

FINSKA SUOMEN
KEMISTSAMFUNDETS KEMISTISEURAN
MEDDELANDEN TIEDONANTOJA

REDAKTÖR — TOIMITTAJA

Tor-Magnus Enari

INNEHÅLL — SISÄLTÖ

Veli Kauppinen och Carl-Gustaf Gref: Några nya tillämpningar av analytikens automation	57
Veli Kauppinen: Mikrobpopulation som kontinuerligt strömmande reagens	59
Carl-Gustaf Gref: Klinisk-kemisk sekventiell multipelanalys ...	66
G. A. Nyman: Ett sekel sedan Gustav Komppas födelse	79
Lars Andersen: Svenska Organikerdagarna	81
Notiser — Utisäsa	83
Finska Kemistsamfundets verksamhet	83

FINSKA SUOMEN
KEMISTSAMFUNDETS KEMISTISEURAN
MEDDELANDEN TIEDONANTOJA

76 årg.

1967 N:o 3

76 vuosik.

Utgiven av — Julkaisija

Finska Kemistsamfundet — Suomen Kemistiseura
Postbox 10476 Postilokero
Helsingfors — Helsinki

Styrelse — Hallitus

NILS-ERIK SARIS — TOR-MAGNUS ENARI — TERJE ENKVIST — KAJ FORSS — JARL
JOHAN LINDBERG — KARIN SANDELIN — JACOBUS SUNDMAN — VERONICA SUNDMAN

Sekreterare — Sihteeri

ÖRN WAHLROOS, Universitetets Näringskemiska inst. — Yliopiston Ravintokemian laitos
tel 75 70 11, 46 46 81 puh. Vik — Viikki

Kassör — Rahastonhoitaja

GÖRAN SUNDHOLM, Tekniska Högskolans Kemiska avd. — Teknillisen Korkeakoulun Kemian os.
Otnäs — Otanemi tel. 46 01 44/771 puh.

Arkivarie — Arkistonhoitaja

ANNA GRÖNVIK, S. Hesperlag. 4 E. Hesperlank. tel. 46 04 11, 44 73 99 puh.

Redaktör — Toimittaja

TOR-MAGNUS ENARI, Morsviksvägen 1 Maamonlahdentie tel. 64 75 46, 67 48 24 puh.
Drumsö — Lauttasaari

**Några nya tillämpningar av analytikens
automation**

Veli Kauppinen och Carl-Gustaf Gref

Statens Seruminstitut, Helsingfors

Laboratoriernas arbete har ökat oerhört både inom industrin, på sjukhusen och i forskningsinstitutet. Detta har lett till automatisering av de analytiska metoderna för att undvika arbetskraftens oproportionerliga ökning. Den snabba utvecklingen på området kommer till synes i de många symposier rörande automatiska och semiautomatiska metoder inom den analytiska kemin, som sedan 1962 arrangerats av Technicon Co. och publicerats årligen i bokform. En klar bild av automationen inom den kliniska kemin får man även av Marsh' översikt (1) och av hans monografi »Automation in Clinical Chemistry» (2). Skeggs (3) var den första, som framförde principen för analys med tillhjälp

av kontinuerligt strömmande reagens, en princip som för tillfället synes vara allmännast i bruk. (AutoAnalyzer, varumärke för Technicon Instruments Co. N. Y., U.S.A.). En typisk apparatur är sammansatt av sju enheter, vilka kan placeras i önskad ordningsföljd enligt de krav analysen ställer: provkarusell, doseringspump, omblandningsspiraler, dialysator, inkubationsbad, kolorimeter och skrivare.

Den viktigaste delen är doseringspumpen. Den är en s.k. peristaltisk pump, där pumpningen sker så, att rullande cylindrar rör sig över slangar som hoppresas mot ett glatt underlag. Av varje rulle framskjutes därvid en liten vätskemängd var gång rullen går över slangen. Diametern hos de olika dimensionerade (0.005—0.11 tum) plast- eller gummislangar naär synnerligen konstant så, att doseringen av reagenserna blir jämn. Genom att välja lämpliga slangdimensioner och reagenskoncentrationer får man således med doseringspumpens tillhjälp för i frågavarande analys lämpliga blandningsförhållanden.

Provkarusellen är uppbyggd så, att uppsugningstiden för varje enskilt prov är konstant. Proven (40 st) förflyttas automatiskt i tur och ordning under provslangen. Uppsugningstiden kan väljas så att varje analys får den provmängd den fordrar. Mellan proven uppsuges sköljvätska (t.ex. vatten, 0.9 % NaCl-lösning o.s.v.).

Sålunda får man med provkarusellen proven periodvis sätta till den kontinuerliga reagensströmmen. Sammanblandningen av två eller flera vätskor sker genom att leda blandningen genom en vågrätt placerad glasspiral, varvid vätskeblandningen råkar ut för att vända upp och ner upprepade gånger. Synnerligen viktigt för omblandningen av vätskorna är det att de är segmenterade med luft. Luftsegmentet har en viktig uppgift även i det att det förbättrar sköljeffekten. Vidare skiljer det åt de olika proven i systemet.

Dialysatornheten ersätter centrifugeringen eller filtreringen, som används i den manuellt utförda analysen. Dialysatorn består av två plastskivor med ingraverade spår, vilka är varandras spegelbilder, så att man får en enhetlig kanal då skivorna pressas mot varandra. I kläm mellan skivorna placeras en cellofanmembran, som skiljer åt de ovannämnda spåren. Den vätska, som analyseras, ledes på ena sidan om membranen och den mottagande reagensströmmen på den andra, varmed dialys mellan två strömmande vätskor fås till stånd.

Inkubationsbadet är ett antingen av glas eller polyetylen framställt långt spiralarör, som befinner sig i ett termostaterat värmebad. Inkubationstiden justeras med spiralens längd och rörets diameter samt med strömningshastigheten. Sedan reaktionerna ägt rum avlägsnas luftbubblorna från reagensströmmen, som ledes till genomströmningskyvetten i kolorimetern, i vilken

Mikrobpopulation som kontinuerligt strömmande reagens

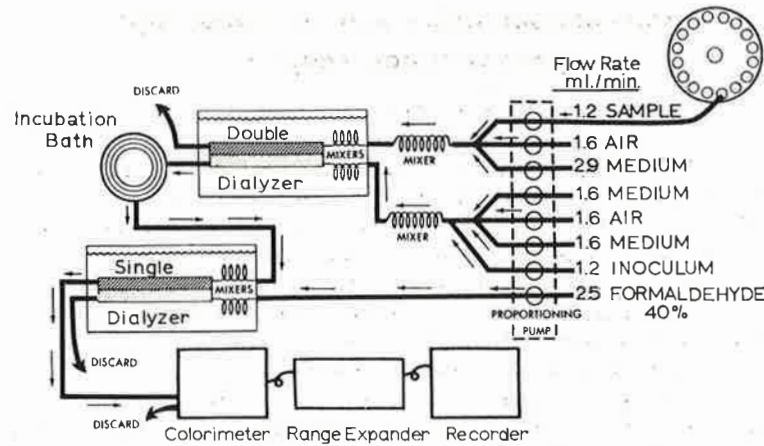
Veli Kauppinen

Bland de domäner automationen erövrat är den analytiska mikrobiologin. Mycket nära tangerande detta område, hölls i New York år 1965 ett möte vars tema var: Automationen i den farmaceutiska industriprocessen och kvalitetskontrollen (4). Redan år 1960 publicerades emellertid en mikrobiologisk metod, där man använde sig av kontinuerligt strömmande reagens (5). Mikrobiologisk antibiotikumbestämning utfördes, i vilken man som reagenssystem använde en mikrobsuspension till vilken antibiotikumproven matades periodvis. Antibiotikums inhiberande verkan på mikrobpopulationen följde man med på två sätt: 1) Turbidimetriskt, varvid man mätte antibiotikums förhinderande inverkan på mikrobiellernas delning. 2) Respirometriskt genom att mäta den andningshämmande effekten.

