	E523	Mikrocomputersysteme
Burtscher Niklaus	E507	Signale der Nachrichtentechnik
Cerulli Claudio	E523	Kommunikationsnetze
Debrunner Patrik	E302	Regelungstechnik
Dreyer Patrick	E523	Kommunikationsnetze
Däppen Philippe	E514	Software Engineering
Elsässer Benjamin	E507	Signale der Nachrichtentechnik
Ewald Christian	E514	Mikrocomputersysteme
Federer Patrick	E617	Regelungstechnik
Fischer Matthias	E211	Mechatronische Systeme
Frei Matthias	E516	Automatisierungstechnik
Geissberger Urs	E205	Antriebstechnik und Leistungselektronik
Giger Felix	E514	Mikrocomputersysteme
Gow Thomas	E617	Regelungstechnik
Grassi Markus	E520	Software Engineering
Gretener Roger	E507	Signale der Nachrichtentechnik
Grünig Pascal	E514	Mikrocomputersysteme
Gärtner Olivier	E502	Kommunikationsnetze

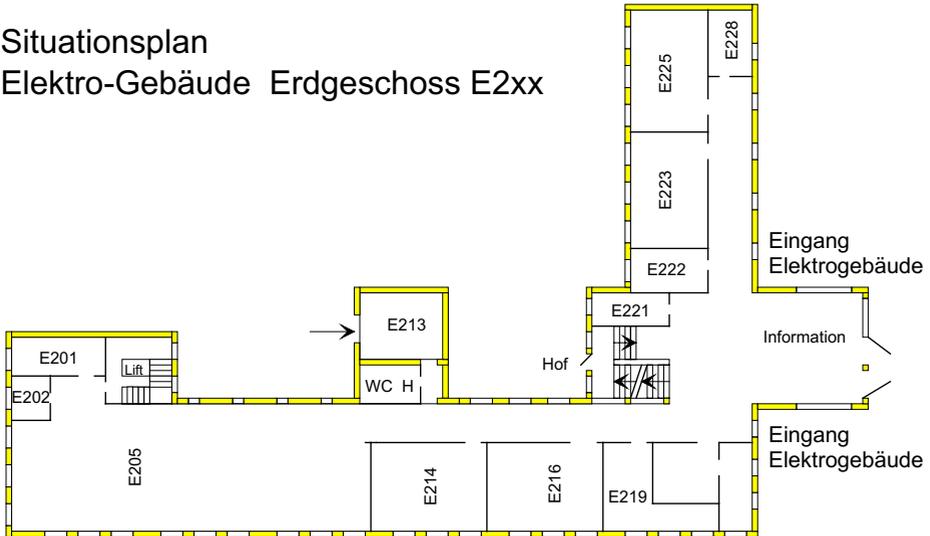
<b>Student</b>	<b>Raum</b>	<b>Fachgebiet</b>
Hertli Pascal	E514	Mikrocomputersysteme
Hickel Max	E626	Mikroelektronik
Hofmann Thomas	E314	Software Engineering
Hofstetter Daniel	E402	Digitale Signalverarbeitung
Huber Reto	E507	Signale der Nachrichtentechnik
Hug Martin	E514	Mikrocomputersysteme
Innerhofer Guido	E205	Mechatronische Systeme
Jucker Roland	E205	Mechatronische Systeme
Kazemi Bid Hendi Cyrus	E523	Kommunikationsnetze
Kocaman Zeynel	E523	Kommunikationsnetze
Koller Bernhard	E507	Signale der Nachrichtentechnik
Kreyenbühl Urs	E205	Antriebstechnik und Leistungselektronik
Kummer Adrian	E514	Mikrocomputersysteme
Kuster Stefan	E626	Mikroelektronik
Künzler Martin	E523	Kommunikationsnetze
Lange Joachim	E626	Mikroelektronik
Ledergerber Guido	E205	Mechatronische Systeme
Liesch Matthias	E626	Mikroelektronik
Luck Thomas	E523	Kommunikationsnetze
Macher Samuel	E205	Antriebstechnik und Leistungselektronik
Massoutier Bruno	E405	Energietechnik
Messerli Daniel	E407	Digitale Signalverarbeitung
Muheim Beat	E514	Mikrocomputersysteme
Müggliger Beat	E514	Mikrocomputersysteme
Müller Markus	E302	Regelungstechnik
Müller Patrick	E523	Mikrocomputersysteme
Nyffenegger Werner	E302	Regelungstechnik

