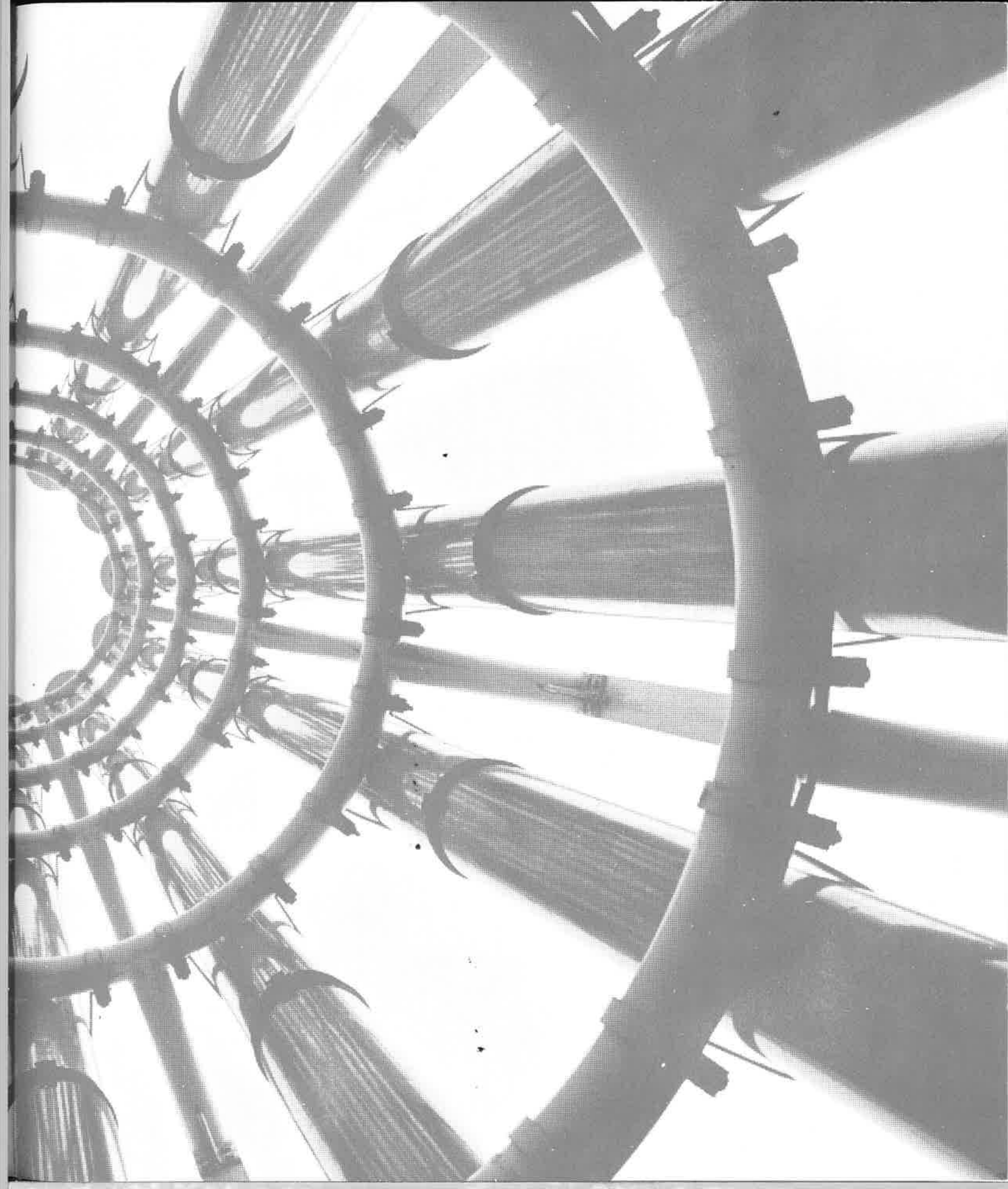




**samen leven met het leven**



# **samen leven met het leven**

**gezondheidsorganisatie tno**

toen      Aan het bedompte kraambed van een eeuw geleden  
kwam eerder leentje buurvrouw dan een verre arts  
– wij willen in december zélf ons varken vreten –  
's ochtends de weeën, 's middags ziedend aan de was.

De steden waren dorps. Een niemandsland de landen.  
Geen kapitale rook woei de rivier onzuiver,  
maar 's winters was er zelden mannenwerk voorhanden,  
de kroegbaas hield de wormen klein per laatste stuiver.

Links de vertrouwde nabuur, rechts de dodenakker.  
De kerk in 't midden. Zondag kwam nooit vroeg genoeg.  
Leeg met de kip op stok en 's maandags hondsmoe wakker.  
Op de muziek van hanen scherpten ze hun ploeg.

**nu**      Transistors op het werk. Hoger elk uur de torens.  
voller het land, naamlozer deze niemandsstad.  
Mijn onbekende buurman ken ik dof van horen  
als hij zich zingend voor mij uitkleedt in het bad.

Weet hij, die Adam in zijn hinderlijke toonzaal,  
dat ik, gedrukt op een niet afbetaalde sokkel,  
ons derde kind tracht te bepalen op de loonschaal  
en maandelijks per giro mijn crematie sprokkel?

Wil hij mij reddend in mijn eenzaamheid bereiken,  
of schrobt hij angstig roet van eigen vege huid?  
Is hij geneesheer of verkeersagent of beide?  
Wij zitten in één flat en komen er niet uit.

Dat wij nooit weten wat de onbekende doet.  
Wij zien hem niet. We horen hem. Zelden exact.  
Toch staat het vast dat hij zijn verre broeder hoedt  
als hij des maandagsochtends zijn gereedschap pakt.

MAX DENDERMONDE





## samen leven met het leven

*Een eenzijdig leven is maar half:*

*eerst in het samenleven komt ieders*

*leven tot zijn volle ontplooiing.*

CAREL VOSMAER

De voortdurend toenemende urbanisatie hier en elders heeft de samenleving der mensen gemaakt tot een dusdanig kolossaal stelsel van gecompliceerde verfijningen, dat niemand het in zijn volle omvang kan overzien. Eigenlijk is het weinig minder dan een wonder, dat – althans op vele plekken – het leven op aarde zo redelijk reilt en zeilt, dat de samenleving niet aan verwarring en chaos ten onder gaat. Voor een niet gering deel is dat te danken aan het menselijk vermogen tot schematisering en simplificatie. Met schema's, ponskaarten, elektronische breinen werken we dagelijks aan het voorkomen van de chaos. Als strakke vormgevers, beeldhouders van een ons passende werkelijkheid.

In de babylonische korven der wereldsteden komen er in onze jaren steeds meer gesimplificeerde bouwcellen van glas en staal. Wanneer de lettertekens op hun gevels symbolen zijn voor merkartikelen, waarmee geregeld veel consumenten zijn gediend, spreken zij doorgaans een groot publiek aan. Vaak blijven andere codenamen voor de voorbijganger weinig meer dan geheimtekens, ook als die tekens staan voor organisaties, die zich buiten elk winstbejag om dienstbaar maken aan een heel volk.

In één der nieuwe wijken van Den Haag, aan de Juliana van Stolberglaan, is in 1965 een strak en efficiënt bouwwerk gereedgekomen, waarin onderdak wordt gegeven aan twee belangrijke Nederlandse organisaties, die beide – en beide uiteindelijk geheel in het belang van iedere Nederlander – wetenschappelijk speurwerk verrichten. Zij vullen elkaar aan. De organisatie ZWO dient het Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, de organisatie TNO het Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek. Hun werkterreinen grenzen aan elkaar, overlappen elkaar vaak, en zijn beide zeer omvangrijk. Uiteraard heeft het toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek de duidelijkste contacten met het maatschappelijke leven. De Nijverheidsorganisatie TNO dateert uit een jaar van maatschappelijke crisis, 1934, en zocht haar arbeidsterrein in de industriële sector. In 1940 werd de Voedingsorganisatie TNO in het leven geroepen, in 1946 de Rijksverdedigingsorganisatie TNO en in 1949 de Gezondheidsorganisatie TNO.

Over de werkzaamheden van deze laatste organisatie – die zich kort en goed 'dienstbaar aan de volksgezondheid' tracht te maken – gaan de hiernavolgende bladzijden.

Het is volstrekt onmogelijk een blauwdruk te ontwerpen van het onvoorstelbaar gecompliceerde samenspel van de miljoenen, die op onze aardbodem met elkaar het menselijke leven willen voortzetten. En dat nog wel zó willen, dat ieder nieuw individu een voortdurend langer leven is beschoren met mogelijk een voortdurend grotere inhoud aan welbevinden. Onvoorstelbaar vele organisaties zijn uiteindelijk dáár mee bezig en deze organisaties werken niet schematisch naast elkaar, maar werken dikwijls door elkaar heen. Echter: in hun totaliteit blijken zij alle tezamen onmisbaar te zijn voor de voortgang van wat prozaïsch 'het dagelijks bestaan' heet.

Het geheim en het wonder van dit dagelijkse bestaan van de mensen is gelegen in het begrip 'toekomst'. De dag van vandaag kan alleen in stand worden gehouden door de dag van morgen te organiseren.

Kortom: de maatschappij van vandaag is gebaseerd op het organisatie-complex, dat streeft naar een op zijn minst nog gezondere – of althans minder ongezonde – maatschappij van morgen.

Nu kan het woord 'gezond' op vele wijzen worden geïnterpreteerd, zoals bij voorbeeld 'economisch gezond'. Het kan ook in zijn naakte betekenis worden opgevat, namelijk als lichamelijk en geestelijk gezond.

De gezondheid van de miljoenen dus. We spreken dan van 'volksgezondheid'. Alleen al met dit onderwerp houden zich, ook in verschillende organisatorisch verband, heel wat Nederlanders bezig.

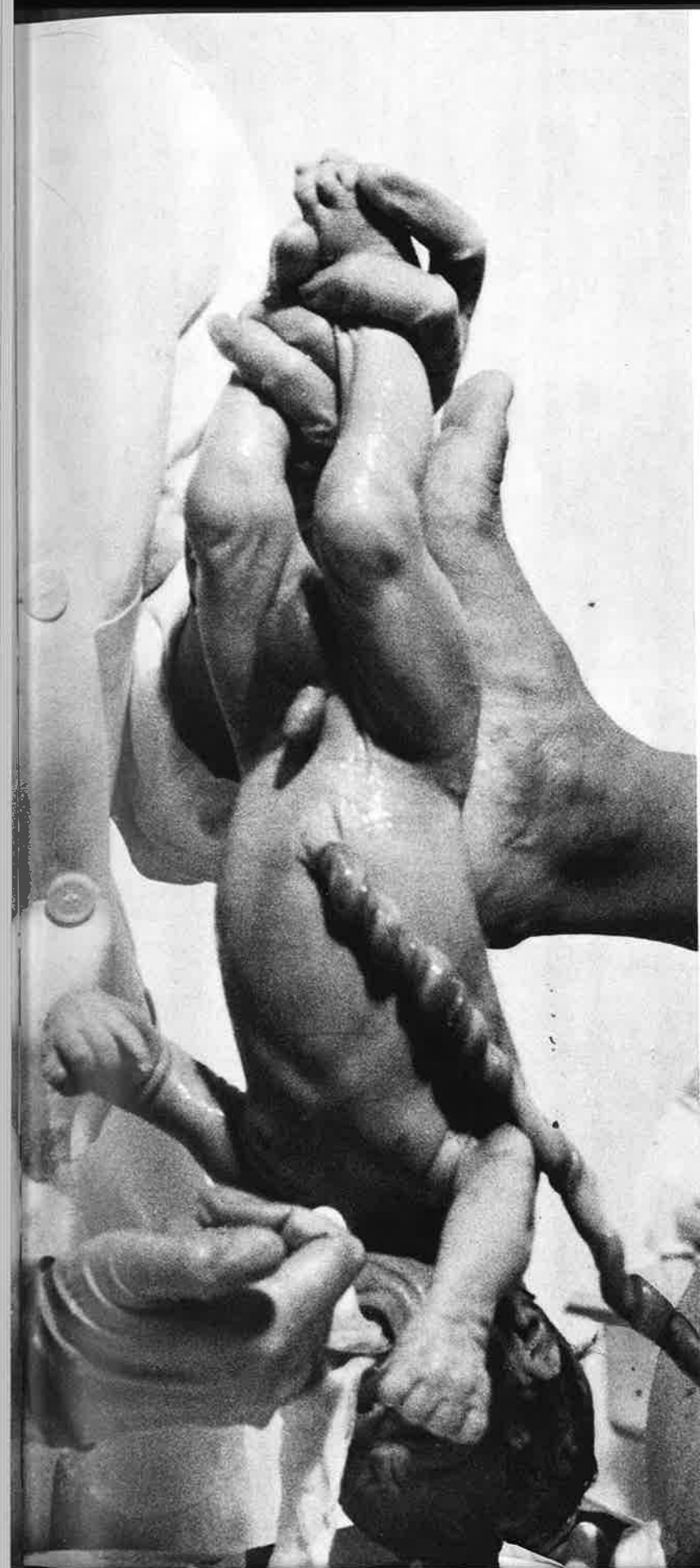
Eén van die organisaties is de Gezondheidsorganisatie TNO.