Gerke *et al.* (5) bestämde turbidimetriskt tetracyklin, neomycin och streptomycin med användning av *Klebsiella pneumoniae* — mikroben. Metodens princip framgår av figur 1. Antibiotikum utspädes med den vid odlingen använda närlösningen och ledes efter omblandningen till den första dialysatorn, till vars recipientsida ledes en bakterieymp uppblandad i samma närlösning. Man strävar till att hålla ympsuspensionen homogen och till sin cellkoncentration konstant under försöket genom att hålla den under omröring i ett isbad hela tiden. Sedan antibiotikumprovet dialyserat till den mottagande strömmen innehållande bakterierna, ledes denna till en inkubationsspiral vid 37°C, där bakterieodlingen dröjer 40 minuter. Efter inkubationen ledes odlingen till en annan dialysator där det via dialys sker en tillsats av 2.5 % formaldehyd, som gör att bakteriernas tillväxt avstannar. Till slut mäter man bakteriernas tillväxt turbidimetriskt vid 540 nm i kolorimeterns genomströmningskyvett och de erhållna resultaten inregistreras. Med en 40 minuters inkubering ökade den icke inhiberade odlingen bara ca. tvåfaldigt, varför man för att erhålla tillräcklig avläsningsnoggrannhet var tvungen att elektriskt expandera mätområdet till det fyrdubbla.

Enligt Gerke *et al.* (5) var den turbidimetriska metodens största bekymmer dialysen, det inre trycket som uppstod i systemet, att bevara cellsuspensionen konstant, provens inverkan på varandra och den s.k. drifteffekten.

man kontinuerligt följer med koncentrationen i avseende å det ämne som analyseras. Koncentrationsförändringarna registreras med tillhjälp av en skrivare.



Figur 1. Principschema för automatisk turbidimetrisk antibiotikumbestämning. Med tillåtelse: Ann. N. Y. Acad. Sci. 87 (1960) 782.

Användningen av dialys gjorde hela metoden okänslig, då antibiotika, vilka är stora molekyler, går dåligt genom dialysmembranen. T.ex. av neomycinet dialyserades endast en procent. Metodens känslighet kunde inte förbättras genom att förlänga inkubationstiden, då det inre tryck, som vätskeströmmen åstadkom i den längre inkubationsspiralen söndrade dialysmembranen.

Proven som undersöktes kontaminerades varandra om man analyserade mera än 20 prov per timme. Metoden var således ganska långsam, då flera parallellbestämningar var tvungna att utföras för varje prov. Provens inverkan på varandra var avsevärd i synnerhet om bredvidliggande provers koncentrationskillnader var över 8-faldiga.

Ympensionens cellkoncentration strävade till att stiga under försökets gång, trots att den förvarades i isbad. Vidare hade bakteriecellerna en benägenhet att fästa vid slangarnas innerväggar, vilket förorsakade felaktiga avläsningar och fortlöpande förskjutning av baslinjen, som kunde variera mellan 1–10 procent, s.k. drifteffekt. Baslinjens förskjutning var emellertid så jämn att den kunde medelst räkneoperationer korrigeras. Dock var det oundvikligt att efter varannan eller var tredje timme utföra en grundlig sköljning av hela systemet för att tvätta bort bakteriecellerna från slangarnas innerväggar.

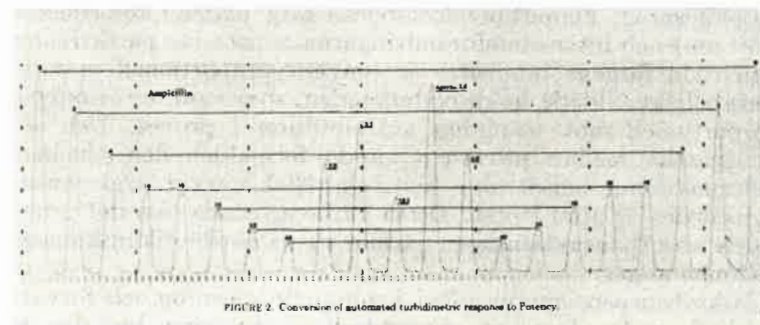
Gerke *et al.* (5) erhöll med sin metod ganska noggranna resultat. Vid bestämning av tetracyklin, neomycin och streptomycin var standarddeviationen med användning av dubbelprov $\pm 5\%$.

De ovan uppräknade bristerna förorsakade ett långt avbrott i den turbidimetriska metodens utveckling. Först år 1965 utkom

en ny automatisk turbidimetrisk metod för bestämning av antibiotika. Platt *et al.* (6) har övergett dialysen. Provet utspädes och blandas direkt i bakterie-närlösningssuspensionen, som ledes efter omblandning till inkubationsbadet. Inkubationstiden har, genom att man förlängt spiralen, kunnat justeras till 2–3 timmar, då avsaknaden av dialysatorn inte ställer några hinder i vägen för användandet av ett högt inre tryck. Mellan proven uppsuges som sköljvätska 3% formaldehydlösning, som fullständigt förhindrar mikrobernas tillväxt och även bredvidliggande provers inverkan på varandra. Dessutom förhindrar bruket av formaldehyd att bakterierna fäster vid slangsystemets innerväggar (7). Ett liknande inflytande har även det ytaktiva ämne, som bakteriesuspensionen försattes med efter inkubationen. Det förhindrar dessutom uppkomsten av cellaggregat och sålunda felaktiga avläsningar.

I figur 2 visas ett typiskt kurvdiagram från en antibiotikumbestämning med Platt *et al.* (6)-metoden. Man kan inte märka någon förskjutning av baslinjen eller någon växelverkan mellan proverna. Bestämningen kan utföras utan parallellvärden med $\pm 5\%$ noggrannhet. Med denna metod har medelst *Streptococcus faecalis*-bakterien utförts bestämningen av bl.a. följande antibiotika: tetracyklin, oxitetracyklin, bacitracin, penicillin G, vernamycin A, vernamycin B, tiostrepton och ampicillin. Metoden lämpar sig ej som sådan för neomycin och polymyxin, då *S. faecalis* inte är känslig för dessa, men kan anpassas även för dem genom att byta mikrobstam. Enligt Platt *et al.* (6) är deras metod för tillfället den snabbaste för bestämning av antibiotika. De anger att hastigheten är ungefär tredubbel jämförd med de nu i bruk varande respirometriska metoderna (8, 12).

Gerke *et al.* (5) framförde även en respirometrisk metod, med vilken de bestämde halten av tetracykliner, neomycin och streptomycin med tillhjälp av *Escherichia coli* samt amfoterin



Figur 2. En typisk analysserie vid automatisk turbidimetrisk antibiotikumbestämning. Med tillåtelse: Ann. N. Y. Acad. Sci. 130 (1965) 664.

tog opropotionerligt mycket tid, började de vid ympodlingen använda kontinuerlig odling (11), varvid de erhöill en kraftigt respirerande stabil ymp och var inte tvungna att avkyla ymp-suspensionen. Den i kontinuerlig kultur odlade *Escherichia coli*-bakterien inhiberades förutom av tetracykliner, även av bensylpenicillin, novobiocin och kefalosporin C, så att metoden fick ett större användningsområde än med en ymp odlad i engångskultur. Analyshastigheten var 20 prov per timme.

Senare utvecklade Shaw och Duncombe (12) sin metod vidare så att de kunde höja analyshastigheten till 40 prov per timme. Härvid använde de förutom *Escherichia coli* även *Stafylococcus aureus*-bakterier.

Dewart *et al.* (13) framförde också en egen modification av den respirometriska mikrobiologiska bestämningen av antibiotika, i vilken de använde såväl *Escherichia coli* som *Micrococcus pyogenes var. aureus*. Då de jämförde sin metod med manuella metoder fann de följande fakta som talar för användning av den automatiska metoden: 1) Den automatiska metodens noggrannhet och analyshastighet är betydligt större än de manuella metodernas. 2) Svaren erhålls på kort tid, ungefär inom 1½ timme, medan man får de manuella bestämningarnas resultat först följande dag. 3) Den automatiska metoden är synnerligen flexibel, ty många olika antibiotika kan analyseras med samma apparatur samma dag.

