



LUND UNIVERSITY

Studiebesök vid universitetet i Stuttgart, 1975-03-26

Åström, Karl Johan

1975

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Åström, K. J. (1975). *Studiebesök vid universitetet i Stuttgart, 1975-03-26*. (Travel Reports TFRT-8017). Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology (LTH).

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

**STUDIEBESÖK
VID UNIVERSITETET I STUTTGART, 1975-03-26**

K.J. ÅSTRÖM

**Rapport 7515 (C) April 1975
Inst. för Reglerteknik
Lunds Tekniska Högskola**

STUDIEBESÖK
VID UNIVERSITETET I STUTTGART
1975-03-26

K. J. Åström

Innehåll

1. INLEDNING
2. INSTITUTIONEN FÖR REGLERTEKNIK OCH PROCESS-AUTOMATISERING
3. INSTITUTIONEN FÖR SYSTEMDYNAMIK OCH REGLER-TEKNIK
4. INSTITUTIONEN FÖR ÅNGKRAFTTEKNIK
5. SLUTSATSER
6. REFERENSER

BESÖK VID UNIVERSITETET I STUTTGART MARS 1975

1. INLEDNING

Organisationen vid Universitetet i Stuttgart påminner om svenska tekniska högskolor. Institutioner är liksom i Sverige basenheter för utbildning och forskning. Institutionerna är samlade i institutionsgrupper, s k Fachbereiche. Reglertekniken finns representerad vid tre olika institutionsgrupper

- o Fachbereiche Elektrische Energie Technik: Institut für Regelungstechnik und Prozessautomatisierung, Prof. Lauber
- o Fachbereich Energietechnik: Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen, Prof. Quack
- o Fachbereich Verfahrenstechnik: Institut für Mechanik, Prof. Sagirow och Institut für Systemdynamik und Regelungstechnik, Prof. Gilles.

Jag besökte samtliga dessa institutionsgrupper och jag gav dessutom ett föredrag om processidentifiering och adaptiv reglering.

2. INSTITUTIONEN FÖR REGLERTEKNIK OCH PROCESSAUTOMATISERING

Denna institution bildades 1973, då Prof. Leonhard, en av reglerteknikens pionjärer, pensionerades. Prof. Leonhard förestod institutionen för elektrisk anläggningsteknik, men hade under de senaste åren varit mycket kraftigt engagerad i reglerteknik. Vid Prof. Leonhards pension uppdelades institutionen i två nya institutioner,

en för reglerteknik, Prof. Lauber, och en institution för kraftelektronik och anläggningsteknik, Prof. Büninger.

Prof. Lauber kommer från det tyska företaget AEG, där han sysslat med användning av datorer för processautomatisering. Detta präglade i stor utsträckning både forsknings- och undervisningsverksamheten vid institutionen. Det finns en lättillgänglig översiktlig beskrivning av institutionens forsknings- och undervisningsprogram, ref.[1], och nedanstående sammanfattning av forskningsprogrammet görs därför mycket kortfattad.

Implementering av Pearl

Man har bildat en stor grupp, ASME (Arbeits Gemeinschaft Stuttgart, München, Erlangen) för att skriva en Pearl-kompilator. Förutom universitet har man även nära samarbete med industrin i detta projekt. Projektet är väl framme och man hade vid mitt besök en fungerande kompilator på institutionens AEG-maskin 6010. Då institutionerna i samarbetsgrupperna har olika maskiner får man en viss garanti för att programmen blir flyttbara.

Modellprocesser

För forsknings- och undervisningsändamål utvecklades ett antal modellprocesser som skulle användas i många olika projekt. Processerna var i allmänhet ganska ambitiösa. De kostade i storleksordningen 100.000 Dmk i material och i storleksordningen 0.5 M Dmk inklusive arbete. Man hade fyra typer av processer.

1._ DDC-reglering

För att demonstrera DDC hade man byggt upp ett antal analoga simulatorer, en för ett ångkraftverk och en för en spänningsfrekvensreglering. Simulatorerna består av en panel och skräddarsydda analogikopplingar.