De eerste secretaris van de Gezondheidsorganisatie TNO, wijlen mejuffrouw A. E. Winkel ec.drs., schreef eens deze regels: 'Het streven de volksgezondheid op een zo hoog mogelijk peil te brengen en daarop te handhaven, heeft een netwerk van bemoeiingen van Overheid en Maatschappij doen ontstaan, waarop het beleid van de Regering ten aanzien van de volksgezondheid ten dele berust, terwijl dit beleid tevens die bemoeiingen beïnvloedt. In dit netwerk speelt TNO, ten dele meer speciaal de Gezondheidsorganisatie TNO, een bepaalde rol en neemt zij daarbij een eigen plaats in. Te bevorderen, dat het toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek op de doelmatigste wijze dienstbaar wordt gemaakt aan de volksgezondheid, is haar als taak gegeven.'

Geneeskunde en gezondheidszorg begonnen aanvankelijk met zich bezig te houden met de genezing van zieken. Het is nog niet zoveel langer dan een eeuw geleden, dat geneeskunde en gezondheidszorg

”









in hoofdzaak beperkt bleven tot de bemoeienis van de individuele medicus met de individuele patiënt. De grote verandering ontstond eigenlijk pas door ontdekkingen op het gebied der bacteriologie, waardoor namen van mannen als Pasteur en Koch voorgoed zullen blijven voortleven. Het experiment had zijn intrede gedaan, een toenemende stroom van publikaties stortte zich uit over de wereld en terwijl aan de ene kant door de ontdekte besmettingsgevaaren de massabestrijding van ziektevormen op gang begon te komen, viel tegelijkertijd de geneeskunde uiteen in een aantal min of meer los van elkaar voortwerkende onderdelen. Reeds begon zich dus het 'grote' – de massale aanpak – af te tekenen tegen het 'kleine': het specialistische laboratoriumonderzoek, dat vaak in het verborgene werd verricht en voor de buitenwereld niet altijd dadelijk aansprekend was.

Daarnaast deed zich nog een ander verschijnsel voor: het optreden van nieuwe technologische verworvenheden, die zich ook kenmerkten door de tegenstelling groot en klein. Bijvoorbeeld: de tamelijk eenvoudige, maar voor die begintijd inderdaad breed opgezette stedelijke waterleidingen en de reeds vrij gecompliceerde, maar in onze ogen nog primitieve nieuwe chemische, optische, mechanische en elektrische onderzoekingsapparatuur. Daarmee deed de techniek zijn enorme zet in de verward geworden wereld van de medicus. En niet veel later zou men nog een ander verschijnsel zien: dat de individuele onderzoeker het niet meer kon bolwerken en dat, èn omwille van de benodigde kapitalen voor het speurwerk èn in verband met de steeds duidelijker begrenzing der diverse specialismen, zich teams begonnen te vormen, waarin de medicus niet meer het voornaamste woord alleen sprak, op zijn zachtst gezegd.

De trends in al deze verschijnselen hebben zich in een steeds versneld tempo doorgezet. Vooral in de laatste drie, vier decennia heeft zich in het medisch denken over ziekte en gezondheid een opmerkelijke evolutie voorgedaan. Naast het preventief denken, gericht op het voorkómen van bepaalde ziekten, heeft zich de gedachte ontwikkeld van de positieve gezondheidszorg.

Positieve gezondheidszorg heeft tot doel het bevorderen van een aantal maatregelen tot optimale dynamische aanpassing van de mens aan zijn levensmilieu en omgekeerd.

Haast nergens meer leeft de moderne mens in een 'natuurlijk' milieu. Ons leefklimaat is alleen daarom al 'onnatuurlijk' – dat wil zeggen sterk

afwijkend van wat zich normaliter in de natuur voordoet – omdat het alleen bestaat zolang de mens het als zodanig in stand wil of kan houden. Het is een 'man made environment'. Thuis, op school, in de werksituatie, vrijwel overal verkeert hij in een omgeving, die in fysisch en chemisch opzicht grotendeels door de technologische ontwikkeling bepaald wordt. Deze gestadig zich wijzigende kunstmatige omgeving is voornamelijk door menselijk ingrijpen tot stand gekomen, maar helaas zonder dat daarbij voldoende aandacht is geschonken aan de gevolgen hiervan voor de geestelijke en lichamelijke gezondheid. Bovendien wordt de mens in sociaal opzicht meer en meer ingesponnen in een netwerk van relaties, groepen en organisaties, die er evenmin – althans niet primair – op gericht zijn om voor degenen, die er mee en erin moeten leven en werken, een klimaat te scheppen, dat in psychische zin een optimale aanpassing vergemakkelijkt.

In deze situatie heeft het begrip 'positieve gezondheidszorg' twee facetten. Een optimale aanpassing van de mens aan een voortdurend veranderend levensmilieu wordt in de eerste plaats bevorderd door de mens te leren hoe hij zijn opvattingen, gedragingen en levenspatroon kan aanpassen aan gegeven, vooralsnog niet te veranderen materiële en immateriële omstandigheden. In de tweede plaats dienen dié fysisch-chemische en maatschappelijk-organisatorische levensomstandigheden die wèl veranderingen toelaten zódanig gestructureerd te worden, dat zij een betere aanpassing mogelijk maken. Om een dergelijke positieve gezondheidszorg op wetenschappelijk verantwoorde wijze te funderen, is veel onderzoek nodig.

Uit deze visie vloeit logisch de huidige taak van de Gezondheidsorganisatie TNO voort. Bij Koninklijk Besluit van 4 juni 1949 werd deze organisatie ingesteld. Haar zeer algemene taak luidt: te bevorderen dat het toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek op de doelmatigste wijze dienstbaar wordt gemaakt aan de volksgezondheid. Het sociaal-geneeskundig onderzoek wordt tot haar werkgebied gerekend. Voor een dirigistische geest zou het bevredigend zijn als álle werkzaamheden in Nederland vallende onder de noemer 'volksgezondheid' zouden ressorteren onder één grote, alles overkoepelende organisatie. De werkelijkheid is anders. Een zeer groot aantal particuliere en overheidsinstanties, de universiteiten, industrieën en andere instanties dragen alle hun positieve aandeel bij, soms hun arbeid coördinerend met elkaar, maar soms ook helemaal niet. De eigen houtjes





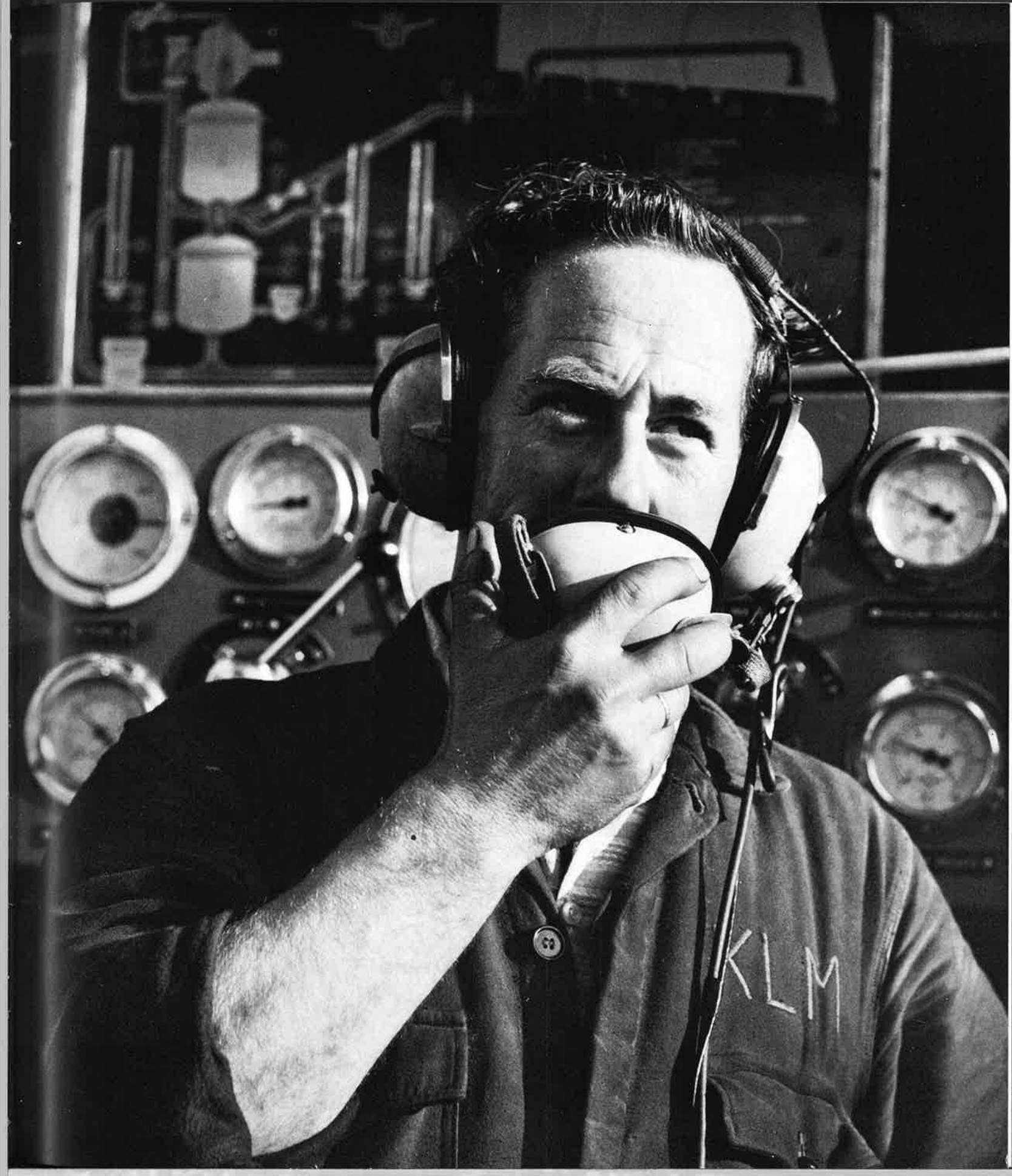


en de meest verfijnde netwerken bestaan alle vrijelijk naast elkaar. Dat is mede verklaarbaar uit de historische ontwikkeling van het volksgezondheidswerk, dat pas een belangrijke opvlucht nam in de vorige eeuw van het liberalisme, waarin charitas en particulier initiatief de leemten vulden, die de overheid nog niet tot haar terrein rekende. Gelukkig heeft de houding van de overheid in de laatste eeuw en zeker in de laatste tientallen jaren zich grondig gewijzigd: de volksgezondheid is een regeringszaak geworden – de Volksgezondheidsnota 1966 getuigt daarvan. In deze nota wordt naast vele andere zaken betreffende de volksgezondheid gesproken van de noodzaak gebruik te maken van de uitkomsten van gerichte wetenschappelijke onderzoeken en relevante wetenschappelijke ontwikkeling voor de vaststelling van het te voeren beleid zowel ten aanzien van de gezondheidszorg en de gezondheidsbescherming als van de gezondheidsbevordering. De minister en staatssecretaris van Sociale Zaken en Volksgezondheid onderkennen de noodzaak om in toenemende mate hun beleid te schragen met en te baseren op de uitkomsten van gerichte onderzoeken. De Gezondheidsorganisatie heeft bij haar instelling geen directieve bevoegdheden gekregen doch is een dienst- en steunverlenende organisatie, die de eenheid in de bemoeiingen van het Rijk met het toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek ten behoeve van de volksgezondheid benevens de algemene samenwerking bevordert. Zij wil op een dergelijke wijze dienstbaar zijn aan de volksgezondheid, dat het voor alle Nederlanders beter mogelijk is samen te leven met het vaak zo 'kunstmatige' en in ieder geval gecompliceerde leven onzer jaren. Het zijn de behoeften, de noden en vooral de verwachtingen van de mens, die de basis vormen van het speurwerk ten behoeve van geneeskunde en volksgezondheid. Met een terugblik op de geschiedenis van de aanpassing van de mens aan de wisselende omstandigheden gedurende vele tienduizenden jaren kan worden gezegd, dat de potentiële mogelijkheden van het menselijk aanpassingsvermogen bijzonder groot zijn. Een studie van dat aanpassingsvermogen kan tot grote steun dienen bij wat men wel noemt de prospectieve epidemiologie. Daarbij moet systematisch worden nagegaan welke risico's er verbonden zijn aan de toepassing van de wetenschappelijke kennis omtrent materie en maatschappij. In dat verband kan aandacht worden geschonken aan velerlei epidemiologisch benaderbare zaken. Bijvoorbeeld; het verkeer, de belasting in de

werkgemeenschap, het klimaat – fysisch en psychisch – in nieuwe steden en aan nog duizend andere dingen meer. Als spectaculair voorbeeld kan het beangstigende onderwerp van de ioniserende stralen gekozen worden. Hoewel na hun ontdekking de kennis hieromtrent in de eerste periode empirisch werd verkregen, is sinds jaren de fundamentele kennis betreffende de biologische effecten om zo te zeggen vooruit op de problemen verbonden aan de praktische toepassing ervan: het economische gebruik van kernenergie.