Greely *et al.* (14) har prövat bestämning av neomycinkoncentrationer med den automatiska mikrobiologiska metoden i olika farmaceutiska preparat. Bland preparaten fanns bl.a. pulver, suspensioner, tabletter, lotioner, ögondroppar och olika slags aerosoler, som innehöll utom neomycin bl.a. bacitracin, tyrotricin, sulfonamider, olika steroider och bensokain. Dessa befanns inte störa den egentliga analysen. Bestämningarna gjordes enligt Shaw och Duncombe (10) med *Escherichia coli*. Då man jämförde metoden under flera månader med manuellt utförda agardiffusionsanalyser kunde man konstatera att korrelationen var utomordentlig.

Den respirometriska metoden har använts i rutinlaboratorier också för bl.a. kolistinbestämningar och för undersökningen av antibiotikumeffektens fördröjning.

I tabell II visas en sammanfattning av de automatiska mikrobiologiska antibiotikumbestämningarna. Från den framgår det vilka mikrobstammar som använts och de känslighetsgränser för olika antibiotika man erhållit. Fastän det finns ett stort antal antibiotika att bestämma, är känsligheten i många fall så liten, att en bestämning från biologiska material knappast kan komma i fråga. De automatiska mikrobiologiska bestämningarna av antibiotika lämpar sig bäst för den kontroll, som krävs vid framställningen av läkemedel.

Tabell II. Antibiotika analyserade med automatisk mikrobiologisk metod.

Antibiotikum	Metod	Känslighetsgränser	µg/ml	Mikrobstam	Referens
Amfotericin B	Respirometri	0.2—2.0	µg/ml	Saccharomyces mellis	5
»	»	0.2—2.0	»	Candida tropicalis	8
Ampicillin	Turbidimetri	3.0—40.	»	Streptococcus faecalis	6
Bactracin	»	0.25—2.0	enh./ml	»	6
»	Respirometri	500—15000	µg/ml	Stafylococcus aureus	12
Bensylpenicillin	»	4000—8000	»	Escherichia coli	10
»	»	2.0—20	»	Stafylococcus aureus	12
Dihydrostreptomycin	»	—	»	Escherichia coli	13
Fenoxymetylpencillin	»	2.0—80	»	Stafylococcus aureus	12
Kefalosporin C	»	1500—3000	»	Escherichia coli	10, 12
Kloramfenikol	»	10—30	»	»	13
Klortetracyklin	»	0.5—1.5	»	»	13
Neomycin	Turbidimetri	150—1200	»	Klebsiella pneumoniae	5
»	Respirometri	100—3000	»	Escherichia coli	5
»	Turbidimetri	500—4000	»	Streptococcus faecalis	6
»	Respirometri	400—1000	»	Escherichia coli	10, 14
»	»	20—100	»	Stafylococcus aureus	12
Novobiocin	»	—	»	»	12
»	»	5000—10000	»	Escherichia coli	10
Nystatin	»	2.0—10	»	Saccharomyces mellis	15
»	»	2.0—10	»	Candida tropicalis	8
Oxitetrazyklin	Turbidimetri	1.0—8.0	»	Streptococcus faecalis	6
Penicillin G	»	3.0—40	enh./ml	»	6
Polymyxin	»	600—5000	enh./ml	»	6
Pyridinon	Respirometri	30—50	enh./ml	Escherichia coli	13
Stafylomycin	Turbidimetri	30—250	µg/ml	Streptococcus faecalis	6
»	Respirometri	5.0—15	»	Micrococcus pyogenes var. aureus	13
Streptomycin	Turbidimetri	250—4000	»	Klebsiella pneumoniae	5
»	Respirometri	300—4000	»	Escherichia coli	5
»	»	2000—6000	»	»	10
»	»	200—800	»	»	12
»	»	250—750	»	Stafylococcus aureus	13
Tetracyklin	Turbidimetri	1.0—30	»	Escherichia coli	5
»	Respirometri	2.0—50	»	Klebsiella pneumoniae	5
»	Turbidimetri	1.0—8.0	»	Escherichia coli	6
»	Respirometri	1.0—3.0	»	Streptococcus faecalis	13
Tiostrepton	Turbidimetri	1.0—5.0	enh./ml	Escherichia coli	6
Vernamycin A	»	2.0—100	enh./ml	Streptococcus faecalis	6
Vernamycin B	»	2.0—25	enh./ml	»	6

Klinisk-kemisk sekventiell multipelanalys

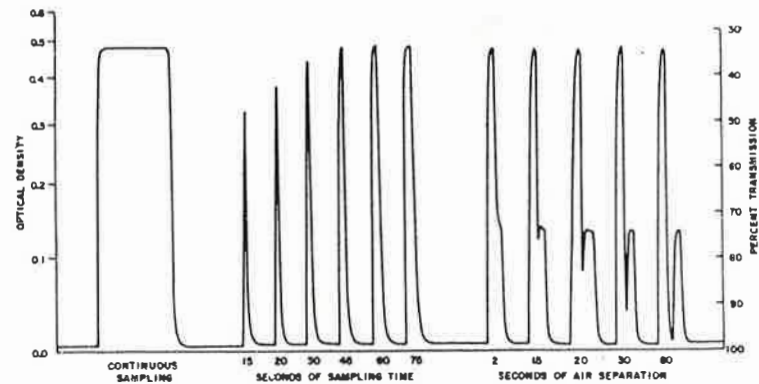
Carl-Gustaf Gref

Till de laboratorier, som dragit den största nyttan av den analytiska automationen hör de klinisk-kemiska rutinlaboratorierna. Den ovan beskrivna apparaturen för analys med kontinuerligt strömmande reagens har redan i närmare 10 år använts inom den kliniska kemien. Under denna tid har för de flesta diagnostiskt värdefulla analyserna utarbetats helautomatiska modifikationer, bland vilka förekommer inte endast kolorimetriska utan även fluorimetriska metoder. T.o.m. sådana analytiska procedurer som våtuppslutning och extraktion har automatiserats.

Tyvärr existerar det ännu en mångfald manipulationer, som är tidsödande och ökar risken för misstag. Efter det laboratoriet erhållit proven och serum eller plasma separerats, är man nämligen tvungen att uppdelat varje prov i alikvoter i separata bägare, en bägare för varje apparatuppsättning man disponerar. Bägarna placeras därefter i sina rätta provkaruseller och en noggrann förteckning uppgöres över ordningsföljden i varje karusell. Trots att den för själva analysen erforderliga provmängden är liten, är serumåtgången rätt stor då man gärna fyller bägarna mer än behövt.

Erfarenheten visar att många av dessa olägenheter kan elimineras genom att man gör flera bestämningar samtidigt från en och samma provbägare. Som man lätt kan inse blir provet inte till fullo utnyttjat då man bestämmer endast en komponent. De bägge från dialysatorn kommande reagensströmmarna kan nämligen behandligt uppdelas för analys av flera konstituenten. Den ena strömmen innehåller icke-diffusibla ämnen, såsom proteiner