<b>Student</b>	<b>Raum</b>	<b>Fachgebiet</b>
Oberholzer Roland	E205	Antriebstechnik und Leistungselektronik
Orell Roger	E514	Mikrocomputersysteme
Osrecak Mihael	E314	Software Engineering
Ringold Konrad	M310	Regelungstechnik
Schaller Wolfgang	E617	Regelungstechnik
Schellenberg Markus	M310	Regelungstechnik
Schmid Beat	E514	Mikrocomputersysteme
Schneider Roger	E520	Software Engineering
Schwander Andre	E626	Mikroelektronik
Schwarz Felix	E302	Regelungstechnik
Sengel Martin	E616	Regelungstechnik
Senn Jörg	E626	Mikroelektronik
Specht Christoph	E402	Digitale Signalverarbeitung
Stahel Philipp	E616	Regelungstechnik
Steinemann Patrick	E626	Mikroelektronik
Stoklasa Alexander	E314	Software Engineering
Sträuli Jürg	E523	Kommunikationsnetze
Thomi Bernhard	E626	Mikroelektronik
Traber Urs		Software Engineering
Trauffer Urs	E516	Automatisierungstechnik
Töngi Reto	E626	Mikroelektronik
Uenal Berkant	E502	Kommunikationsnetze
Wey Andre	E617	Regelungstechnik
Wintsch Martin	E507	Signale der Nachrichtentechnik
Zehnder Beat	E507	Signale der Nachrichtentechnik
Zingg Bruno	E616	Regelungstechnik
Zingg Christoph	E514	Mikrocomputersysteme

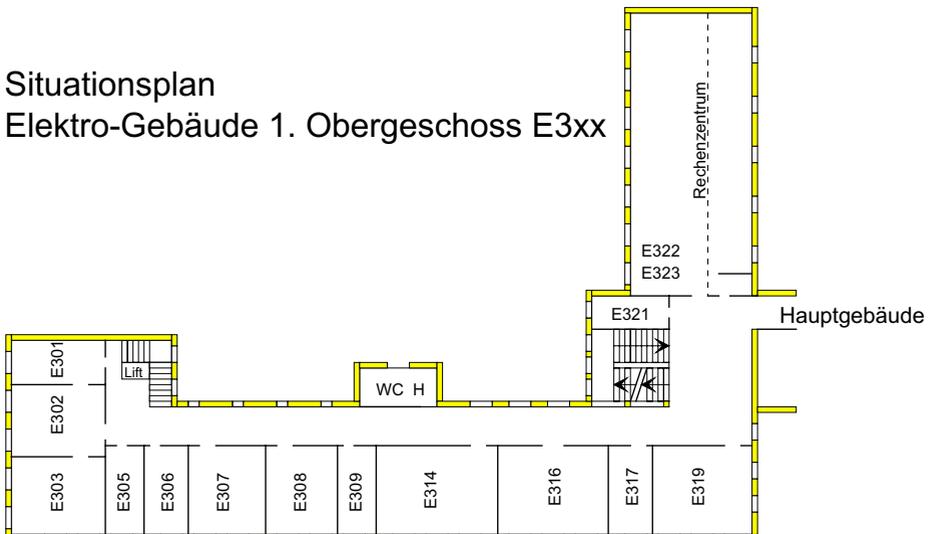


# Raumpläne

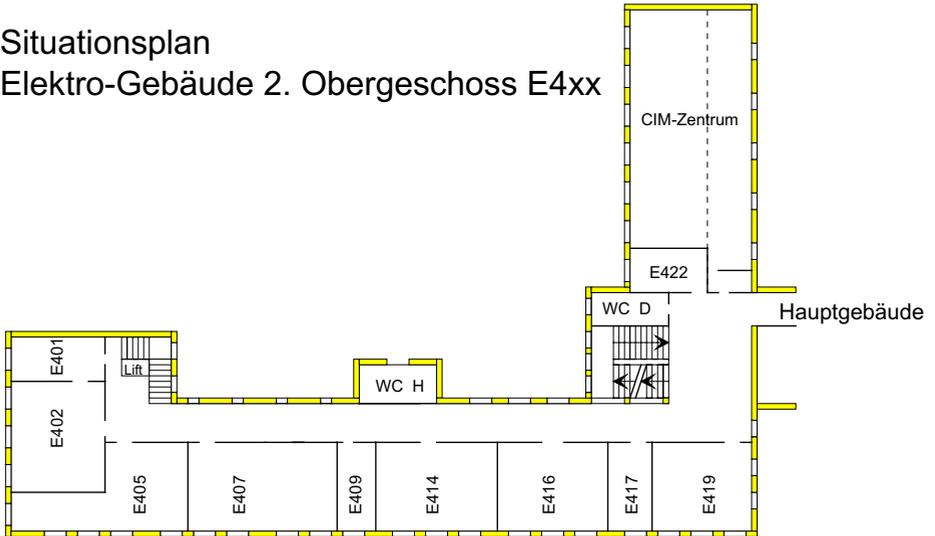
Situationsplan  
Elektro-Gebäude Erdgeschoss E2xx