Die verworvenheid nu van het 'vooruit' zijn van de fundamentele kennis van biologische effecten van ioniserende stralen ten opzichte van een praktische toepassing ervan geeft een veel gunstiger beeld dan ontstond in de beginperiode van de stoommachine bijvoorbeeld. Had een 'brain-trust' in die tijd de bezwaren verbonden aan snelle industrialisering en urbanisering ten gevolge van die machine kunnen overzien, dan had wellicht veel leed voorkomen kunnen worden. Het is vrijwel onmogelijk om bij de toepassing van alle nieuwe technieken en stoffen het geringste risico te vermijden. Een absolute veiligheid kan volgens sommigen niet samengaan met de sociaal-technische ontwikkeling en misschien ook niet met de ontwikkeling van het leven. Meer onderzoek dient te leiden niet alleen tot meer 'veiligheid', maar ook tot meer welbevinden. En waarop kan arbeid, dienstbaar gemaakt aan de volksgezondheid, uiteindelijk anders gericht zijn dan op het welbevinden van en de gehele gemeenschap en van elk individu afzonderlijk?

Toen de Gezondheidsorganisatie TNO in 1950 met haar werk begon, was er eigenlijk weinig meer dan wat papier en wat mensen en de opdracht dus om te bevorderen, dat het toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek op de doelmatigste wijze dienstbaar zou worden gemaakt aan de volksgezondheid. Zij meende toen – en zij meent dit nog altijd – dat zij het beste rendement van haar werk zou kunnen verkrijgen door nauwe samenwerking met de ministeries, in het bijzonder met dat van Sociale Zaken en Volksgezondheid en van Onderwijs en Wetenschappen, met de Geneeskundige Inspectie, met de Gezondheidsraad, met de medische faculteiten der universiteiten en met de bestaande bijzondere fondsen voor medisch onderzoek. Van den beginne af is voorts samenwerking met maatschappelijke instellingen nagestreefd, evenals met de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO). Dadelijk na haar instelling is de Gezondheids-







organisatie TNO begonnen met een inventarisatie van vraagstukken, die dringend om een antwoord vroegen, uiteraard met het doel daaruit een keuze te doen van problemen, die op korte termijn zouden kunnen worden aangevat. De werkzaamheden op het gebied van de gezondheidstechniek, die tot dan hadden geressorteed onder de Centrale Organisatie TNO, werden direct na haar instelling overgedragen aan de Gezondheidsorganisatie TNO. Iets later gebeurde dat ook met het Centraal Proefdierenbedrijf. Daarmee overkoepelde de Gezondheidsorganisatie TNO al spoedig twee instituten. Een derde instituut werd enkele jaren later in het leven geroepen: het Medisch-Fysisch Instituut. In 1956 werd vervolgens als eigen instelling nog opgericht het Radiobiologisch Instituut. Met het in 1966 tot de organisatie toegetreden 'Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde' ressorteren onder de Gezondheidsorganisatie TNO thans vijf instituten. Ze zijn verspreid over het land gelegen respectievelijk in Delft, Zeist, Utrecht, Rijswijk en Leiden. Deze eigen instituten heeft de Gezondheidsorganisatie TNO om, ten behoeve van derden, gevraagd zowel als ongevraagd, vraagstukken te bestuderen op het gebied van de gezondheidstechniek, de proefdieren, de medische fysica, de radiobiologie en de preventieve geneeskunde.

Naast de arbeid verricht in en rondom de hier vermelde instituten maakt de Gezondheidsorganisatie TNO zich nog dienstbaar op twee andere wijzen: door eigen onderzoekingen, waarvoor zij géén eigen instituten heeft en die óf worden gecentraliseerd in het hoofdkantoor te Den Haag – hetgeen het geval is met de Afdeling Klinisch Geneesmiddelenonderzoek – óf uitgevoerd in werkgroepverband of in commissieverband: de Atherosclerose-Werkgroep, de Werkgroep Tuberculine-onderzoek, de Cariës-Werkgroep, de Commissie

voor Arbeidsgeneeskundig Onderzoek (CARGO), waaronder valt het Laboratorium voor Ergonomische Psychologie te Amsterdam.

en voorts

door steun te geven aan initiatief van derden, bijvoorbeeld individuele onderzoekers, of steun te coördineren met die van andere instellingen, zoals het Prinses Beatrix Fonds en het Nederlands Astma Fonds.

De mensen binnen de Gezondheidsorganisatie TNO verrichten in feite allen deeltaken en zij werken bóven begrippen als belang of tegenbelang. Die onbaatzuchtigheid is het voordeel van de wetenschap. Het nadeel ervan is, dat de wetenschap geen macht heeft. Wetenschappelijke verworvenheden kunnen aanvaard worden of niet, dat is afhankelijk van de volkswil, of, om het iets genuanceerder te zeggen, van economische, politieke en godsdienstige willens. De wetenschappelijke observatie vermag buiten haar terrein niets en is afhankelijk van wat wij dan maar 'het natuurlijke beloop' noemen.

Omdat de Gezondheidsorganisatie TNO buiten de macht moet en wil blijven, en daarom aan de buitenkant der dagelijkse, publieke dingen geen spectaculaire rol speelt, is zij – stellig als organisatie – geen bekende factor in het bewuste leven van de twaalf, dertien miljoen Nederlanders. Dat ondergaat de Gezondheidsorganisatie TNO niet als een nadeel.

De afzonderlijke medewerkers doen dat evenmin. Ze zijn misschien bezig met een ontzettend groots werk, maar ze weten dat het een deeltaak is. Ze worden gesteund door de gedachte, dat alles samenhangt met alles en gedwongen tot bescheidenheid door de wetenschap, dat wij mensen dat alles, het hoe en waarom van dat alles, toch nooit geheel kunnen overzien.

De deeloplossingen van het goddelijke cryptogram liggen groots verborgen in het kleine.

# de vijf instituten





het medisch-fysisch instituut tno

*The mysteries of nature and of humanity  
are not lessened, but increased  
by the discoveries of philosophic skill.*

SIR THOMAS NOON TALFOURD

Terwijl tussen de chemie en de geneeskunde reeds lang een hechte band bestond, is deze tussen de natuurkunde en de geneeskunde pas van tamelijk recente datum. Ofschoon op het brede veld van de natuurkunde gedurende eeuwen bij voortduring knap speurwerk is verricht, kon men eigenlijk pas spreken van een geheel nieuw 'spanningsveld', toen de toepassing van de elektriciteit in de wetenschap zijn intrede begon te doen. Zonder meer kan men stellen, dat zonder elektriciteit de wetenschap nóóit zover zou zijn gevorderd als thans is geschied. Ook bijvoorbeeld de wetenschap van de chemie niet. En van de farmacie evenmin.

Tot aan de eerste wereldoorlog kon de medicus – ook de specialist – zijn taak nog wel verrichten zonder de zegeningen van de elektriciteit. Daarna echter begonnen de verworvenheden van die nieuwe bron van licht, warmte en kracht ook in de wereld van de medicus steeds belangrijker te worden. Alleen de radiologie immers al zou zonder de toepassing van die bron nooit wezenlijk op gang zijn gebracht. En wie kan zich de ontwikkeling van de medische wetenschap voorstellen zonder de röntgenoscopie? Wil men dit dan eventueel nog rekenen tot de 'incidentele' gevallen, dan zal iedereen toch onmiddellijk beamen dat het hele terrein van de medische fysica veel breder en rijker werd mede door de hierboven geschetste ontwikkeling. Dat wil nog niet zeggen, dat deze medische fysica snel zijn algemene erkenning vond. Eigenlijk gebeurde dát eerst in de tweede wereldoorlog, toen onder de enorme druk van de omstandigheden vooral in het Engels-Amerikaanse kamp meer en meer onderzoek werd verricht naar de functie van het menselijk organisme.

Na de oorlog werd het contact tussen de geneeskunde en de natuurkunde niet afgezwakt, maar integendeel voortdurend versterkt. De nieuwe oorlog over onze hoofden heen – die van de ruimtevaart, deze dure, maar niet onnuttige wedstrijd – heeft aan die versterking nog buitengewoon veel bijgedragen. Door het toepassen van natuurkundige methoden en meettechnieken werd het mogelijk grootheden – de leek zou liever spreken van zeer subtiele 'kleinheden' – die voor de geneeskunde van belang zijn, te meten en in getalmaat vast te leggen, soms zelfs terwijl onderzoeker en object ver van elkaar verwijderd zijn. Het ontwerpen van de hiervoor benodigde meetinstrumenten is een bezigheid, die meer ligt op het gebied van de ingenieur en de fysicus dan op dat van de arts, vooral ook door de snelle ontwikkeling, die de ingenieurswetenschappen in de laatste decennia hebben doorgemaakt.

Met enige vrijmoedigheid kan men dus de medische fysica wel een tamelijk nieuwe wetenschap noemen, een wetenschap, waarin ongetwijfeld nog zeer veel te pionieren valt.

Het Medisch-Fysisch Instituut TNO, daterende uit 1954 en gevestigd in Utrecht, was niet het eerste, maar wel het eerste geheel nieuwe instituut onder de vleugels van de Gezondheidsorganisatie TNO. Overigens mag niet worden vergeten, dat ook hier in Nederland – na het werk van vooroorlogse pioniers als prof. dr. H. C. Burger – reeds na de oorlog groepen werden gevormd van fysici, medici en ingenieurs, die in onderlinge discussie medische problemen tot een oplossing probeerden te brengen door natuurkundige beschouwingen toe te passen.

Voor de Stichting voor Biophysica heeft een groot aandeel gehad in de erkenning in Nederland van het nut van de natuurkunde voor de geneeskunde.

**Naarmate verschillende meet- en overbrengingsapparaturen verfijnder en tegelijk minuscule van afmetingen konden worden, vergrootte zich het heelaal van onze kennis.**

**In vele opzichten was de wereld onder het schedeldak van een vertrouwd huisdier even onbekend als de verre wereld buiten de aardse dampkring. Het is nog maar betrekkelijk kort geleden, dat daarin grote verandering is gekomen. De ingenieurswetenschappen verkeren in een stadium van dusdanig snelle ontwikkelingen, dat zij voor leken nagenoeg niet, en voor vakmensen vaak nauwelijks zijn bij te houden.**

reukt aan paal

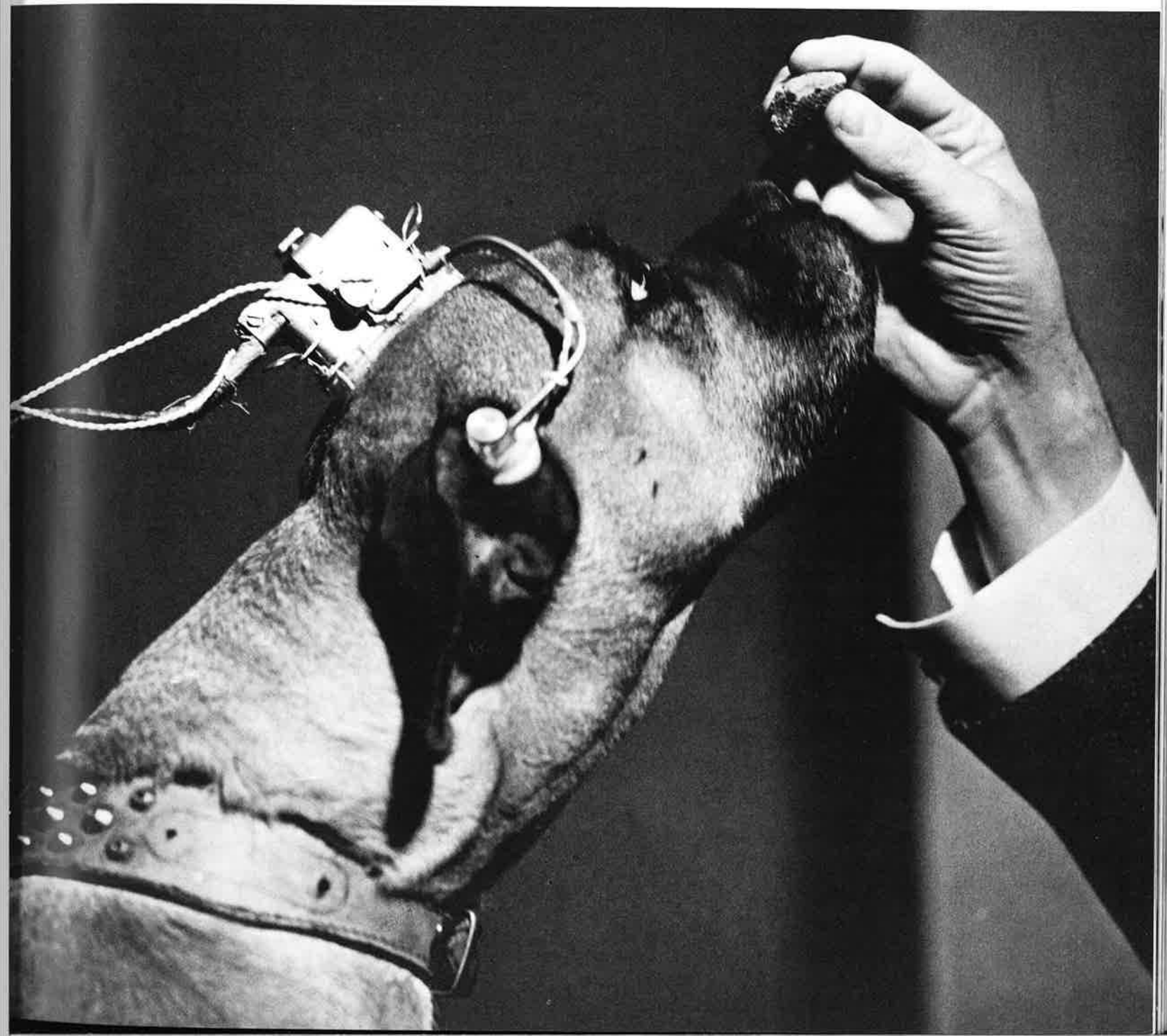
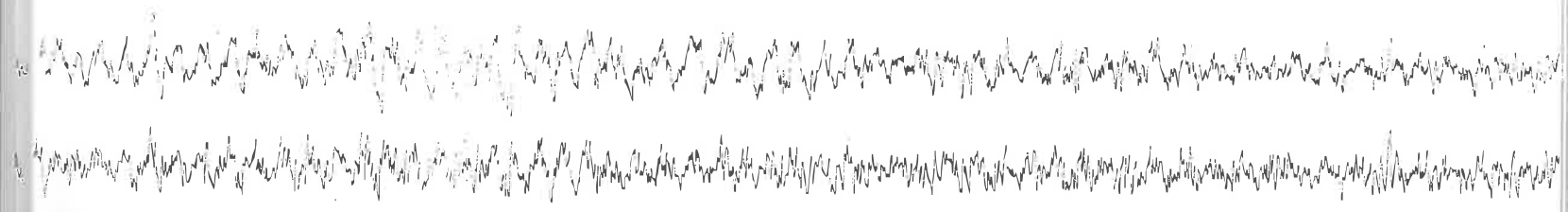
kijkt