2._ Processövervakning

Enligt Lauber så består till 80-90% en processdators uppgift av att övervaka ett stort antal analoga och digitala signaler. För att demonstrera detta ville man ha en lämplig process. Efter mycket sökande hade man bestämt sig för att automatisera en kaffemaskin.

3._ Automatisk testning

Automatisk testning är en annan vanlig uppgift för en processdator. För att demonstrera detta med både analoga och digitala komponenter hade man byggt upp ett servo med digital vinkelavläsning.

4._ Diskret tillverkning

För att efterbilda en tillverkningsprocess hade man byggt ett höglager med transportvagnar.

Samtliga modellprocesser verkade mycket väl genomtänkta och välplanerade. Vid mitt besök var de ännu ej färdigbyggda.

Strukturerad programmering

~~Man hade ett projekt som gick ut på att göra datorstödd konstruktion av programvara för processdator. I detta sammanhang så undersökte man även högnivåspråk av olika slag.~~

Automatisk feldiagnos

Man hade byggt ett system där ett program i AEG 6010 skulle söka hårdvarufel i en Interdata 70. Man använde väsentligen mönsterigenkänningsteknik.

Säkerhetssystem

I många reglertekniska sammanhang finns krav på extrem pålitlighet, typexempel är järnvägar och kärnkraftverk. Detta projekt bedrevs i samarbete med Deutsche Bundesbahn. Man avsåg att göra en kvantitativ beskrivning av säkerhetssystem för järnvägar. Det fanns ett modellsystem, som bestod av ett modelltåg och ett säkerhetssystem där man hade "fail-safe logic" av fabrikat Siemens för att övervaka tre mikroprocessorer Intel 8008 för att få ett system med mycket hög pålitlighet.

Prestandakriterier

Man avsåg att undersöka prestandakriterier för processdatorer.

Mindre projekt

Man hade även mindre projekt som gick ut på att undersöka hierarkiska system à la Mesarovic. Dessutom undersökte man regleralgoritmer.

Undervisning

Man undervisade följande kurser: Reglering och Styrning
Inledande kurs i reglerteknik, Reglerteknik 1, Reglerteknik 2, Processautomatisering 1, Processautomatisering 2.

Innehållet av dessa kurser framgår av ref. 1.

3. INSTITUTIONEN FÖR SYSTEMDYNAMIK OCH REGLERTEKNIK

Prof. Gilles har i stor utsträckning sysslat med reglering av processer beskrivna av partiella differentialekvationer med tillämpningar inom kemiindustrin. Vid mitt besök koncentrerade jag mig på undervisningslaboratoriet vilket var mycket välförsett. Framför allt hade man bl a följande:

- o Tanksystem med koncentrationsmätning
- o Tidsoptimal kranstyrning
- o Modal temperaturreglering
- o Stabilisering av inverterad pendel
- o Diskontinuerlig temperaturreglering
- o Styrning av modelljärnväg.

Man hade byggt upp processerna genom att ålägga varje nytillträdande assistent att bygga en experimentprocess.

4. INSTITUTIONEN FÖR ÅNGKRAFTTEKNIK

Denna institution förestås av Prof. Quack, som snart skall gå i pension. Institutionen är mycket stor och har för närvarande ett 70-tal medarbetare. Institutionen är uppdelad på flera avdelningar. Det finns en omfattande experimentell verksamhet bl a två modellångpannor. Vidare är man ansvarig för två ångkraftverk som förser universitetskampus med energi. Det finns processdatorer och man gör omfattande experiment. Medan man tidigare väsentligen koncentrerat sig på klassisk reglerteknik har man nu i stor utsträckning börjat använda modernare metoder. Man hade t ex nyligen implementerat en linjärkvadratisk regulator för ett ångpannesystem och man hade uppnått stora

förbättringar mestadels därigenom att man kunde bättre koordinera den flervariabla processen. Den reglertekniska verksamheten på Quacks institution var uppdelad på tre avdelningar

- o Abteilung Stromerzeugung und Automatisierungstechnik, Dr. Welfonder
- o Abteilung Prozessrechner und Regelungstechnik, Prof. Unbehauen
- o Abteilung Regelungstechnik und Prozessdynamik, Prof. Isermann.