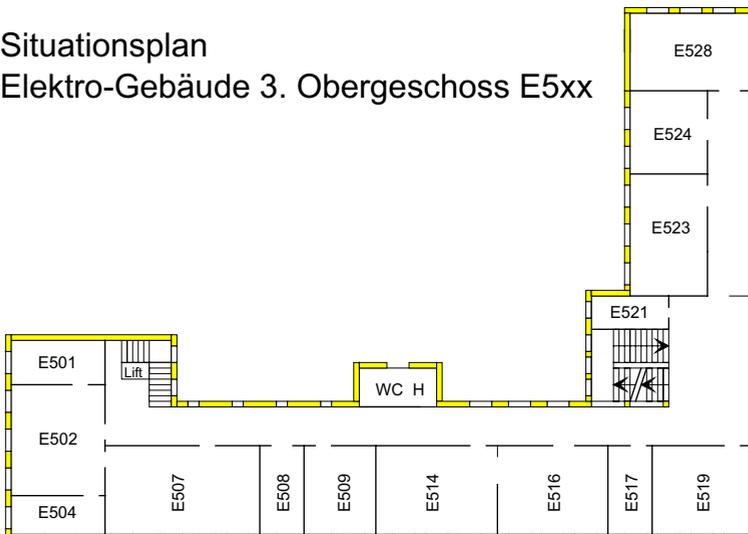
Situationsplan  
Elektro-Gebäude 1. Obergeschoss E3xx



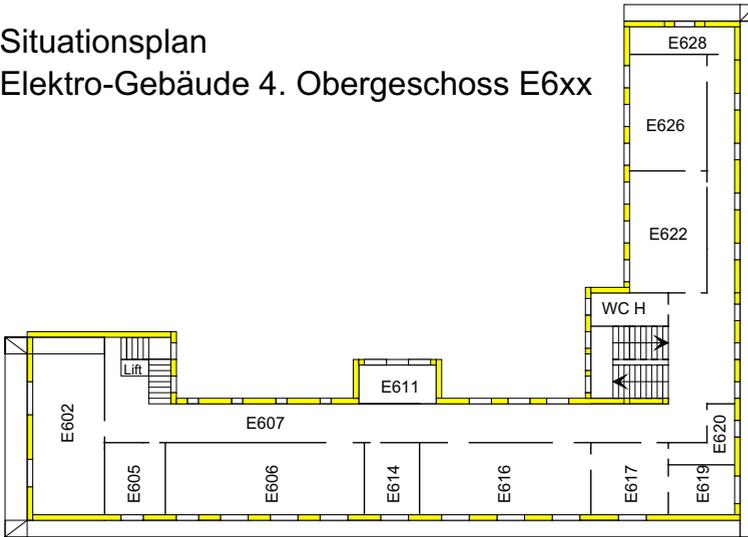
Situationsplan  
 Elektro-Gebäude 2. Obergeschoss E4xx



Situationsplan  
 Elektro-Gebäude 3. Obergeschoss E5xx



Situationsplan  
Elektro-Gebäude 4. Obergeschoss E6xx



## Partnerverzeichnis

Wir möchten den folgenden Personen, Firmen und Institutionen danken, dass sie auf vielfältige Weise zu praxisgerechten Diplomarbeiten beigetragen haben.

Haben Sie Problemstellungen, die sich für Projekt- oder Diplomarbeiten eignen, so wenden Sie sich bitte direkt an einen der aufgeführten Dozenten (siehe nächste Seite) oder an die ZHW-Koordinationsstelle für Technologie Transfer Telefon: 052 / 26 77 432.

AGTA record AG	Allmendstr. 24	8320 Fehraltorf
Ansid AG	Technikumstr. 9	8400 Winterthur
B + R Industrie-Automation AG	Langfeldstr. 88	8500 Frauenfeld
Buechler-Solutions	Postfach 947	6301 Zug
CSEE SA	ruelle Vaucher 22	2000 Neuchâtel
E + B Räuchertechnologien AG	Istighofer Str. 11	8575 Bürglen TG
Genge + Thoma AG	Bürenstr. 10	2543 Lengnau BE
Gretag Imaging AG	Althardstr. 70	8105 Regensdorf
HACOM	Oberschneit	8523 Hagenbuch ZH
Kristal / Kistler AG	Eulachstr. 22	8408 Winterthur
PD Dr. M. Menozzi	ETHZ	
Rieter AG	Postfach	8401 Winterthur
Rotondo U. Siegrist GmbH	Schwimmbadstr. 15	8180 Bülach
Schmid Telecom AG	Binzstr. 35	8045 Zürich
SIG Pack Systems AG	Postfach	8222 Beringen
Steiner Elektronik	Althardstr. 224	8105 Regensdorf
Storz-Endoskop GmbH	Schneckenackerstr. 1	8200 Schaffhausen