kijkt naar me, loopt naar me toe

kijkt naar me

laat hem een beetje zien

beetje





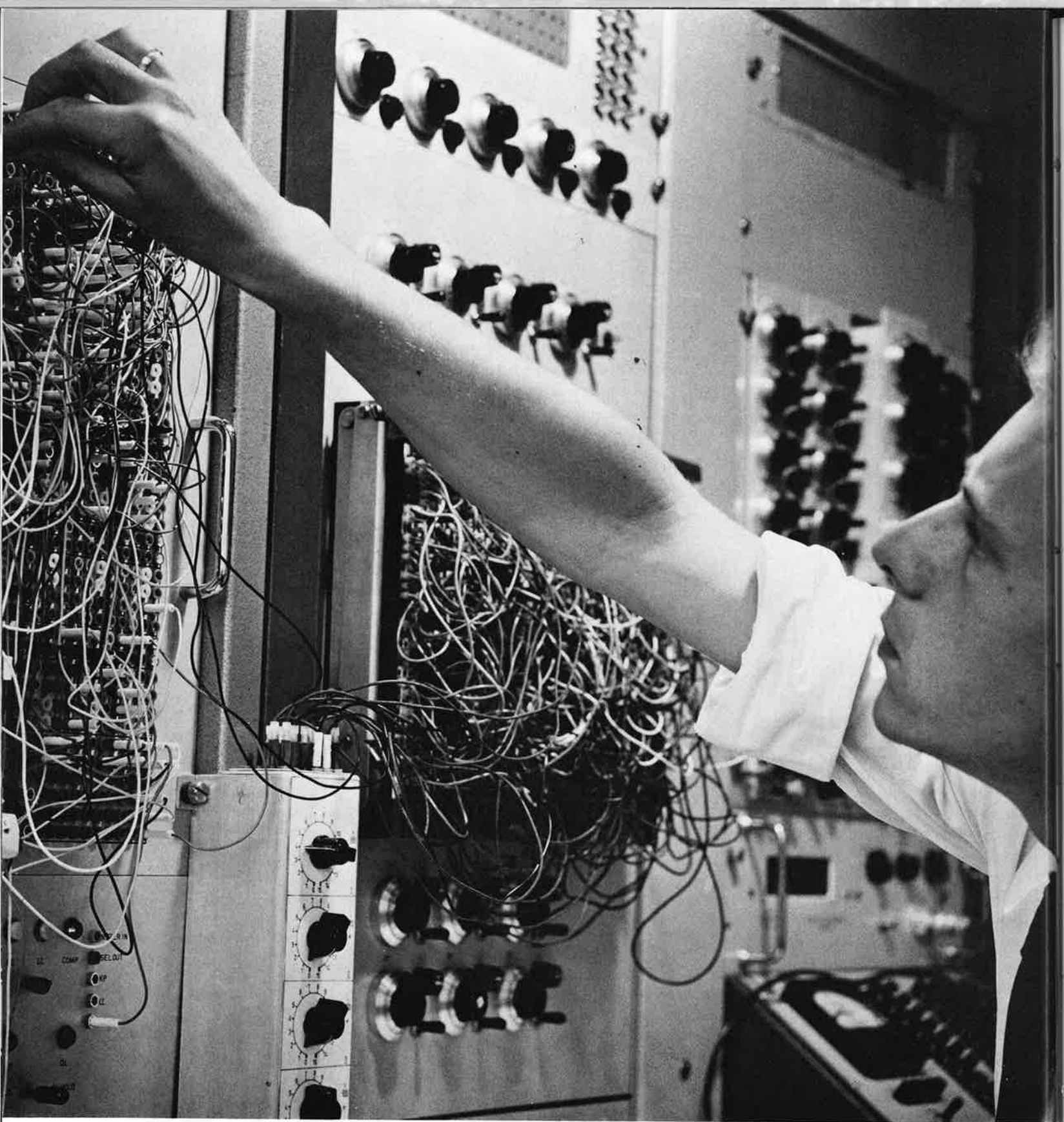
**Om onder andere de grenzen van lichamelijke belasting te kunnen bepalen moet men idealiter gebruik maken van technieken, die deze belasting op zichzelf niet vergroten. Verschillende signalen – betreffende hartslag, temperatuur, ademhaling, zuurstofopname enz. – zouden gelijktijdig moeten worden overgebracht en geïnterpreteerd. Het wetenschappelijke werk achter het net van de sportman is dus allesbehalve een eenvoudig spel. De publieke tribune mag dan weinig inzicht hebben in dit werk, de medische wereld heeft grote belangstelling voor het wetenschappelijke doel: een radiografisch systeem dat alle signalen van de proefpersoon overbrengt zonder zijn taak te verzwaren.**

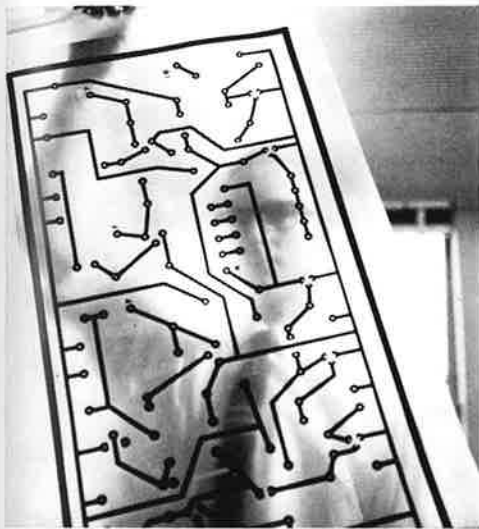
Toen het Medisch-Fysisch Instituut TNO werd opgericht, kreeg het als eerste taak 'onderzoek te verrichten ten einde te geraken tot de toepassing van apparaten en methodieken voor de medische praktijk en het medisch onderzoek'.

Deze doelstelling wordt nagestreefd door aan het instituut zowel fysisch als medisch georiënteerde specialisten te verbinden. Aldus werken hier thans twee groepen van onderzoekers samen, zoals enerzijds natuurkundigen en ingenieurs op het gebied van informatie-theorieën, de mechanica, de thorax-akoestiek, de stromingsleer, de elektronische instrumentatie, de 'computer'-analyse en de ultrasonische onderzoekmethoden en anderzijds medici gespecialiseerd in de orthopedie, de neurologie en de elektro-encefalografie.

Ieder van deze specialisten is in het algemeen onvoldoende onderlegd op het gebied van de anderen, maar de nauwe samenwerking bevordert sterk het wederzijdse begrip en daarmee de introductie van de moderne technieken in de geneeskunde. Een belangrijk aspect is samenwerking met andere specialisten. In principe strekt de natuurkundige en technische hulp zich uit tot iedere medische instelling die hieraan behoefte heeft bij de bewerking van diagnostische en therapeutische problemen. Velen wisten reeds de weg tot het instituut te vinden. De meeste verzoeken kwamen en komen van neurologen, cardiologen, longartsen en bedrijfsgeneeskundigen, die in teamverband met de medewerkers van het instituut voor kortere of langere tijd werken aan de oplossing van geneeskundige problemen met fysische inslag.

De voornaamste werkgebieden, die momenteel bestreken worden, zijn het hersenonderzoek, het hartonderzoek, het longonderzoek, de bedrijfs(arbeids)geneeskunde, de revalidatie en het spieronderzoek. Door de steun aan geneeskundige onderzoekers, waardoor het medisch potentiaal van ons land verhoogd wordt, draagt het instituut dus op eigen dienstverlenende wijze bij tot de verbetering van onze volksgezondheid. Adviezen worden gegeven over meetmethodieken en apparaatuaanschaffingen, alsook betreffende maatregelen, die in de moderne ziekenhuizen genomen dienen te worden om het werken met steeds gevoeliger apparatuur mogelijk te maken. Door voortdurend te zorgen dat de medicus de beste keuze kan doen uit de modernste hulpmiddelen, wordt immers een waarborg gegeven voor de kwaliteit van onze gezondheidszorg.





**Het woord 'hart' is een van de oudste poëtische attributen, dat in de loop der eeuwen weinig nieuws heeft opgeleverd wat betreft rijmwoorden of beschrijvingsmogelijkheden. In de wetenschap is het hart niet stil blijven staan: men heeft geheel nieuwe en zeer nuttige benaderingen gevonden. Duister als cryptische poëzie klinkt de zin: 'De benaderende beschrijving van de niet geregelde bloedsomloop met de verbeterde hartvoorstelling bestaat uit 57 vergelijkingen, die simultaan opgelost worden met de analogo-rekenmachine'. Maar de resultaten werken verhelderend.**

### **hartfunctie**

Ons zich telkens samentrekkend hart maakt gedurende die werking een aantal karakteristieke geluiden. De aard van het geluid is een belangrijke aanwijzing voor het al dan niet goed functioneren van het hart, bij voorbeeld van diens kleppen.

Daar de hart- en vaatziekten steeds meer aandacht gaan vragen in de reeks van zorgwekkende ziekten, is het geen wonder, dat ook in het Medisch-Fysisch Instituut TNO voortdurend getracht wordt de meer en meer toegepaste methoden van het registreren van hartgeluiden te verfijnen en te verbeteren. Bij deze onderzoeken worden internationale contacten in het oog gehouden; zij behelzen niet alleen de verbetering van de apparatuur, maar ook de studie van analyse- en standaardisatiemethoden. Niet alleen de hartgeluiden hebben de aandacht van de onderzoekers. Ook de wijze, waarop onze bloedsomloop geregeld wordt, kan de hartonderzoeker belangrijke inlichtingen verschaffen. Met de modernste rekenhulpmiddelen worden de wiskundige vergelijkingen, die de bloedsomloop beschrijven, opgelost. Weer anderen registreren de hartwerking van een kind, niet alleen reeds tijdens, maar zelfs vóór de geboorte. Aldus kunnen gegevens worden verzameld over de invloed van de medicijnen, die aan de moeder tijdens de zwangerschap zijn gegeven en kan een objectieve indicatie worden verkregen over de toestand van het kind tijdens de bevalling. Deze onderzoeksmethoden kunnen van groot belang zijn voor de problematiek verbonden aan het syndroom van het zogenaamde 'spastische kind'.

### **hersenenonderzoek**

Over de toestand, waarin de hersenen verkeren, kan de specialist iets te weten komen door registratie van de zwakke elektrische verschijnselen, die aan de hoofdhuid voorkomen tijdens de hersenwerking. De hiervoor benodigde apparatuur is tamelijk zwaar en omvangrijk en de registratie vindt meestal plaats bij stilliggende patiënten. Voor de bestudering van verschillende hersenziekten kan het van belang zijn de registratie te verrichten bij zich vrij bewegende patiënten en hiervoor hebben de onderzoekers van het instituut een toestel vervaardigd, dat zo klein en licht is, dat de patiënt het ongehinderd met zich mee kan dragen. Bovendien wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar verbetering van de beoordeling van de elektrische hersenverschijnselen met behulp van automatische analysemethoden.

Een geheel andere vorm van hersenenonderzoek is de anatomische plaatsbepaling van sommige hersenstructuren met behulp van ultrasonische trillingen (echo-encefalografie). Deze methode geeft beperkte maar waardevolle inlichtingen over de hersenanatomie en kan gemakkelijk worden toegepast zonder hinder voor de patiënt. In het instituut wordt een methode ontwikkeld tot uitbreiding van de anatomische informatie zonder opoffering van de gemakkelijke toepasbaarheid.





Vele gehandicapten maken gebruik van natuurlijke mogelijkheden, die validen doorgaans maar nauwelijks benutten. Zo verstaat een groot aantal doven de kunst om lipbewegingen te vertalen in woorden. Ook bij de moderne kunsthand is het begrip 'vertalen' in het geding. Het is niet zo, dat de gevoelige kunstduim onmiddellijk een tastprikkel overbrengt op zijn drager, maar wel een prikkel ergens op diens huid – bijvoorbeeld van de bovenarm – die na enige oefening als tastprikkel vertaald kan worden. De ervaringen tot dusver zijn bijzonder hoopgevend. Ook wat betreft een logischer vormgeving en een mogelijke actieve werking van de kunsthand vordert men.