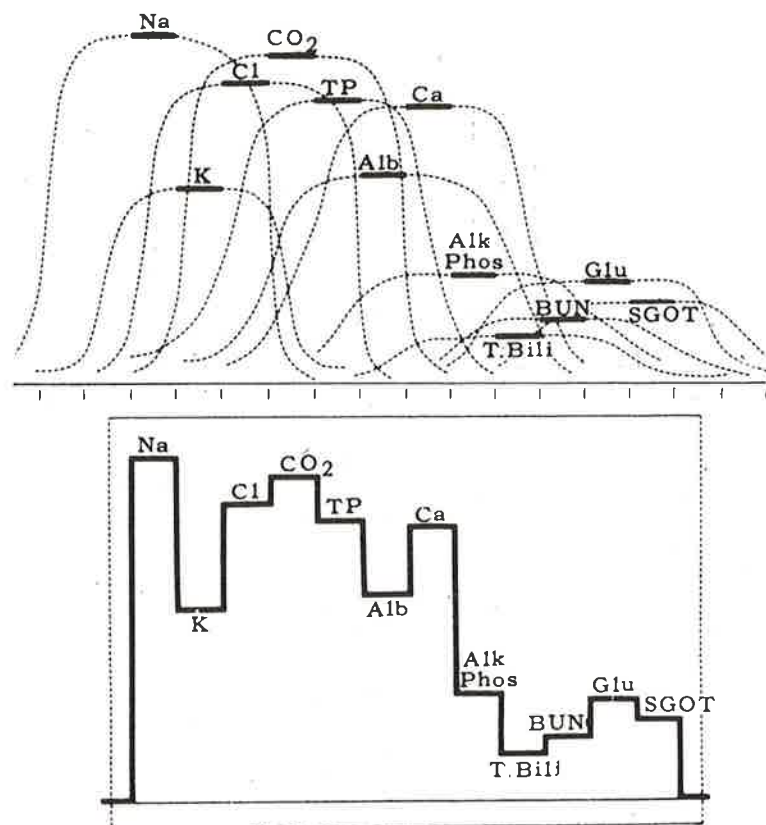
Publikationer rörande mikrobiologiska vitaminbestämningars automatisering med tillhjälp av kontinuerligt strömmande reagens förekommer tillsvidare inte i litteraturen, fastän några principiella hinder inte torde finnas. Om man en gång kan följa ämnens inhibitionsverkan då mikrober växa eller metabolisera i en fullständig närlösning, torde man väl enligt samma principer kunna följa den tillväxt- eller metabolismfrämjande verkan av ett ämne (t. ex. ett vitamin). Som substrat kunde man använda en närlösning där det undersökta ämnet saknas och som mikrob en stam, som fordrar ifrågavarande ämne för sin tillväxt och metabolism. Det att dylika publikationer inte förekommer i litteraturen, beror antagligen på, att många vitaminer, såsom B₁, B₂, B₆, B₁₂, C och A och niacinamid samt kalciumpantotenat kan bestämmas med automatiska kemiska metoder (15, 16, 17).



Figur 4. Kolorimetrisk analys med kontinuerligt strömmande reagens. Färgintensitetens beroende av provinsugningstiden.

(enzymer), bilirubin och koldioxid, medan den andra består av diffusibla ämnen, såsom joner, glukos, urea, kreatinin o.s.v.. På dessa fakta grundar sig flerkanalanalyserna (18). Fördelarna med dem är den ringa serumförbrukningen (mindre än 1 ml) och det att man behöver ladda endast en provkarusell för att erhålla 600 analysresultat per timme. Till olägenheterna hör fortfarande det att svaren måste avläsas från separata skrivare. Då avläsningen oftast äger rum den tid då personalens koncentrationsförmåga inte är vad den borde vara i detta skede av analysen, kan felavläsningar ske och orätta resultat och prover kombineras. För att lösa dessa problem utvecklades de s.k. sekventiella multipelanalyserna (19, 20, 21, 22), ty det ansågs önskvärt att få alla data inregistrerade på samma skrivare.

Det må här erinras om att apparaturen arbetar med kontinuerligt strömmande reagens och att färgintensiteten i kyvetten hela tiden registreras. Intensiteten av den färg, som uppstår vid de analytiska reaktionerna, beror på huru länge provet pumpats in i systemet. Fig. 4 föreställer ett AutoAnalyzer-diagram där insugningstiden varierats. Till vänster har man nått en plåtå, »steady state», genom att provet kontinuerligt pumpats under en längre tid; i mitten framgår det att man först med 60 sekunders insugningstid når upp till »steady state» och till höger visas huru lång tid måste förlöpa mellan insugningen av tvenne prov, för att man skall kunna urskilja de till respektive prov hörande topparna. I en ordinär AutoAnalyzer använder man sig av det tredje alternativet, d.v.s. separata toppar, vilkas höjd är ett mått på den komponent man bestämmer. De sekventiella multipelanalyserna grundar sig på »steady state»-principen, vilken möjliggör registrering av samtliga till samma prov hörande värden på samma diagram i en följd.

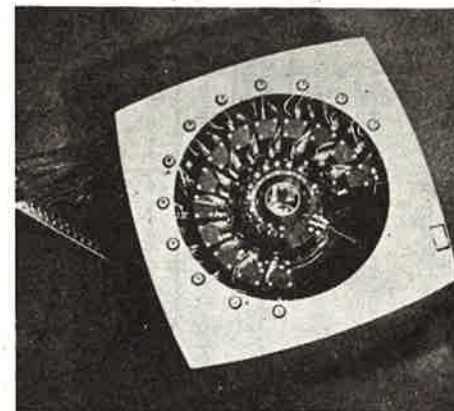


Figur 5. Principen för registrering av 12 kanaler vid sekventiell multipelanalys.

Fig. 5 (övre delen) visar principen för den sekventiella registreringen. De prickade linjerna utgör kurvorna för 12 skilda analyser. Som man ser uppnås »steady state» i varje kanal, vilket beror på den rätt låga analys hastigheten, 30 prover per timme, d.v.s. 120 sekunder per prov, och det att provet pumpas under hela denna tid. Kurvorna får detta utseende tack vare den höga pappershastigheten (180 tum/timme) hos skrivaren. Om man låter instrumentet registrera kurvan endast under en kort period, (den heldragna linjen), får man ett värde som representerar »toppen», d.v.s. utgör ett mått på halten som bestäms, förutsatt att man verkligen observerat en del av »steady state»-plattån. Det är således överflödigt att upprita hela kurvan för varje enskild kanal. I stället låter man kanalernas »steady state — toppar» inträffa i rätt ordningsföljd med 10 sekunders mellanrum och registrerar dessa plattåvärden sekventiellt på samma papper

(fig. 5, nedre delen). Genom detta arrangemang är det inte nödvändigt att skrivaren återgår till baslinjen (sugning av luft mellan proven) utan varje prov får skölja bort det föregående, vilket visat sig vara effektivt.

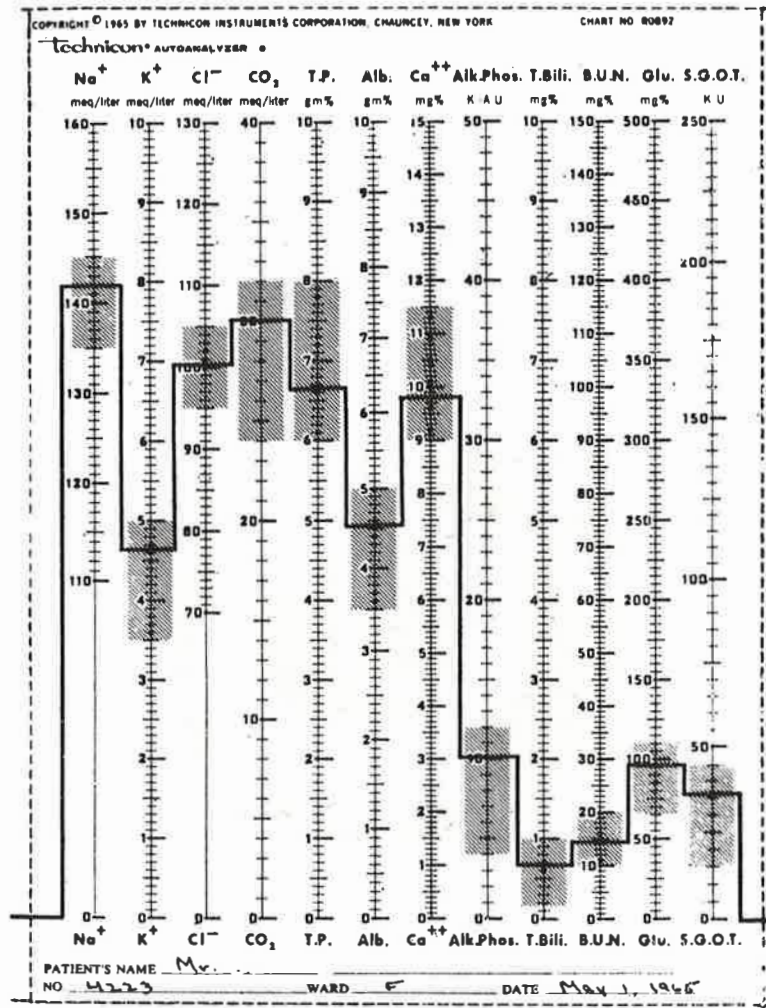
Av praktiska skäl användes i de sekventiella analysatorerna (SMA) en enda kolorimeter med ett behövt antal kyvetter, en kyvett för varje kolorimetrisk bestämning, som försetts med tillhörande interferensfilter. I de första modellerna (19, 20) förflyttades kyvetterna i tur och ordning i mätposition. Det optiska mätsystemet bestod av en ljuskälla, en referensfotocell och en mätfotocell. I den senaste modellen (21) har kolorimetern inga rörliga delar, vilket är en fördel i och för sig. Kyvetterna är placerade i solfjäderform (fig. 6) runt den symmetriska ljuskällan och ljusstrålen passerar genom samtliga kyvetter under hela den tid



Figur 6. Kolorimeter för sekventiell multipelanalys (SMA-12).

analysen pågår. Varje kanal har sin egen mätfotocell. En programmeringsenhet kopplar signalen från de olika fotocellerna till den gemensamma skrivaren i det ögonblick ifrågavarande kanal har sitt »steady state»-tillstånd.