## Verzeichnis der Dozenten

Wir sind immer sehr interessiert externe Projekt- und Diplomarbeiten durchzuführen. Falls Sie mögliche Aufgabenstellungen aus der Praxis haben, wenden Sie sich bitte direkt an einen der im folgenden aufgeführten Dozenten oder an die ZHW-Koordinationsstelle für Technologie Transfer Telefon: 052 / 26 77 432.

---

### Antriebstechnik und Leistungselektronik

---

Baltensperger Heinz Prof., Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 242
Lattmann Jakob Prof., Dr. sc. techn. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 202

---

### Automatisierungstechnik

---

Klaus Rolf Prof., Dipl. El.-Ing. HTL	052 / 26 77 257
--------------------------------------	-----------------

---

### Digitale Signalverarbeitung

---

Erne Markus, Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 251
Schenkel Albert Prof., Dr. sc. techn. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 251

---

### Elektronik

---

Golder Johannes Prof., Dr. phil. nat. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 258
Käser Hans Prof., Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 248
Künzli Martin Prof., Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 240

---

### Energie- und Hochspannungstechnik

---

Schneider Martin Prof., Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 232
--	-----------------

---

### Hochfrequenz Technik

---

Gysel Ulrich Prof., Dr. sc. techn. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 251
---	-----------------

---

**Kommunikationssysteme**


---

Klaus Rolf Prof., Dipl. El.-Ing. HTL	052 / 26 77 257
Müller Thomas Prof., Dipl. El.-Ing. HTL	052 / 26 77 509
Mumprecht Eduard Prof., Dr. sc. techn., Dipl. Ing. ETH	052 / 26 77 434
Steffen Andreas Dr. sc. techn., Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 434

---

**Mechatronische Systeme**


---

Brom Bruno-Charles Prof., Dipl. El.-Ing. NDS ETH	052 / 26 77 297
Schlup Martin Prof., Dipl. Ing. ETH	052 / 26 77 471

---

**Mikrocomputersysteme**


---

Klaus Rolf Prof., Dipl. El.-Ing. HTL	052 / 26 77 257
Käser Hans Prof., Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 248
Zeman Jan Prof., Dr. sc. techn. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 241

---

**Mikroelektronik**


---

Sigg Rainer Dr. sc. techn. Dipl. El. Ing. ETH	052 / 26 77 415
---	-----------------

---

**Regelungstechnik**


---

Golder Johannes Prof., Dr. phil. nat. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 258
Lekkas Georgios Prof., Dr. sc. techn. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 232
Wild Jürg Prof., Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 243

---

**Signale der Nachrichtentechnik**


---

Schenkel Albert Prof., Dr. sc. techn. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 251
--	-----------------

---

**Simulation und Feldberechnung**

---

Roos Markus, Dr. sc. nat. Dipl. Phys. ETH.	052 / 267 7 810
Schwarzenbach Hansueli Prof., Dr. sc. math. Dipl. ETH	052 / 26 77 452

---

**Software Engineering und Informatik**

---

Aders Arnold Prof., Dipl. Math. ETH	052 / 26 77 434
Früh Peter Prof., Dr. sc. techn. Dipl. El.-Ing. ETH	052 / 26 77 434
Müller Thomas Prof., Dipl. El.-Ing. HTL	052 / 26 77 509
Mumprecht Eduard Prof., Dr. sc. techn., Dipl. Ing. ETH	052 / 26 77 434

# Impressum

## Herausgegeben von:

**Zürcher Hochschule Winterthur**  
Abteilung für Informatik  
Kommunikation und Elektrotechnik  
Technikumstrasse 9  
Postfach 805  
CH-8401 Winterthur  
Telefon: 052 267 71 71  
eMail: [info@zhwin.ch](mailto:info@zhwin.ch)  
Internet: <http://www.zhwin.ch>

## Bestellungen:

Telefonisch per eMail an obiger Adresse.

## Redaktion:

Prof. Thomas Müller  
Telefon: +41 52 267 75 09  
eMail: [thomas.mueller@zhwin.ch](mailto:thomas.mueller@zhwin.ch)  
Internet: <http://www.zhwin.ch/~mth>

Thomas Schneider  
Telefon: +41 52 267 77 17  
eMail: [thomas.schneider@zhwin.ch](mailto:thomas.schneider@zhwin.ch)

©Zürcher Hochschule Winterthur, 1997, 1998, 1999