#### **revalidatie en spieronderzoek**

De lichamelijke gebrekkigheid heeft een grote verbreiding in ons land. Ondanks het terugdringen van de kinderverlamming blijft onze volksgezondheid belast met een aantal geheel of gedeeltelijk verlamde personen, die genoodzaakt zijn gebruik te maken van kunstledematen.

De bij het instituut ondernomen experimenten om enig gevoel te brengen in de zo dode kunsthand zijn hoopgevend en bieden de gehandicapte de mogelijkheid om zijn tastzin weer enigszins te gebruiken.

Ook de studie van bepaalde verlamingsverschijnselen zal versneld kunnen worden. Het is het instituut namelijk gelukt holle glazen naalden te vervaardigen, die dunner zijn dan het tienduizendste deel van een millimeter. Deze zijn desondanks zo sterk, dat zij in een spiercel gestoken kunnen worden om zodoende de elektrische activiteit binnen de cel te registreren.

Van farmacologische zijde is er eveneens grote belangstelling voor deze uiterst dunne elektroden, die gebruikt zullen worden bij het voor de volksgezondheid zo belangrijke onderzoek naar de invloed van geneesmiddelen op het spierweefsel.

## **bedrijfsgeneeskunde**

Hoe kan een arts nagaan of een taak te zwaar is voor een al dan niet geheel valide arbeider? Daarvoor moet hij in feite gegevens verzamelen over de lichamelijke conditie van deze man, terwijl hij zijn taak verricht. Voor de oplossing van dit probleem werd een apparaat vervaardigd, dat het mogelijk maakt de snelheid waarmee het hart klopt te registreren bij personen die lichamelijk werk doen.

Het apparaat, dat commercieel verkrijgbaar is, wordt onder zeer uiteenlopende omstandigheden gebruikt om grenzen van te grote lichamelijke belasting te bepalen. Deze kan veroorzaakt worden door een te grote hitte-belasting van de arbeider of door te korte rustpauzen. Het signaal wordt radio-grafisch overgebracht, aangezien kabels die achter een proefpersoon zouden aanslepen in vele gevallen ontoelaatbaar zijn, bijvoorbeeld in de buurt van draaiende machines, op spoorwegemplacements, enzovoort.

Het gelijktijdig overbrengen van een twaalfstal verschillende signalen, waaronder de hartslag, de temperatuur, de ademhaling en de zuurstofopname, is één van de opdrachten die aan het instituut zijn gesteld.

Het is wel duidelijk, dat vele medici grote belangstelling hebben voor deze overbrengingsapparatuur, bijvoorbeeld ook zij, die bemoeienis hebben met gezondheidszorg in de sportwereld.

## **longfunctie**

Al is de tuberculose in Nederland dan ook buitengewoon drastisch teruggedrongen, toch nemen de longziekten een nog zo grote plaats in de reeks van belangrijke belagers van de volksgezondheid in, dat het van uiterst belang is de methodiek van het longfunctie-onderzoek zo nauwkeurig mogelijk te hanteren.

Merkwaardigerwijs is nooit goed vastgesteld, welke de invloed is van de hoedanigheid van de in- en uitademingslucht op de meetinstrumenten, die in klinieken en bedrijfsgeneeskundige diensten worden gebruikt. In het Medisch-Fysisch Instituut T N O houdt men zich thans met dit vraagstuk bezig.

**In vele laboratoriumruimten van het Medisch-Fysisch Instituut T N O zou een niet-ingewijde niet dadelijk op de gedachte behoeven te komen, dat daar gewerkt wordt in het grote kader van de gezondheidszorg, want stetoscopen – of welke andere traditionele symbolen van de geneesheer ook – springen hier niet in het oog. Evenmin springt in het oog – maar de onderzoekers zijn daar wel van doordrongen – dat de werkzaamheden de ondersteuning behoeven van werkplaatsen, waar vaklieden op hun beurt gesteund door een goede outillage voortdurend instrumenten en apparaten vervaardigen, waarmee het laboratoriumwerk weer voortgezet kan worden.**





centraal proefdierenbedrijf tno

*Dans ce monde il faut être*

*un peu trop bon pour*

*l'être assez.*

MARIVAUX

Geheel in de lijn van de toenemende specialisatie is ook het houden en fokken van proefdieren tot een zelfstandig vak geworden. Het zijn vooral de zogenaamde kleine laboratoriumdieren, waarop dit betrekking heeft: rat, muis en hamster, cavia en konijn. Verreweg het grootste deel der experimenten op het gebied van bacteriologie, farmacologie, voeding, enzovoort wordt met één van deze soorten gedaan; muizen en ratten tezamen maken minstens driekwart van het totale aantal gebruikte proefdieren uit. Dit totale aantal is in de laatste twee decennia sterk gestegen. Vooral de uitbreiding van de medische wetenschap in al haar toepassingen is hiervan de oorzaak. Dierproeven zijn onmisbaar bij de diagnose van sommige ziekten, bij de bereiding en controle van sera en vaccins, bij de 'screening' van nieuwe geneesmiddelen en last but not least voor fundamenteel en toegepast onderzoek.

De oprichting van het Centraal Proefdierenbedrijf stelde op de gedachte, dat het proefdier, als belangrijkste hulpmiddel bij het dierexperimentele onderzoek, tijdens het fokken aan eenzelfde mate van wetenschappelijke toewijding moet zijn onderworpen als in het experiment.

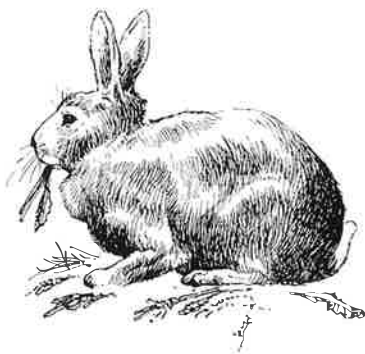
Vroeger was het zo, dat de fokkerij van proefdieren hier en daar en overal werd opgedragen aan ongeschoold personeel, dat dit werk verrichtte volgens methoden gevormd door overlevering. Een andere mogelijkheid was: betrekken uit de dierenhandel, waarbij de dieren echter uit diverse bronnen afkomstig waren. Hierbij worden in dezelfde mate risico's gelopen voor het opdoen van infecties als de mensheid indertijd heeft ondervonden onder andere bij de ontdekking van Amerika, namelijk het risico van de zogenaamde kruisinfecties. Zo'n kruisinfectie kan plaatsvinden wanneer twee ten opzichte van elkaar lange tijd geïsoleerd zijnde groepen van dieren, met ieder hun eigen infecties waarmee ze in evenwicht leven, plotseling met elkaar worden geconfronteerd en dan de infectie(s) van de andere groep (waartegen ze geen anti-lichamen in het bloed hebben gevormd) overnemen. Zulk een infectie kan dan een aanzienlijke sterfte veroorzaken.

Een voorname eis voor betrouwbare resultaten bij dierexperimenten is dat de dieren volkomen gezond zijn. Dit doel echter mag men niet nastreven met maatregelen als vaccinatie of het toedienen van antibiotica, aangezien de dieren dan voor laboratoriumonderzoek ongeschikt worden.

De ziektebestrijding is er dus vooral op gericht, dat de dieren van huis uit vrij van ziekten zijn, dat het binnendringen van een infectie zo klein mogelijk is en dat een eventueel toch optredende besmetting zo snel mogelijk wordt ontdekt. Dagelijks wordt dan ook op eventuele ziektegevallen controle uitgeoefend. Gestorven dieren worden onderzocht om de doodsoorzaak vast te stellen. Wanneer een infectie wordt geconstateerd, staakt men de aflevering van de betreffende groep op slag. Het risico bestaat immers, dat anders aan afnemers dieren zouden worden verzonden, die mogelijk in een incubatiestadium verkeren.

Het zal voor iedereen duidelijk zijn dat een op zichzelf onschuldige infectie de oorzaak kan zijn van een abnormale reactie tijdens de proef en misleidend kan werken of een herhaling van de proef noodzakelijk maakt. Verder kan een verkeerde voeding aanleiding geven tot mislukkingen: een cavia bijvoorbeeld heeft een relatief hoge behoefte aan vitamine C en vertoont bij gebrek hieraan scheurbuikverschijnselen, die de proef kunnen verstoren. Dergelijke moeilijkheden kunnen worden voorkomen, als ook vóór de proef aan de verzorging van de dieren de nodige aandacht wordt besteed.





Men kan nog een stap verder gaan en bijvoorbeeld muizen fokken, die voor een bepaald doel speciaal geschikt zijn: dieren, die door hun aanleg bijzonder gevoelig zijn voor carcinogene stoffen of voor een hormoonwerking. Reeds bij het kweken van de proefdieren kan dus rekening worden gehouden met de eisen – afhankelijk van de aard van het experiment – die de onderzoeker aan een goed proefdier stelt. Ook is het van belang, bij het toetsen van medicamenten en bij biologische ijkingen, dat op eenzelfde dosis zo gelijk mogelijk wordt gereageerd. Een grote variatie betekent, dat meer dieren moeten worden gebruikt om verzekerd te zijn van een betrouwbare uitslag.

Hiermee samenhangend wenst men vaak, dat het proefdierenmateriaal constant is. Een bepaling die na zekere tijd wordt herhaald, moet dezelfde uitkomst geven. Toxische effecten of de gevolgen van röntgenbestraling worden ten opzichte van een bepaalde standaardreactie gemeten; die moet dan uiteraard zo constant mogelijk zijn. Deze standaardreactie kan bijvoorbeeld worden beïnvloed door de omstandigheden, waarin het dier is opgefokt. Om continuïteit van het onderzoek te waarborgen, moeten die omstandigheden dus zo weinig mogelijk veranderen.

Net als bij de mens zijn het erfelijke aanleg en milieu, die in belangrijke mate de reacties van het dier bepalen. De Afdeling Selectie houdt zich bezig met het probleem hoe men door het fokken van verschillende rassen enerzijds en de beïnvloeding van het milieu anderzijds dieren kan verkrijgen die het beste 'proefkonijn' zijn voor verschillende soorten onderzoek. Dit gebeurt vaak in samenwerking met de onderzoekers die de proefdieren gebruiken.

Gezondheid en uniformiteit zijn dus zeer essentiële en ingewikkelde zaken bij proefdieren. Het Centraal Proefdierenbedrijf beschikt dan ook over een wetenschappelijke staf en geschoolde dierenverzorgers. Vele kleine fokkerijen kunnen zich dit financieel niet veroorloven.

Concentratie van de Nederlandse proefdierenfokkerij is echter niet alleen om economische doch ook om humane redenen geboden. Het gebruik van levende dieren brengt een morele verantwoordelijkheid mee. Verspilling van materiaal moet worden voorkomen. Bij een gecentraliseerde productie kan immers een geringere voorraad worden gehouden.

Op de Afdeling Vermeerdering – het eigenlijke productiebedrijf – worden dieren ten behoeve van onderzoekers op grote schaal gefokt.

Reeds bij de bouw van de Afdeling Vermeerdering is rekening gehouden met de wenselijkheid een besmettingshaard zo doeltreffend mogelijk te kunnen isoleren. De fokkerij is gehuisvest in een groot aantal aparte gebouwen, die elk slechts één diersoort herbergen. Elk gebouw is een zelfstandige eenheid, met eigen verzorgers, kooimateriaal en dergelijke. Er wordt dus mede op deze manier een zeer strenge isolatie gehandhaafd. Desondanks blijven er grote problemen, zoals die van de zogenaamde latente infecties. Daarbij openbaren zich, althans onder normale omstandigheden, geen ziektesymptomen. De dieren dragen dan wel pathogene organismen bij zich, maar deze zijn weinig virulent of de gastheer beschikt over voldoende weerstand. Veranderen echter de omstandigheden, bijvoorbeeld doordat het dier buiten zijn isolatiemilieu wordt gebracht, dan kan zo'n infectie zich plotseling manifesteren.

Veel moeilijkheden leveren ook de verwekkers van zeer langzaam verlopende infecties, die ongemerkt

de conditie van het dier sterk kunnen beïnvloeden. Hiervan vormen een berucht voorbeeld de aandoeningen der ademhalingswegen bij ratten, die meestal pas bij oudere dieren ernstige vormen aannemen. Vrijwel iedere kolonie was hiermee besmet.

Minder kwaadaardig, maar wel hinderlijk, zijn de parasieten (onder welke verschillende soorten wormen) die de darmen der dieren bewonen. Deze parasieten kunnen onder meer de gewichtstoename van hun gastheer bij een voederproef onberekenbaar beïnvloeden.

Veel controle op de conditie van de dieren, desinfectie van kooien en andere hygiënische voorzorgen helpen wel om de bovengenoemde euvelen te bestrijden, maar afdoende zijn deze maatregelen niet. Hiervoor moet een andere procedure worden gevolgd.