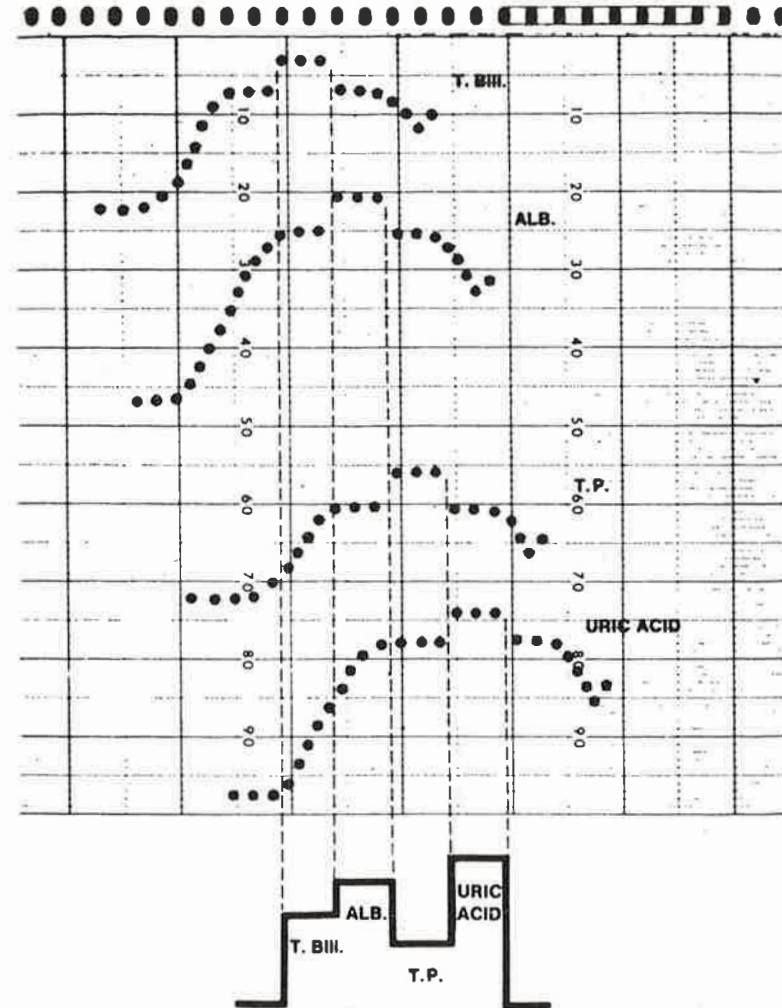
Fig. 7 visar skrivardiagrammet från en SMA-12 Hospital-modell. De tolv resultaten från samma serumprov representeras av de vågräta delarna av trappstegskurvan. Papperet är kalibrerat i rätta och lämpliga koncentrationsenheter för varje bestämning, vilket kunnat förverkligas då skrivaren är lineär och varje kanal försetts med lämplig skalexpansion. Resultaten kan därför omedelbart avläsas av vem som helst utan räkneoperationer. Papperet är vidare perforerat så att det fullständiga analysprotokollet för varje patient lätt kan avlägsnas. Då dessutom »normalområdet» för varje bestämning är skuggat i grått kan man med en blick konstatera om det erhållna värdet är normalt eller



Figur 7. Skrivardiagram från SMA-12 Hospital.

patologiskt. Som synes är det i själva verket onödigt för laboratoriet att avläsa värdena. Man kan nöja sig med att taga en fotokopia av patientens analysprotokoll för arkivändamål innan man vidarebefordrar det till läkaren. Därvid elimineras eventuella skrivfel och andra misstag. Allt detta förutsätter naturligtvis att hela analysystemet fungerar klanderfritt och att en minutiös kalibrering ägt rum.

Kalibreringen sker genom att analysera en standardlösning med kända halter av alla de ämnen, som skall bestämmas, och



Figur 8. Diagram från fasningskrivare jämfört motsvarande fragment av kurvan från huvudskrivaren.

utföra nödiga justeringar så, att skrivaren registrerar dessa halter på det ovannämnda kalibrerade papperet. Därför är vart tionde prov i själva verket ett dylikt sammansatt standardserum, vilket betyder att var tjugonde minut alarmeras operatören att granska om kalibreringen är i sin ordning (20).

Att ljusstrålen hela tiden passerar kyvetten, som ovan nämnts, och att signalen kan avläsas utan avbrott är av stor betydelse. Det är bl.a. möjligt att kontrollera och övervaka kanalernas

funktion när som helst genom att koppla till ytterligare en skrivare. Denna kan dessutom tjänstgöra som s.k. fasnings-skrivare, d.v.s. underlätta justeringen av samtliga kanaler så att deras »steady state» inträffar vid rätt tidpunkt.

Fasningskrivaren är en fyrapunktsskrivare, som kan registrera fyra kanaler samtidigt. Den är inte nödvändig för analysatorns funktion, men med dess hjälp sparar man mycken tid och möda, ty man kan i tid skrida till nödiga åtgärder. Fasnigen kan

Tabell III. Bestämningar som kan utföras medelst sekventiell multipelanalys.

Bestämning	Analystyp	Reagens	Analysator
Na och K	flamfotometri	Li som intern standard	Multi-8, SMA-12 Hosp.
koldioxid	kolorimetri	kresolrött	— » —
klorid	»	kvicksilvertiocyanat, ferrinitrat	— » —
kalcium	»	kresoltaleinkomplexon	SMA-12 Hospital SMA-12 Survey
glukos	»	orcinol	Multi-8, SMA-12 Hosp.
glukos	»	Cu ²⁺ -neokuproinkelat	SMA-12 Survey
totalprotein	»	biuret-reagens	Multi-8 SMA-12 Hospital SMA-12 Survey
albumin	»	2-(4-hydroxi-bensenazo)-bensoesyra	Multi-8 SMA-12 Hospital SMA-12 Survey
urea	»	diacetylmonoxim, ammoniumferrisulfat	Multi-8 SMA-12 Hospital SMA-12 Survey
bilirubin	»	koffein, diazoreagens, tartrat	SMA-12 Hospital SMA-12 Survey
GOT*	»	substrat: asparaginsyra, diazoreagens	SMA-12 Hospital SMA-12 Survey
alkal.fosfatas	»	substrat: fenylfosfat, aminoantipyrin, ferricyanid	SMA-12 Hospital
kolesterol	»	acetanhydrid, ättiksyra	SMA-12 Survey
LDH**	»	substrat: laktat, reaktionen kopplad till reduktionen av tetrazoliumfärgämnen via diaforas	SMA-12 Survey
urinsyra	»	Cu-batokuproin	SMA-12 Survey
fosfat	»	molybdat, stannoklorid	SMA-12 Survey

* GOT: glutaminsyra-oxalättiksyra transaminas eller aspartat-aminotransferas

** LDH: mjölksyradehydrogenas eller laktat-NAD oxidoreduktas

granskas och justeras under analysens gång. Från dess diagram kan man utläsa inte endast att den egentliga registreringen sker på »steady state»-platån utan exakt vilken del av platån som uppritas av huvudskrivaren. Drift hos systemet beroende på slitage av pumpslangarna kan åstadkomma en fördröjning i systemet så, att mätningen sker utanför platådelen av kurvan. Då är utbyte av slangar och ny fasnig av nöden. Fyra kanaler kan inspekteras på en gång och alla tolv sålunda inom loppet av några minuter, vilket utan fasningskrivare tar ca. 30 minuter i anspråk (23). Fig. 8 visar kurvorna för fyra av de tolv kanalerna. De små punkterna, som är upplyftade över platå-nivån, anger vilken del av ifrågavarande platå inregistrerades på analysatorns huvudskrivare. Som man ser är kanalerna i detta fall i rätt fas och det analytiska systemet fungerar utan störningar. En tränad operatör kan lätt från kurvorna utläsa oregelbundenhet i luft-bubblemönstret, bristfällig dialys, avsaknaden av ett vätmiddel i en reagenslösning o.s.v.