Vid mitt besök diskuterade jag både med Welfonder, Unbehauen och Isermann och jag besökte även de olika avdelningarna och såg deras experimentellafaciliteter.

Welfonder

Welfonder är framför allt ansvarig för de experiment som görs med de stora ångpannorna. Nyligen hade Dettinger genomfört en doktorsavhandling som utgick på att använda linjärkvadratisk teori på den stora pannan. Detta gjordes med stor framgång. Arbetet är publicerat i BWK.

Unbehauen

Unbehauen sysslar med processidentifiering, reeltidssystem med processdatorer, regleralgoritmer, simulerings-teknik och icke-tekniska problem. Man hade bl a ett mycket ambitiöst projekt som bestod av att bygga en mikroekonomisk modell. Den experimentell utrustningen var två värmeväxlare och en processdator HP-2100 med skivminne.

Isermann

Isermanns verksamhet har många likheter med Unbehauens.

Han sysslar således med on-line identifiering, syntes av reglersystem med processdatorer och tillämpningar på ångsystem. Han har en processdator HP-2100 med skivminne, som han använder för sina experimentuppställningar. Experimentapparaturen består av värmeväxlare och en simulerad gas-pipeline. Man har viss interaktiv programvara med grafisk terminal. Processerna är via trevliga interface anslutna till processdatorn.

4. UNDERVISNING

Kursers och undervisningsorganisation framgår av ref. [4]. Ett intressant särdrag är att man har en utbildningslinje som kallas Teknisk Kybernetik, vilken är jämställd med maskinteknik och elektroteknik. Avsikten är att skaffa en interdisciplinär utbildning för ingenjörer som skall lösa automatiseringsuppgifter. Utbildningsprogrammet har en rejäl dos matematik och grundläggande klassisk fysik. Sedan tillkommer numeriska metoder, matematisk statistik och omfattande kurser i regler- och systemteknik.

Man hade också vidareutbildning för ingenjörer vid industrin. Nyligen hade t ex Isermann genomfört en kurs, Regler- och Styralgoritmer för digital reglering med processdatorer. Den finns dokumenterad i ref. [5].

5. SLUTSATSER

Vid universitetet i Stuttgart finns en omfattande verksamhet i regler- och systemteknik. Verksamheten är uppdelad i ett flertal institutioner och avdelningar. I grova drag är institutionerna inriktade på elektroteknik, (Lauber) maskinteknik, (Quack) och kemiteknik (Gilles). I och med tillkomsten av ämnet Teknisk Kybernetik har man fått till stånd en viss samordning. Fortfarande sker

dock relativt liten samverkan på forskningsplanet. Då två av professorerna, Gilles och Lauber, är relativt nytillträdde fanns många fräscha idéer på institutionerna, både om hur undervisning skall bedrivas och framför allt hur laboratorieprocesser skall utformas. Vi kan få många goda tips om laboratorieprocesser från båda dessa institutioner. Det torde dessutom vara synnerligen angeläget för oss att närmare följa upp Laubers Pearl-implementering och hans verksamhet beträffande extremt pålitliga processdatorsystem.

6. REFERENSER

- [1] R. Lauber, Institut für Regelungstechnik und Prozessautomatisierung, Universität Stuttgart, 1973.
- [2] Unbehauen, Tätigkeitsbericht der Abteilung. Prozessrechner und Regelungstechnik/IVD, Universität Stuttgart, 1974.
- [3] Isermann, Forschungsvorhaben an der Abteilung für Regelungstechnik und Prozessdynamik (IVD) Fachbereich Energietechnik, Rapport Stuttgart Universität.
- [4] Universität Stuttgart, Personal- und Vorlesungsverzeichnis, Wintersemester 1974/75.
- [5] Isermann, Bux, Blessing och Kneppo, Regel- und Steueralgorithmen für die Digitale Regelung mit Prozessrechnern - Synthese, Simulation, Vergleich, Lehrgang Nr. 2379 Kontaktstudium der Universität Stuttgart, 1974.