De besmetting van genoemde organismen vindt dikwijls al in de eerste levensdagen plaats en niet zelden reeds tijdens de geboorte. Er zijn de laatste jaren moderne technieken ontwikkeld, die het mogelijk maken voldragen dieren, vlak voor het moment van de partus, bij het moederdier weg te nemen en met kunstmatige voeding op te kweken. Een strenge isolatie is daarbij noodzakelijk om elke kans op besmetting te vermijden.

Een groep op deze wijze verkregen dieren kan als basis dienen voor een nieuwe fokkolonie, die, met een redelijke mate van voorzorg, vrij blijft van alle traditionele infecties.

Het risico van nutteloze en kostbare mislukkingen wordt sterk verminderd en voor een betrouwbare uitslag heeft men minder dieren nodig dan voorheen. Uiteraard stijgt de gebruikswaarde van de dieren daardoor aanzienlijk. Het Centraal Proefdierenbedrijf levert ratten, muizen en caviae welke vrij zijn van met name genoemde bacteriën.

De lezer zal begrijpen, dat in voorgaande regelen slechts een deel is aangeduid van de methoden, waarvan gebruik wordt gemaakt om het doel van het Centraal Proefdierenbedrijf TNO te verwezenlijken: het fokken van een laboratoriumdier, dat door speciale hoedanigheden en een goede kwaliteit meer garantie biedt voor het welslagen van proeven.

De verwachting is gerechtvaardigd, dat het Centraal Proefdierenbedrijf TNO zich nog verder zal uitbreiden. In die mogelijkheid is reeds in ruim voldoende mate voorzien bij de bouw op een wijd en zeer rustiek gelegen terrein te Zeist. Uitbreiding betekent dan niet alleen de bouw van nieuwe paviljoens en ook niet alleen maar de vergroting van het aantal dieren, maar vooral ook: het vermeerderen van nieuwe stammen, het verwerven van nieuwe ervaringen, het scheppen van nieuwe mogelijkheden en het verdiepen van het speurwerk. Zonder een goede samenwerking met de gebruikers der proefdieren kan dit niet. Met vele gebruikers bestaat die reeds. Daarbij komt nog, dat 'wetenschappelijke uitbreiding' hand in hand gaat met de zakelijke uitbreiding: hoe meer gebruikers immers, des te meer ervaring en des te meer gegevens omtrent de dieren.

**Dat een muis zomaar een muis zou zijn is op het Centraal Proefdierenbedrijf TNO ver bezijden de waarheid.**

**De Afdeling Selectie daar beschikt – alleen nog maar over muizen gesproken – over meer dan twintig stammen, die alle verschillend zijn in erfelijke aanleg. Kiemvrije muizen verkrijgt men volgens de methode van hysterectomie bij hoogzwangere vrouwtjes-muizen in een steriele ruimte. De foeten groeien op in een kunstmatige omgeving, waarin bacteriën niet kunnen binnendringen.**

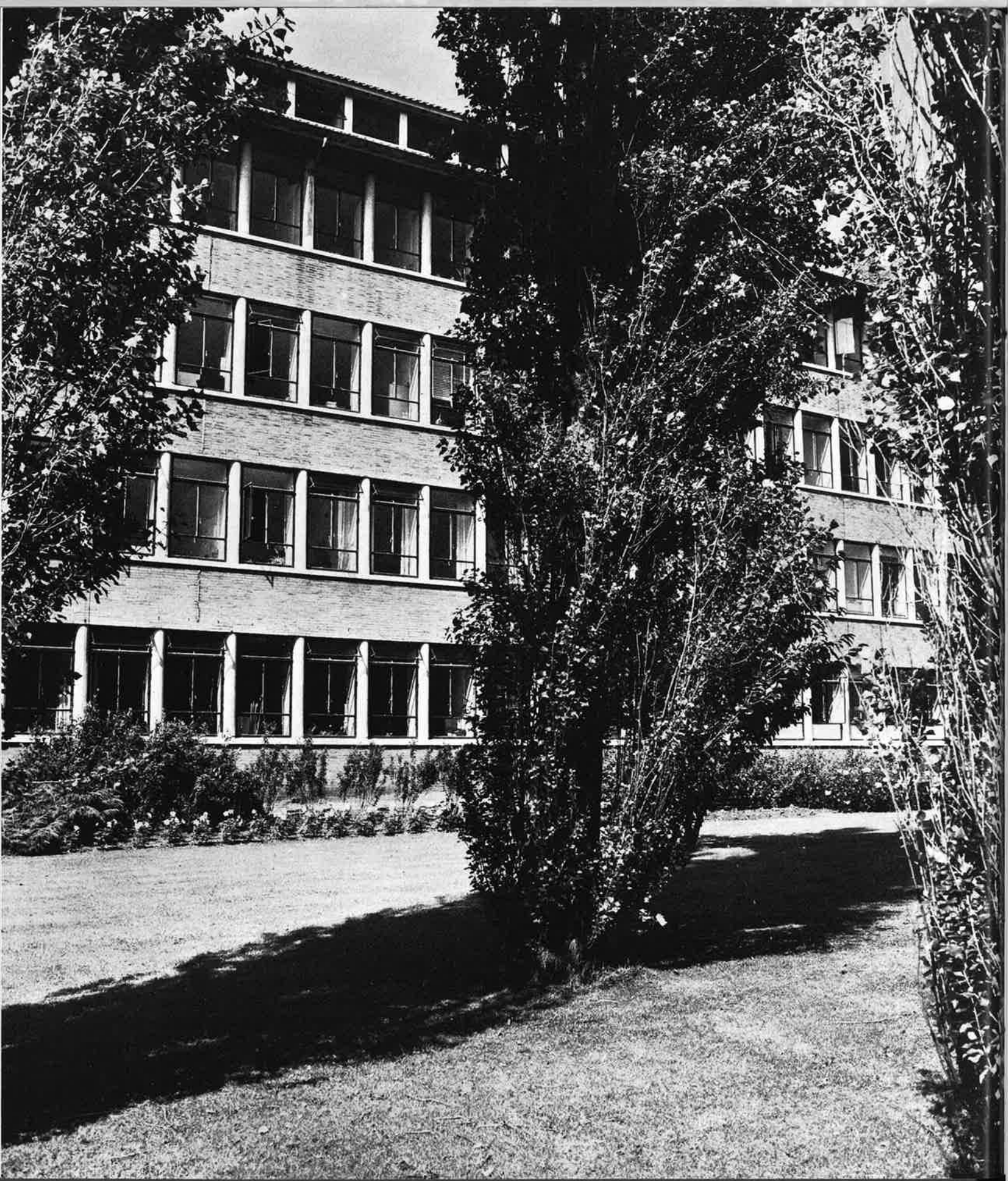




**Dat het Centraal Proefdierenbedrijf TNO beschikt over een wetenschappelijke staf en geschoolde dierenverzorgers behoeft geen betoog, want gezondheid is zeer essentieel bij proefdieren. In feite is dit slechts de eerste eis. Behalve juist deze, stelt lang niet elke afnemer van proefdieren dezelfde eisen, ze variëren naar gelang de aard van het onderzoek. Het ligt dus voor de hand, dat de studieterrijnen niet alleen in Zeist liggen, maar – breedweg gezegd – overal in de hele wereld waar nieuwe of verbeterde onderzoeksmethoden andere dieren eisen.**







nederlands instituut voor praeventieve geneeskunde tno

*La vie est l'ensemble des fonctions  
qui résistent à la mort.*

MARIE FRANÇOIS XAVIER BICHAT

Het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde werd in het jaar 1929 onder auspiciën van de Rijksuniversiteit te Leiden opgericht. In die tijd waren het in de eerste plaats de besmettelijke ziekten, die een aangrijpingspunt boden voor effectieve preventie. Het instituut (dat in 1953 zijn specifiek Leidse karakter verloor en omgezet werd in een nationale instelling) heeft zich dan ook tot 1941 overwegend bewogen op het gebied van de bacteriologie, de serologie en de virologie. Vooral tuberculose, pokken en encefalitis hadden daarbij de aandacht.

In de periode tussen de beide wereldoorlogen bleek preventie echter ook mogelijk te zijn bij ziekten, die samenhangen met de voeding en bij aandoeningen, die het gevolg zijn van ongezonde omgevingsfactoren in fabriek of woning. Daarnaast kwam de erfelijkheidsleer steeds meer in de belangstelling. Deze verbreding van de interesse weerspiegelt zich in de titels van de vele publikaties van het instituut, die in de dertiger jaren in toenemende mate betrekking hadden op voedingsvraagstukken, op aspecten van milieuhygiëne en gezondheidstechniek en op genetische onderwerpen.

In diezelfde periode kwamen in Nederland de eerste bedrijfsgeneeskundige diensten tot stand. In verband hiermee ontstond langzamerhand behoefte aan een laboratorium, waar systematisch onderzoekingen over arbeidsfysiologische en bedrijfsgeneeskundige vraagstukken verricht zouden kunnen worden. Ten einde zich beter aan nieuwe maatschappelijke behoeften te kunnen aanpassen, differentieerde het instituut zich in drie afdelingen; toen in 1941 een nieuw gebouw te Leiden aan de Wassenaarseweg gereed kwam, was daarin ruimte voor een Afdeling Bacteriologie en Experimentele Pathologie, een Afdeling Genetica en een Afdeling Hygiëne en Arbeidsfysiologie. In laatstgenoemde afdeling is de aandacht vooral uitgegaan naar de invloed van hitte, lawaai, giftige stoffen en dergelijke op de gezondheid van de werknemers.

De verwerking van de gegevens, die door deze afdelingen bij hun onderzoekingen verzameld werden, maakte spoedig de oprichting nodig van een Afdeling Statistiek. Behalve met het verlenen van diensten aan de speurwerkafdelingen, heeft deze afdeling zich in het bijzonder beziggehouden met het samenstellen van statistieken over ziekteverzuim in de bedrijven.

Tijdens de tweede wereldoorlog, toen allerwegen de belangstelling voor psychotechniek, psychische belasting en 'human relations' sterk toenam, werd (in 1942) de Afdeling Geestelijke Gezondheid opgericht. Begonnen werd met onderzoekingen over menselijke verhoudingen in de industrie, over jeugdcriminaliteit in oorlogstijd en over beroepskeuzevoorlichting. Later volgden onder andere onderzoekingen naar de resultaten van gezinsvoogdij en naar de psychologie van het ongeval. Ook werd begonnen met experimentele groepspsychologische onderzoekingen.

Na de oorlog heeft de maatschappelijke gezondheidszorg in Nederland zich sterk in aard en omvang uitgebreid, maar zonder dat hieraan dadelijk een helder plan ten grondslag lag. Deze situatie deed bij het instituut steeds meer de behoefte gevoelen aan een werkplaats, waar wetenschappelijk verantwoorde grondslagen voor het gezondheidsbeleid zouden kunnen worden gelegd. Mede met het oog hierop werd in 1953 de Afdeling Sociale Hygiëne in het leven geroepen. Deze heeft zich aanvankelijk beperkt tot speurwerk op het gebied van kinderhygiëne, onder andere door het analyseren van de kindersterfte en door het volgen en in diagrammen vastleggen van de lichamelijke en geestelijke