Själva fasnigen eller tidsinställningen av de olika kanalernas registreringsögonblick sker genom att i samtliga kanaler, utom den första, finns möjlighet att justera längden av analyskedjan. Grovinställningen sker medelst fördröjningsspiraler av glas eller spolar av plastslang, vilkas längd kan varieras (23). Fininställningen sker i en fasningsmodul genom att mekaniskt sammanpressa en plastslangspirall mellan tvenne plattor. Om t.ex. slangdiameteren minskas då pumphastigheten är konstant, ökar vätskans flödes hastighet genom spiralen. Den tid lösningen tillbringar i fasningsmodulen kan varieras från en bråkdel sekund till 20 minuter. (23).

Den sekventiella registreringsprincipen ställer vissa krav på de analytiska metoderna. De bör alla vara direkta kolorimetriska metoder, d.v.s. vid reaktionerna skall färgintensiteten tillta då koncentrationen av den komponent, som bestäms, ökar. De till den ordinära apparaturen adapterade inversa metoderna för bestämning av koldioxid och glukos har i SMA-analysatorerna ersatts med direkta. Tabell III utgör en förteckning över de i SMA-analysatorerna använda bestämningarna med tillhörande reagens.

Fig. 9 visar flytschemat för SMA-12 Hospital. De 59 pumpslangarna är fördelade på 3 st. doseringspumpar med 20 slangpositioner. Vidare består systemet av en dubbeldialysator, ett inkubationsbad med två spiraler, en flamfotometer, en kolorimeter och en skrivare. Provet uppdelas i sju alikvoter av vilka en, utspädd med litiumsulfatlösning, går till dialysatorn. Från dialysatet bestäms natrium och kalium, klorid, glukos och ureakväve. Av de icke-diffusibla komponenterna bestäms endast proteinerna. Kalciumkanalen har försetts med en egen dialysator, då man här använder själva färgreagenset som recipientström.

använder färgreagenset som recipient. De fem spiraler för inkubation vid 37°C är alla placerade i samma värmebad. Så är även fallet med dem vilkas temperatur är 95°C. Genom att den mekaniska uppbyggnaden sålunda gjorts relativt kompakt, upptar hela SMA-apparaturen endast en 2,5 m × 1,5 m stor golvyta.

Såsom tidigare nämnts konstruerades flerkanalanalysatorerna för att eliminera de olägenheter, som analysens utförande med en ordinär AutoAnalyzer, var behäftad med. Tabell IV visar

Tabell IV. Några prestanda för SMA-12-apparaturen.

Erforderlig mängd serum	2 ml
Analyshastighet	30 prov/timme
Effektiv analyshastighet	27 prov/timme
Analystid (från provinsugning till färdigt diagram)	8 min. 15 sek.
Antal analyser per dag (7 timmar)	189
Antal bestämningar	2268

SMA-12-analysatorns prestanda (20). Som synes är den erforderliga provmängden acceptabel då tolv bestämningar utföres. Systemets fördröjning, d.v.s. tiden från provuppsugningen till dess resultaten registreras är inte heller att förakta med tanke på eventuella brådskanalyser. Analyshastigheten är låg och därmed är antalet analyser per dag inte tillräckligt för stora sjukhus. Valet av prov för analys med SMA-12 bör därför ske med omsorg. Viktigast är emellertid resultatens tillförlitlighet. Härom föreligger inga uppgifter. Om kalibreringen justeras ånyo efter vart sjätte prov uppnår man emellertid en ypperlig reproducerbarhet av resultaten och endast i GOT-bestämningen kan man tala om en deviation ($\pm 6\%$) (25).

Sitt fulla berättigande har SMA-12-analysen på en poliklinik och då en ny patient tages in för vård. Speciellt en SMA-12 Surveyanalys, som på sätt och vis utgör patientens metaboliska »profil», kan vara värdefull som första orientering för läkaren. En patient av tio har rapporterats ha nytta av att en »profilanalys» bestående av 11 bestämningar utförts (24). En central roll spelar SMA-12-analysen även i de massundersökningar, som företas i förebyggande syfte. I ett material på 480 personer fann man 14 patologiska värden, som var förutsedda på basen av diagnos, men dessutom 66 helt oväntade patologiska resultat (20).

Före SMA-epoken hörde det till ovanligheterna att analysrekvisitionen gällde flera än 2—3 bestämningar från samma prov. Det betyder att man med en SMA-analys får en hel del tilläggs-

information och frågan om den ekonomiska lönsamheten inställer sig automatiskt. Då apparaturen skötes av två laboranter och 132 prov analyseras per dag uppgår de totala kostnaderna per prov till \$ 1.20 (21).

Med de ovan beskrivna SMA-analysatorerna föreligger ännu risken att orätta diagram och prov kombineras då patientens namn ifylles för hand. För att ytterligare eliminera denna sista möjlighet till misstag har en ny provkarusell konstruerats (26). Analysrekvisitionen sker med ett hålkort av vilken en del, ett stubbkort med stansat identifikationsnummer, fästes vid provbägaren. Provkarusellen är försedd med ett känselorgan, som avläser numret och förmedlar det till skrivaren, där numret tryckes på rätt diagram. Det är även möjligt att uppsamla alla till samma prov hörande data och få dem införda på hålkort för vidare behandling i en datamaskin (27), därifrån uppgifter kan vidarebefordras t.ex. via telekommunikationsnät. Därmed har ett avgörande steg tagits i riktning mot det klinisk-kemiska laboratoriets mycket långt drivna automation.

Litteratur

1. Marsh, W. H., *Avd.Clin.Chem.* **2** (1959) 301.
2. Marsh, W. H.: »Automation in Clinical Chemistry.» A Monograph in American Lectures in Living Chemistry, Utg. av C. C. Thomas, III., USA, 1963.
3. Skeggs, L. T., *Am. J. Clin. Path.* **28** (1957) 114.
4. "Automation in Industrial Process and Quality Control." *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **130** (1965) 483—868.
5. Gerke, J. R., Haney, T. A., Pagano, J. F., *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **87** (1960) 782.
6. Platt, T. B., Gentile, J., George, M. J., *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **130** (1965) 664.
7. Gerke, J. R., Haney, T. A., Pagano, J. F., *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **93** (1962) 640.
8. Haney, T. A., Gerke, J. R., Madigan, M. E., Pagano, J. F., *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **93** (1962) 672.
9. Pagano, J. F., Haney, T. A., Gerke, J. R., *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **93** (1962) 644.
10. Shaw, W. H. C., Duncombe, R. E., *Analyst* **88** (1963) 694.
11. Herbert, D., Elsworth, R., Telling, R. C., *J. Gen. Microbiol.* **14** (1956) 601.
12. Shaw, W. H., Duncombe, R. E., *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **130** (1965) 647.
13. Dewart, R., Naudts, F., Lhoest, W., *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **130** (1965) 686.
14. Greeley, V. J., Holl. W. W., Michaels, T. P., *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **130** (1965) 657.
15. Payan, J., Symposium in Automation in Analytical Chemistry, 1966, Paris, Sektionsföredrag No. 58.
16. Marten, J. F., "Automation in Analytical Chemistry" s. 50, Technicon Symposia (1965), utg. av L. T. Skeggs.
17. Khoury, A. J., Symposium in Automation in Analytical Chemistry, 1966, Paris, Sektionsföredrag No. 57.
18. Thiers, R. E., Bryan, J., Oglesby, K., *Clin. Chem.* **12** (1966) 120.
19. Skeggs, L. T., Hochstrasser, H., *Clin. Chem.* **10** (1964) 918.