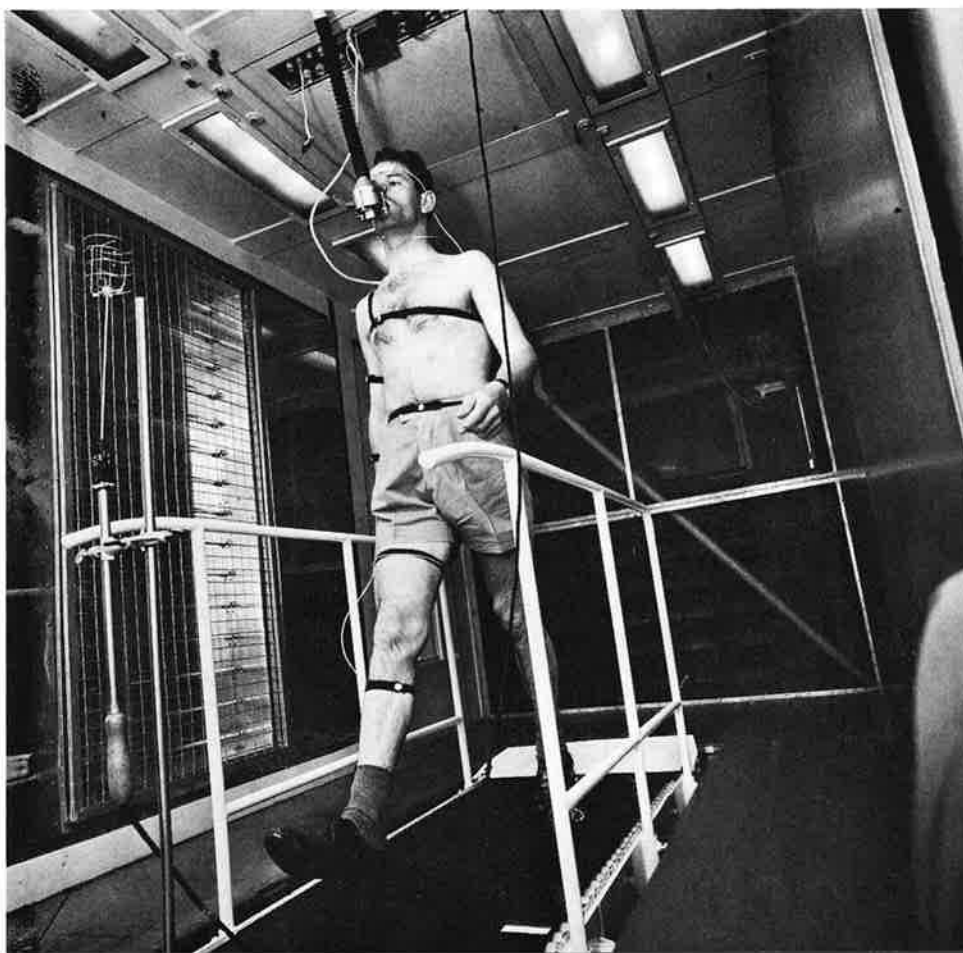
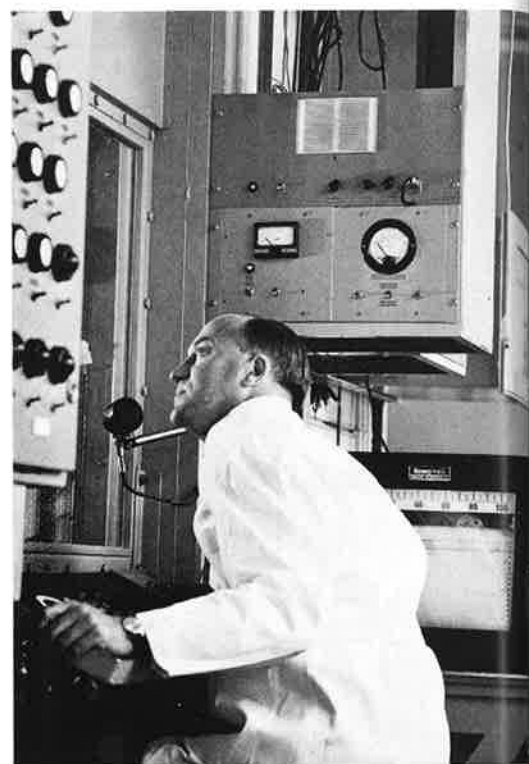
**'Studie van de mens in alle levensfasen'. Zelden is eenvoudiger een buitengewoon gecompliceerde opdracht geformuleerd. Toen het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO zich jaren geleden zelf deze opdracht verstrekte, was het zich van de ingewikkeldheid ervan zeer wel bewust. Het is niet zozeer een opdracht waarmee men vele kanten uit kan, als wel één waarmee men alle kanten uit móet. Dat ligt voor de hand als men zich ten doel stelt het lichamenlijk en geestelijk welbevinden van de mens te bevorderen. Toen het Instituut in het einde van de jaren twintig begon, was zijn doelstelling**



weliswaar minder breed, maar duidelijk doortrokken van het hoopvolle idealisme dat zo kenmerkend was voor die tijd. Sindsdien heeft de samenleving der mensen zich vele jaren van een mogelijk paradijs afgewend. Zij is de ontgoocheling moeizaam te boven gekomen, met de hand aan de machine en met het oog gericht op de cijfers. Wellicht had men de figuren op de gevel van het Instituut thans beter kunnen voorzien van wielen en klokken. Misschien ook zijn ze nu langzamerhand weer bij de tijd, die er immers een is van steeds meer recreatieve behoeften. Ook die zijn per slot een studieonderwerp van het Instituut.







**Het aantal manieren waarop de mens zijn arbeid kan verrichten en het aantal omstandigheden waaronder zijn buitengewoon groot. Het is dan ook verre van eenvoudig bruikbare regels te stellen voor de toelaatbare belastingen. Uitgangspunt daarbij moet altijd zijn de mens zelf: hoeveel belasting kan de werknemer zonder schade verdragen? Om op die vraag antwoord te kunnen geven, is in de eerste plaats onderzoek ten aanzien van de mens zelf noodzakelijk.**



**Ingewikkelde apparaturen zijn uitgedacht om tot objectieve conclusies en normen te kunnen komen. Apparaturen die bijvoorbeeld tijdens een bepaalde soort arbeid de gebruikte hoeveelheid lucht meten (zie blz. 41), of die de bloedsomloop registreren tijdens lichamelijke inspanning (bijv. lopen) terwijl de warmtestraling wordt opgevoerd (links onder). Uiteraard zijn vele andere onderzoeken mogelijk. Alle zijn er uiteindelijk op gericht de mens die arbeidsomstandigheden te schenken, waaronder hij met optimaal welbevinden de grootst mogelijke prestatie kan leveren zonder schade voor zichzelf.**

ontwikkeling van het Nederlandse kind. In verband met de toenemende veroudering van de bevolking van ons land wordt echter sinds 1961 ook de problematiek van de bejaarde (zowel in medisch als in maatschappelijk opzicht) door de afdeling onderzocht.

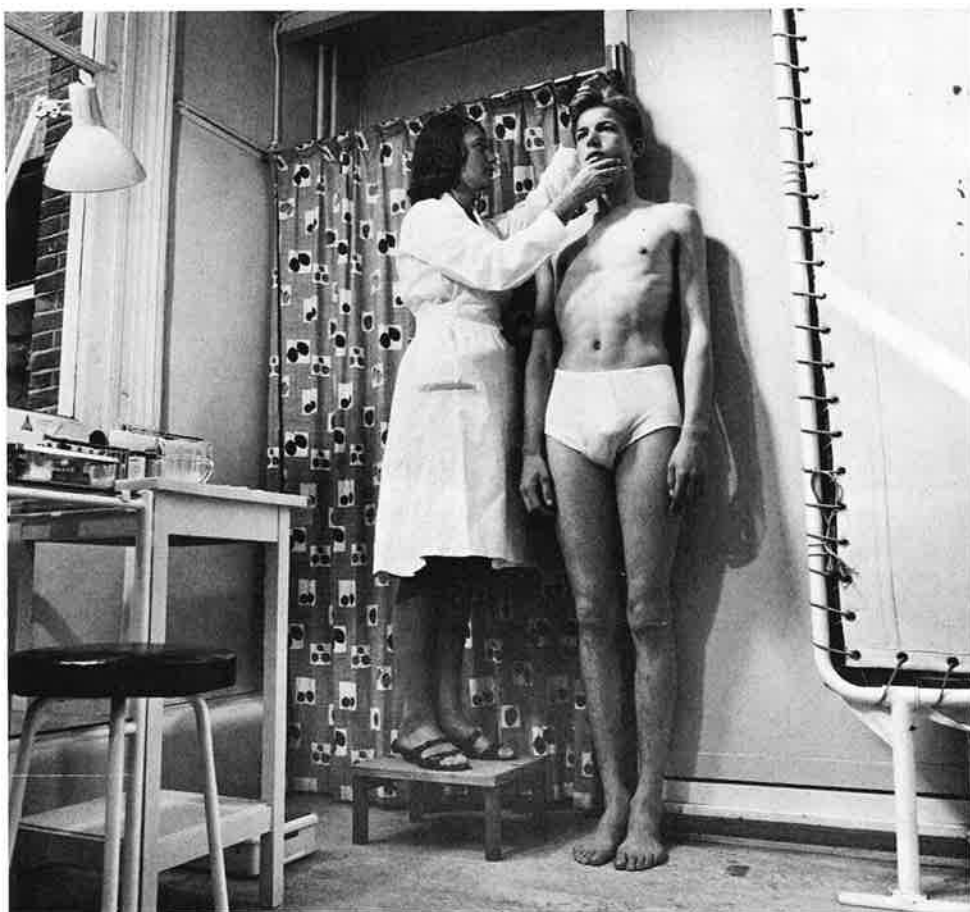
Het geven van onderwijs was reeds in 1929 één der doelstellingen van het instituut. Vóór de oorlog organiseerde het instituut onder andere op verschillende plaatsen artsencursussen. Na de oorlog werden een cursus over arbeids- en bedrijfsgeneeskunde en een cursus over kleuterzorg gehouden. De algemene cursus 'Gezondheidszorg en Praeventieve Geneeskunde', die in 1951/52 voor het eerst gehouden is, kan beschouwd worden als de voorloper van de huidige sociaal-geneeskundige cursussen die jaarlijks gegeven worden voor artsen die bedrijfsarts, schoolarts of arts voor algemene gezondheidszorg willen worden. Dit onderwijs vormt één van de wegen waarlangs de (in 1960 als zodanig opgerichte) Afdeling Voorlichting tracht de zeer gevarieerde kennis, die door de onderzoekafdelingen van het instituut verzameld wordt, te verspreiden en aan de gezondheidszorg dienstbaar te maken.

Uit dit korte historische overzicht blijkt, dat het instituut zich steeds heeft weten aan te passen aan de maatschappelijke ontwikkelingen, waardoor het ook tot op zekere hoogte aan deze ontwikkelingen leiding heeft kunnen geven. De medewerkers hebben zich bij voorkeur beziggehouden met actuele vraagstukken, die door de meeste andere wetenschappelijke instituten niet aangevat konden worden. Anderzijds zijn terreinen weer prijsgegeven, indien het onderzoek daar geconsolideerd was, of beter door andere instellingen overgenomen kon worden. Zo is bijvoorbeeld de Afdeling Bacteriologie en Virologie sinds kort losgemaakt uit het verband van het instituut en overgebracht naar de universiteit te Leiden.

Het instituut evolueerde in ongeveer zesendertig jaar dusdanig, dat het in 1966 harmonisch kon worden ingepast in de opzet van de veel jongere, maar nóg bredere Gezondheidsorganisatie TNO. Het is het laatste instituut tot dusver, dat onder het dak van deze overkoepelende organisatie is gekomen. In feite zou het niet onlogisch zijn geweest, wanneer het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO het éérste instituut onder dat dak zou zijn geworden, omdat het NIPG steeds meer tendeerde naar een visie, welke ook die van de Gezondheidsorganisatie TNO van meet af aan was, namelijk: dat de totaliteit van het leven méér is dan de som van de onderdelen. De volstrekt niet volledige som van onderdelen, die de Gezondheidsorganisatie TNO tot eind 1965 was, is nu – zestien jaar na het praktische begin van haar werkzaamheden – door het toetreden van het NIPG ineens in belangrijke mate naar een wezenlijker volledigheid toegegroeid.

De veelzijdige organisatie, die schuil gaat onder de naam Gezondheidsorganisatie TNO, is met het NIPG nog verder gecompliceerd. Het is niet te verwonderen, dat er een aantal gebieden is waarop beide instellingen voor de fusie onafhankelijk van elkaar werkzaam waren. Zoals het zich laat aanzien, zal de coördinatie van de verschillende elkaar overlappende gebieden – gegeven de nauwe verwantschap – geen problemen opleveren. Verwacht mag derhalve worden, dat het samengaan zal leiden tot een grotere krachtontplooiing.

Om een beeld te geven van de buitengewoon veelomvattende werkzaamheden van het NIPG



Reeds thans staat vast dat een landelijk onderzoek verricht door het Instituut voor Praeventieve Geneeskunde zal leiden tot het herzien van de groeidiagrammen: de seculaire groeiverschuiving bleef zich in het laatste decennium voortzetten. Het ligt voor de hand dat bekendheid met deze groeiverschuiving en een zich instellen daarop van groot belang is voor gezin, school, werkplaats en maatschappij. Ook het adolescenten-onderzoek laat een seculaire verschuiving zien, niet alleen van lengte en gewicht, maar ook van de secundaire geslachtskenmerken. Deze onderzoekingen horen thuis onder het hoofd 'Sociale Hygiëne' en worden verricht door de sectie Medische Demografie en Epidemiologie (zie ook blz. 48).

volgt hier een programma van het vele, dat het instituut zich in het midden der zestiger jaren tot doel stelde.

1 Het analyseren (en zo nodig eerst zelf bijeenbrengen) van statistische gegevens over sterfte, frequentie van ziekten, ongevallen en aanpassingsstoornissen, vóórkomen van verminderde validiteit en ziekteverzuim, zowel voor de bevolking als geheel als voor bepaalde categorieën en groepen. Deze gegevens kunnen na analyse belangrijke aanwijzingen opleveren voor maatregelen ter verbetering van de dynamische aanpassing van mens aan milieu en omgekeerd. Bovendien geven zij de onmisbare achtergrond waartegen het effect van nieuwe wijzigingen in het milieu of in het gedragspatroon geprojecteerd kan worden.

2 Gericht onderzoek naar de wijze waarop de aanpassing van de mensen aan de eisen die de moderne samenleving (zowel in materieel als in immaterieel opzicht) stelt, verbeterd kan worden. Dit kan betrekking hebben op de mogelijkheden ter beveiliging tegen lichamelijk letsel (veilig gedrag in fabriek of verkeer) of tegen ziekten (hart-vaatziekten bijvoorbeeld), maar ook op de wijze, waarop men zich optimaal kan gedragen in relatie tot andere mensen, dat wil zeggen in het gezin, in organisaties, in vergaderingen, in bepaalde functies, enzovoort.

3 Gericht onderzoek naar mogelijkheden ter verbetering van de levens- en arbeidsomstandigheden. Ook hier gaat het zowel om fysisch-chemische factoren (geluidhinder in flatwoningen, giftige stoffen in fabrieken) als om sociaal-psychologische en maatschappelijke aspecten (het zodanig functioneren van organisaties en groepen, dat zij een optimale ontplooiing van de individuele mens bevorderen).