20. *Whitehead, E. C.*, "Automation in Analytical Chemistry" s. 437, Technicon Symposia (1965), utg. av L. T. Skeggs.
21. *Skeggs, L. T. Hochstrasser, H.*, Symposium in Automation in Analytical Chemistry, 1966, Paris, Sektionsföredrag No. 45.
22. *Skeggs, L. T.*, Anal. Chem. **38** (1966) 31A.
23. Technicon Phasing Recorder, Technicon Bulletin PH-1, Technicon Instruments Co., Ardsley, N. Y., USA.
24. *Bryan, D. J., Wearne, J. L., Viau, A., Musser, A. W., Schoonmaker, F. W., Thiers, R. E.*, Clin. Chem. **12** (1966) 137.
25. *Ratliff, C. R., Casey, A. E., Thrasher, G. S.*, Symposium in Automation in Analytical Chemistry, 1966, Paris, Sektionsföredrag No. 43.
26. *Whitehead, E. C.*, Symposium in Automation in Analytical Chemistry, 1966, Paris, Sektionsföredrag No. 41.
27. IBM 1080 Analytical Data Acquisition System, IBM File Number 1080-01.

Ett sekel sedan Gustav Komppas födelse

G. A. Nyman

Den 28 juli innevarande år har ett sekel förflutit sedan kanslern, professor Gustav Komppas födelse. Dagen bringar i erinran ett av de stora namnen inom finsk kemisk vetenskap.

Gustav Komppas livsgärning, relaterad flerfaldiga gånger i olika sammanhang, är alltså välbekant inom vida kretsar, i varje fall inom en äldre generation.

Utgången från ett medellöst hem, drevs ynglingen av sitt brinnande intresse för naturvetenskap in på den väg, som ledde fram till forskarens strävsamma, men fångslande liv. Redan vid tidiga år kände han lockelsen, som kemien utövade på honom. Genom inflytande av läraren vid Polytekniska Institutet, professor H. A. Wahlforss väcktes intresset för kolet och dess kemi hos den unga studeranden. Gustav Komppa vigde sitt liv som forskare åt den organiska kemien.

Redan tidigt omgavs hans namn av en nimbus, som bar vittne om bärarens energi och förmåga. Vida berömd blev han senare för sin kamfersyntes, resultatet av ett decenniums forskarmöda. Denna prestation bar Komppas namn ut till internationell ryktbarhet. Forskare var Gustav Komppa framom annat. Forskarivern brann med sällsport klar och het låga inom honom. »Sann kemist är den, som forskar därför att han ej kan låta bli, oavsett ekonomiska omständigheter», var ett yttrande han mången gång fällde inför elever och assistenter.

Självfallet utövade en man av Gustav Komppas resning och ambitioner stort inflytande även inom andra avsnitt av vetenskapligt och kulturellt liv, än den rena forskningen. Han hörde till grundarna av Finska Kemistsamfundet, Suomalaisten Teknikkojen Seura och Suomalaisten Kemistien Seura. Av största betydelse för landets vetenskapliga liv var hans initiativ till grundandet av Suomen Tiedeakatemia, inom vilket lärda samsfund han under årtionden var en central personlighet. Han medverkade till grundandet av Turun Yliopisto, vars kansler han var till slutet av sitt liv.

Komppas aktivitet i ovan anförda hänseenden, återspeglade den klara och självständiga åsikt han redan tidigt skapat sig rörande vetenskapens betydelse för landets kulturella och speciellt dess industriella utveckling. Anknytningen till Tekniska Högskolan gav självfallet hans verksamhet impulser och kontakter till industrien. Sålunda var han delaktig vid grundandet av ett antal industriella företag vid vilkas verksamhet han deltog

som ordförande för direktion eller förvaltningsråd. Bland dylika må nämnas Valtion Ruutitehdas, Suomen Gummitehdas Oy och Lääketehdas Orion Oy. Även som självständig industri-företagare etablerade han sig på sitt eget område, terpentingebitet, om än hans strävan till produktion av syntetisk kamfer tyvärr ej kröntes av den ekonomiska framgång den varit förtjänt av. Tiden för syntetisk kemisk industri i Finland, var ännu ej mogen.

Sin tyngst vägende insats gjorde Gustav Komppa som lärare vid Polytekniska Institutet, som år 1908 ombildades till Teknisk Högskola. Från år 1894 till år 1937 var han anknuten till denna läroinrättning. Ännu efter det han som emeritus blivit pensionerad, utövade han lärar- och forskningsverksamhet fram till år 1946, vid den skola han ägnat ett halvt sekel av sitt liv och från vilken han själv utdimitterats som ingenjör. Härur framsprang även troheten till denna högskola. Spåren av hans verksamhet vid kemiska avdelningen, vars föreståndare han var i decennier, blevo djupa och genomgripande. Oräkneliga äro de initiativ för utökandet och förbättrandet av undervisning och laboratorier, som utgått från honom. Som lärare var han klar och medryckande i framställningen. Som forskare förmådde han entusiasmera i hög grad. Vad Komppa betytt för den organisk kemiska forskningen vid Tekniska Högskolan, kan ej nog betonas.

Gustav Komppa var en stark personlighet och som sådan en egenartad människa. Utrustad med ett osvikligt minne, var han krävande mot sina elever och medarbetare såsom han ställde krav på sig själv. Han höll sina disciplinar i »Herrans tukt och förmaning». Men den, som fått komma honom närmare, skymtade ofta den förstående människan under den barska ytan.

Generationer ingenjörer minnas med aktning professor Gustav Komppa, forskaren och läraren.

Svenska Organikerdagarna

Lars Andersen

Bland kemiens olika grenar är det väl biokemien och den fysikaliska kemien som i Sverige är särskilt omhuldade. Men att även den organiska kemien blomstrar kunde jag övertyga mig om genom att jag som observatör var i tillfälle att delta i Svenska Kemistsamfundets Organikerdagar som försiggick 14.6—16.6 i den förträffliga staden Göteborg. Kongressen gynnades av det vackraste sommarväder, solen sken nästan hela tiden men tackvare en lagom sjöbris utifrån Nordsjön blev det aldrig kvavt. I de många och ofantligt stora parkerna blommade rhododendron och azalea med en för finländska ögon fantastisk prakt. I fiskhallen »Peskekörka» fick man 6 hekto råkor för 10 Kr. Folk på gatan verkade vänligare och mera avspända än i Stockholm. Tyvärr hade stadens fäder begått misstaget att ordna alltför många parkeringsplatser i de gamla, centrala delarna av staden, resultatet var en trängsel av betydligt värre art än den vi är vana med. Situationen förvärrades av att många trafikljus var avstängda och en massa gatuarbeten i gång. Övergången till högertrafik 3.9 kräver stora omställningar.

Inbjudare till mötet var professorerna Erich Adler vid Chalmers Tekniska Högskola och Lars Melander vid Göteborgs Universitet. Dessa högskolor samarbetar f.ö. på ett sätt som man kunde ta lärdom av här i landet. Sälunda finns, sänär som på ett litet handbibliotek, all litteratur hos Chalmers. En mängd apparatur är gemensam och i många laboratorier arbetar teknologerna och de blivande magistrarna sida vid sida.

Deltagarna blev redan vid anmälningen positivt inställda till mötet, man krävdes nämligen inte på någon deltagaravgift utan det hela kunde finansieras genom generösa kontantbidrag från 14 svenska företag. Under tidigare år lär de största bidragen ha kommit från träförädlingsindustrin men just nu har den också i Sverige ont om pengar så det blev denna gång framför allt läkemedelsfabrikerna som fick uppträda som mecenater. Av bidragsgivarna är 8 verksamma inom denna bransch.

Arrangemangen kring mötet var enkla men effektiva. Man bodde billigt och bra på studenthemmet Volrath Tham och hade därifrån en 10 min. promenad till Universitetets och Chalmers gemensamma kemibygnad. Vid anmälningen på mötesbyrån fick man förutom programmet duplicerade sammandrag av alla sektionsföredrag och kunde sälunda välja att höra det som tycktes mest lockande. Deltagarna var 224 och sektionsföre-

dragen hela 81. Trots att mötet i princip var nationellt var ett 10-tal av föredragshållarna utlänningar, främst danskar och norrmän. De är emellertid verksamma vid svenska högskolor, också detta ett gott tecken på den svenska kemiens höga anseende. En sympatisk detalj förtjänar att nämnas: på talarpodiet stod en stor blombukett som lättade upp stämningen och prydde de asketiska auditorierna. Föredragen hölls parallellt i två sektioner, de började samtidigt och 15 min. hade reserverats för vart och ett. I det stora hela var föredragshållarna punktliga så det gick bra att under pågående session flytta från den ena sektionen till den andra. Av föredragen härstammade hälften från något av landets 5 universitet medan resten fördelade sig ganska jämt mellan tekniska högskolor, branschinstitut och industrien. 23 bidrag behandlade alifatiska föreningar (inklusive kolhydrater), 27 aromatiska ämnen (inklusive ligninderivat) och överraskande många eller 22 gällde heterocykliska föreningar. Flertalet av de sistnämnda härstammade från Lund där en mycket livaktig heterocyklisk skola är verksam. Ytterligare kan bidragen delas upp i de tre grupperna naturproduktkemi, preparativ kemi och teoretisk kemi. Man kan då konstatera att alla dessa grupper var ungefär lika starkt representerade.

De uppträdande var i stor utsträckning unga och orutinerade men trots det var den så att säga tekniska nivån överraskande hög. Det var verkligen muntliga föredrag och inte en entonig uppläsning av skriven text. För strukturundersökningar synes det fysikaliska hjälpmedlet på modet vara NMR-spektroskopi. Minst hälften av föredragshållarna visade och diskuterade NMR-spektra av sina derivat. Också mass-spektroskopien tycks vara stadd på rask frammarsch medan IR- och UV-spektroskopien tycks ha blivit litet passé.

Bland många högtstående arbeten må nämnas docent Martin Nilssons redogörelse över en variant av Ullmanns reaktion med vars tillhjälp en mängd tidigare mycket svårtillgängliga osymmetriska bifenyler blivit lätta att syntetisera.

Såsom brukligt är ingick i programmet även några plenarföredrag. Bland dem fäste jag mig särskilt vid prof. Gronowitz (Lund) intressanta exposé över heterocykliska föreningar med bor som heteroatom. Lundaskolan har trots ytterst skarp konkurrens uppnått en rad mycket vackra resultat på detta esoteriska område.

Notiser — Uutisia

Symposium om kemikalieåtervinning vid massatillverkning Helsingfors den 13—17 maj 1968

Ett internationellt symposium om kemikalieåtervinning vid massatillverkning kommer att anordnas i Helsingfors i maj 1968.

Vi ber Er notera att datum för Symposiumet har ändrats till *13—17 maj 1968*. Symposiumet anordnas av Centrallaboratorium Ab och Ekono, Föreningen för Kraft- och Bränsleekonomi, samt står under gemensamt beskydd av IUPAC och EUCEPA. Symposiumets officiella språk är engelska, tyska och franska.

Symposiumets ändamål är att sammanfatta redan förefintliga kunskaper om kemikalieåtervinning och att befrämja fortsatt forskning på detta område. Programmet är i huvuddrag följande:

- Öppningshögtidlighet
- Tendenser inom massaframställningen
- Utvinning och indunstning av avlut
- Fundamentala kunskaper om återvinningsprocesser
 - Avlut
 - Flerstegsförfaranden inom återvinningsystem
 - Elektrokemiska och jonbytesförfaranden
- Praktiska erfarenheter av återvinningsprocesser i bruk
 - System baserade på oxidativ förbränning av avlut
 - Reduktiv förbränningsprocess
 - Kraft och »cross recovery» förfaranden
 - Sulfitsystem baserade på reduktiv förbränning
- Återvinningsystem under utveckling
- Framtidsutsikter

Samtliga föredrag hålles på inbjudan. En utställning kommer att anordnas i samband med Symposiumet. Denna utställning arrangeras i samarbete med leverantörerna av återvinningsystem och de leverantörer, som är intresserade av att deltaga i utställningen, ombedes vänligen att skriftligt kontakta organisatörerna. Ett damprogram kommer att anordnas.

Det slutliga programmet och anmälningsblanketterna kommer att utsändas i början av hösten. För att erhålla en så fullständig distributionslista som möjligt ombedes alla intresserade att skriftligt meddela därom till organisatörerna. Förfrågningar och korrespondens rörande Symposiumet sändes till »Recovery Symposium», Centrallaboratorium Ab, Postfack 10136, Helsingfors 10, Finland.

Finska Kemistsamfundets verksamhet

Protokoll fört vid Finska Kemistsamfundets ordinarie möte den 13 febr. 1967 i Tekniska Föreningens lokal, Georgsg. 30, Helsingfors. Ordet fördes av docent *Nils-Erik Saris* med sekreteraren *Wahlroos* vid protokollet. Närvarande 25 medlemmar.

- § 1. Ordföranden hälsade de närvarande välkomna och konstaterade att mötet var stadge-enligt sammankallat.
- § 2. Årsberättelsen upplästes och godkändes.
- § 3. Under år 1966 avlidna medlemmars minne hedrades med en tyst minut.
- § 4. Ordföranden meddelade samfundet att dess hedersledamot, professor Kurt Buch avlidit. Hans minne hedrades med en tyst minut.
- § 5. Revisionsberättelsen och bokslutet för år 1966 presenterades och godkändes.
- § 6. 1966 års styrelse och kassör beviljades ansvarsfrihet.

§ 7. Föredrag av bitr. prof. *H. Gyllenberg*: Mikroberna och människans framtid. Med anledning av föredraget yttrade sig prof. *Enkvist*. Ordföranden, mag. *Nordström*, dr. *Forss*, bitr. prof. *Lindberg*, mag. *Luther*, doc. *Enari* samt föredragshållaren.

§ 8. Mötet avslutades med samkväm.

N.-E. Saris

Örn Wahlroos

Protokoll fört vid Finska Kemistsamfundets ordinarie möte den 13 mars 1967 i Svenska Klubben, Mauritzg. 6, Helsingfors. Ordförande doc. *N.-E. Saris* med sekreteraren *Ö. Wahlroos* vid protokollet. Närvarande var ca. 35 medlemmar.

§ 1. Ordföranden hälsade de närvarande välkomna.

§ 2. Till medlemmar i samfundet invaldes nat. kand. *Anita Margareta Henriksson* och fil. kand. *Sara v. Flitner*.

§ 3. Bitr. prof. *J. J. Lindberg* höll ett minnestal över prof. *Kurt Buch*.

§ 4. Prof. *Arne Fredga* höll föredrag om svavelföreningar med adamantanstruktur. Föredraget följdes av en livlig diskussion.

§ 5. Mötet avslutades med samkväm.

N.-E. Saris

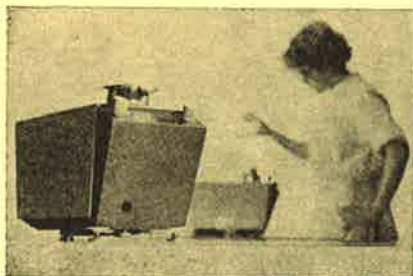
Örn Wahlroos

Sephadex

- geler och
- kolonner

säljes i Finland endast av

G. W. Berg & Co



Mettler

**P—SERIEN
6 PIGGA BRÖDER
UTE I VIDA VÄRLDEN**

Nyttig tabell i fickformat

Modell	P 120	P 1200	P 1000	P 3	P 6	P 10
Högsta belastning	130 g	1300 g	1300 g	5 kg	7.5 kg	13 kg
— tarering	10 g	100 g	300 g	2 kg	1.5 kg	3 kg
Optiskt område	10 g	100 g	1000 g	3 kg	6 kg	10 kg
Noggrannhet \pm	0.003 g	0.01 g	0.1 g	0.2 g	0.25 g	1 g

Mettler

SOM ANDRA FÖLJER



G. W. BERG & Co

Fabiansgatan 14 — H:fors 13 — tel. 11541