4 Gericht onderzoek naar de wijze waarop mensen ertoe gebracht kunnen worden met de resultaten van de verrichte onderzoekingen rekening te houden. Hier staan de pedagogische en didactische vraagstukken op de voorgrond, die zich voordoen zodra men zich erop toelegt om bepaalde gedragsveranderingen te effectueren.

5 Een bijzondere plaats nemen die onderzoekingen in, die erop gericht zijn de wijze van functioneren van voorzieningen voor gezondheidszorg te verbeteren. Binnen het apparaat van de gezondheidszorg met zijn ingewikkeld patroon van voorzieningen en organisaties doen zich immers dezelfde problemen voor als in andere maatschappelijke sectoren. Het zijn in de eerste plaats de artsen en hun medewerkers, die zullen moeten leren met de uitkomsten van de hierop betrekking hebbende onderzoekingen rekening te houden.





**Als onderdeel van het ontwikkelings-  
onderzoek bij jongens wordt op de  
linkerpagina de stembreuk nagegaan. De  
rechter foto heeft betrekking op het  
onderzoek naar de kleurenzin, mede in  
verband met beroepskeuze.**

#### afdeling arbeidsgeneeskunde

Deze afdeling stelt zich in het algemeen tot doel door middel van wetenschappelijk onderzoek na te gaan, hoe de aanpassing van werknemers aan de eisen van de snel van karakter veranderende menselijke arbeid verbeterd kan worden en hoe omgekeerd de arbeidsomstandigheden op de capaciteiten van de werkers afgestemd kunnen worden. De sectie Arbeidscapaciteit houdt zich voornamelijk bezig met het onderzoek naar de lichamelijke geschiktheid voor verschillende soorten van arbeid. Gegevens worden verzameld over mogelijkheden, behoeften en beperkingen van gezonde mensen op verschillende leeftijden met het oog op de voorwaarden waaronder ook bij veranderende arbeid de harmonie tussen de werker en zijn arbeid verkregen en behouden kan worden. In de sectie



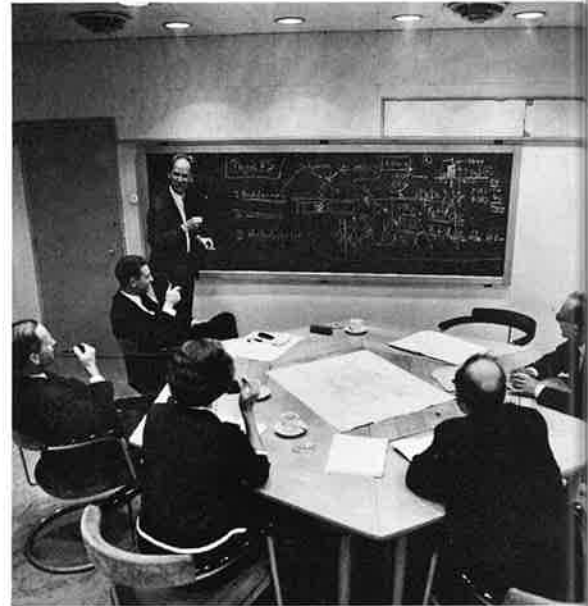
Arbeidsfysiologie werken fysiologen en psychologen samen bij het onderzoek van de belasting, die het verrichten van verschillende taken met zich meebrengt. Deze onderzoekingen hebben ook betrekking op de keuze van werkmethoden en op het ontwikkelen van aangepaste machines, gereedschappen en dergelijke. De sectie Warmtefysiologie vervolgens houdt zich bezig met het vraagstuk van de hittebelasting en met het zoeken naar voor de arbeid optimale waarden van luchttemperatuur, vochtigheidsgraad en dergelijke. In de sectie Audiologie wordt vooral psycho-fysiologisch onderzoek verricht naar de gevolgen van allerlei vormen van lawaai. De sectie Arbeidspathologie ziet zich gesteld voor het feit dat, vooral door de sterke uitbreiding van de chemische industrie, voortdurend nieuwe stoffen in gebruik komen, waarvan de invloed op de gezondheid onderzocht dient te worden. In sommige gevallen betreft het gassen en dampen, die via de ademhalingsorganen binnendringen, in andere gevallen gaat het om stoffen, die in contact met de huid schadelijke gevolgen kunnen hebben.

#### afdeling sociale hygiëne

Onder het motto 'Gezondheidszorg zonder spuurwerk is als een schip zonder kompas' tracht deze afdeling betrouwbare uitgangspunten te vinden voor beleidsvorming van overheid en particuliere organisaties op het gebied van de gezondheidszorg. De onderzoekingen zijn vooral gericht op het verkrijgen van meer inzicht in de patronen van biologische ontwikkeling, ziekte en sterfte van allerlei bevolkingsgroepen en op het meten van de betekenis van en de behoefte aan bepaalde voorzieningen voor gezondheidszorg. In de sectie Medische Demografie en Epidemiologie vindt (in aansluiting aan analyses van de kindersterfte) thans een onderzoek plaats naar restverschijnselen en invaliditeit bij kinderen beneden 15 jaar, die door een ongeval getroffen zijn. Hieruit zullen aanwijzingen voortvloeien voor de zorg die voor deze kinderen nodig is.

In verband met de toeneming van hart- en vaatziekten wordt een onderzoek ingesteld naar de toestand van hart- en bloedvaten bij een groot aantal 'gezonde' hoofdarbeiders. Gehoopt wordt, dat dit onderzoek het inzicht zal verdiepen in de omstandigheden die leiden tot de stijgende frequentie van deze belangrijke groep ziekten. In de sectie Kind en Jeugd vindt een onderzoek plaats naar de invloed van de verschillende vormen van kraamzorg op de sterfte van kraamvrouwen en de sterfte van pasgeborenen. Daarnaast is reeds een aantal jaren een studie aan de gang, gericht op de ontwikkeling van kleuters, lagere schoolkinderen en adolescenten. Deze studie heeft door haar jarenlange voortzetting een longitudinaal karakter gekregen.

In het kader van de sectie Gerontologie en Chronische Ziekten wordt een diepgaand onderzoek verricht naar langdurige aandoeningen bij personen van veertig jaar en ouder en naar de behoefte aan voorzieningen voor deze groep. Ook wordt een onderzoek verricht om meer inzicht te krijgen in verouderingsprocessen, in het bijzonder bij het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd. In de sectie Audiologie wordt momenteel onderzocht aan welke voorwaarden (apparatuur, onderzoekruimte, deskundigheid, verwijzingsprocedure) voldaan moet worden om vroegtijdige opsporing van gehoorafwijkingen bij zuigelingen en jonge kleuters te bewerkstelligen.



**Een opvallend kenmerk van de jaren na de tweede wereldoorlog is, dat grote organisaties de neiging vertonen steeds groter te worden. Reeds belangrijke ondernemingen groeien nog voortdurend, fusioneren zelfs en vormen enorme machtsstructuren. Ze worden alle door mensen geleid, die op de één of andere manier aan de top zijn gekomen, vaak omdat zij daartoe 'eenvoudig voorbestemd' leken. Tijdens groepspsychologische experimenten worden onderzoeken gedaan betreffende o.a. 'macht' en 'leiderschap'.**

#### **afdeling geestelijke gezondheid**

Het onderzoekprogramma van deze afdeling is gericht op de niet-lichamelijke reacties van de mens op zijn omgeving en op het verkrijgen van meer inzicht in tussenmenselijke relaties en maatschappelijke structuren, met het doel de geestelijke gezondheid van de mens in zijn gezins-, school-, werk- en vrijetijdsmilieu te bevorderen. Door de sectie Arbeidspsychologie wordt een test ontwikkeld om na te gaan welke invloed uitgaat van de gezondheid bedreigende arbeidsomstandigheden (lawaai, giftige stoffen, hitte, enzovoort). In de tweede plaats wordt aandacht gegeven aan de geestelijke inspanning bij die monotone, maar toch opmerkzaamheid vragende vormen van arbeid, die als gevolg van de automatisering in toenemende mate de fysiek zware arbeid verdringen. Verder is een onderzoek aan de gang naar de situaties in het wegverkeer, met de bedoeling het inzicht te verdiepen in de factoren, die tot veilig en onveilig gedrag aanleiding geven.

Het arbeidsterrein van de sectie Paedagogische en Diagnostische Psychologie bestrijkt in feite een groot deel van de individueel-psychologische hulp voor de mens. Aangevangen met problemen op het gebied van de schoolpsychologie en beroepskeuze, is de sectie uitgegroeid tot het grootste onderzoekcentrum voor schoolpsychologie in Nederland. Daarnaast komen allerlei methodische en evaluerende studies aan de orde, waarbij de belangstelling vooral uitgaat naar nieuwe didactische methoden en naar de geestelijke gezondheidszorg in het algemeen.

De sectie Kinderbescherming en Sociale Psychiatrie laat zich bij haar keuze vooral leiden door de gedachte van Caplan, dat crisissituaties in het leven de beste gelegenheid geven om adequate hulp te verlenen. Zo is een onderzoek gaande naar het aanpassingsvermogen van lagere schoolkinderen na verhuizing en een onderzoek naar de relaties in gezinnen waarvan de vader is opgenomen in een psychiatrische inrichting. Verder wordt de motorische ontwikkeling van kleine kinderen in flatwoningen bestudeerd.

De sectie Sociologie heeft verschillende projecten onder handen. In verband met het feit dat ziekenhuisdirecties meer en meer gedwongen worden een bewust personeels- en organisatiebeleid te voeren, wordt door sociaal-wetenschappelijk onderzoek getracht inzicht te krijgen in velerlei aspecten, zoals bijvoorbeeld taakafbakening en arbeidsvoldoening. Verder is er een onderzoek gaande naar allerlei aspecten van leiderschap, bijvoorbeeld naar het verband tussen leiderschap en arbeidsmoreel. Vervolgens wordt ook nog getracht inzicht te krijgen in de factoren, die aansprakelijk zijn voor constante verschillen in ziekteverzuim tussen een aantal bedrijven.

In de sectie Experimentele Groepspsychologie worden onderzoeken verricht naar interpersoonlijk gedrag in machtsstructuren en naar beslissingsprocessen in grote organisaties. Hierbij is het de bedoeling zowel in het laboratorium als in de dagelijkse praktijk van het functioneren van organisaties de grondslagen en andere aspecten van leiderschap te bestuderen. Een geheel ander onderzoek betreft eventuele verschillen tussen jeugdige delinquenten en niet-criminele, maar zich wel onaangepast gedragende jongens.

De sectie Menselijke Verhoudingen in Organisaties heeft ten doel het optimaal functioneren van organisaties te bevorderen. In dit verband worden nieuwe trainingsmethoden ontwikkeld voor



**Ofschoon arbeidsgeneeskundige onderzoeken dikwijls het welbevinden van de werknemer verbeteren, vallen zij lang niet altijd ten nadele van de werkgever uit. Een bepaalde gemeente vroeg een onderzoek naar de arbeidsbelasting bij het laden van huisvuil. Dit onderzoek leidde tot rationalisering van de tot dusver gevolgde werkmethode. Het benodigde aantal calorieën per werknemer per werkdag werd daardoor aanzienlijk gereduceerd, hetgeen dus de werknemer ten goede kwam. Maar ook de werkgever kreeg meer armslag. Was de arbeid voor de herziening slechts aanvaardbaar voor werknemers met een arbeidscapaciteit van ongeveer 47-jarigen, na de rationalisatie werd de arbeid verantwoord geacht voor werknemers tot 60 jaar.**

hogere leidinggevende functionarissen. De sectie geeft ook aan tal van industriële, medische, opleidings- en dienstverlenende organisaties advies. Een bijzondere vorm van onderwijs vormen de veertiendaagse conferenties voor topfunctionarissen uit allerlei maatschappelijke sectoren, waarin de deelnemers zich bewust gemaakt worden van groepsprocessen en van de wijze, waarop zij zichzelf in het tussenmenselijk contact gedragen.

#### **afdeling voorlichting**

Het doel van deze afdeling is in het algemeen om door het overdragen van de in het instituut verkregen kennis bij te dragen tot het adequaat functioneren van sociaal-geneeskundigen en tot verhoging van het wetenschappelijk peil van de gezondheidszorg in Nederland. De afdeling heeft tot taak een belangrijke bijdrage te leveren tot het opleiden van sociaal-geneeskundigen. Deze opleidingen, die erkend zijn door de Stichting tot Opleiding in de Sociale Geneeskunde, omvatten onder andere een basiscursus (volledige dagcursus van drieëneenhalve maand), gevolgd door drie gespecialiseerde cursussen van ongeveer zes maanden, te weten de vervolgcursus Algemene Gezondheidszorg, de vervolgcursus Bedrijfsgeneeskunde en de vervolgcursus Jeugdgezondheidszorg. De afdeling is bijzonder geïnteresseerd in de methodiek van het gegeven onderwijs, zowel wat betreft de meer technische aspecten (auditieve en visuele middelen) als wat betreft het ontwikkelen van evaluatie-instrumenten. In dit opzicht bestaat nauwe samenwerking met de Afdeling Geestelijke Gezondheid. Ook wat de docenten voor de cursussen betreft verkeert de afdeling in de gunstige positie, dat zij hiervoor grotendeels kan terugvallen op de researchafdelingen van het instituut. Voor het overige moet een beroep gedaan worden op docenten van buiten.

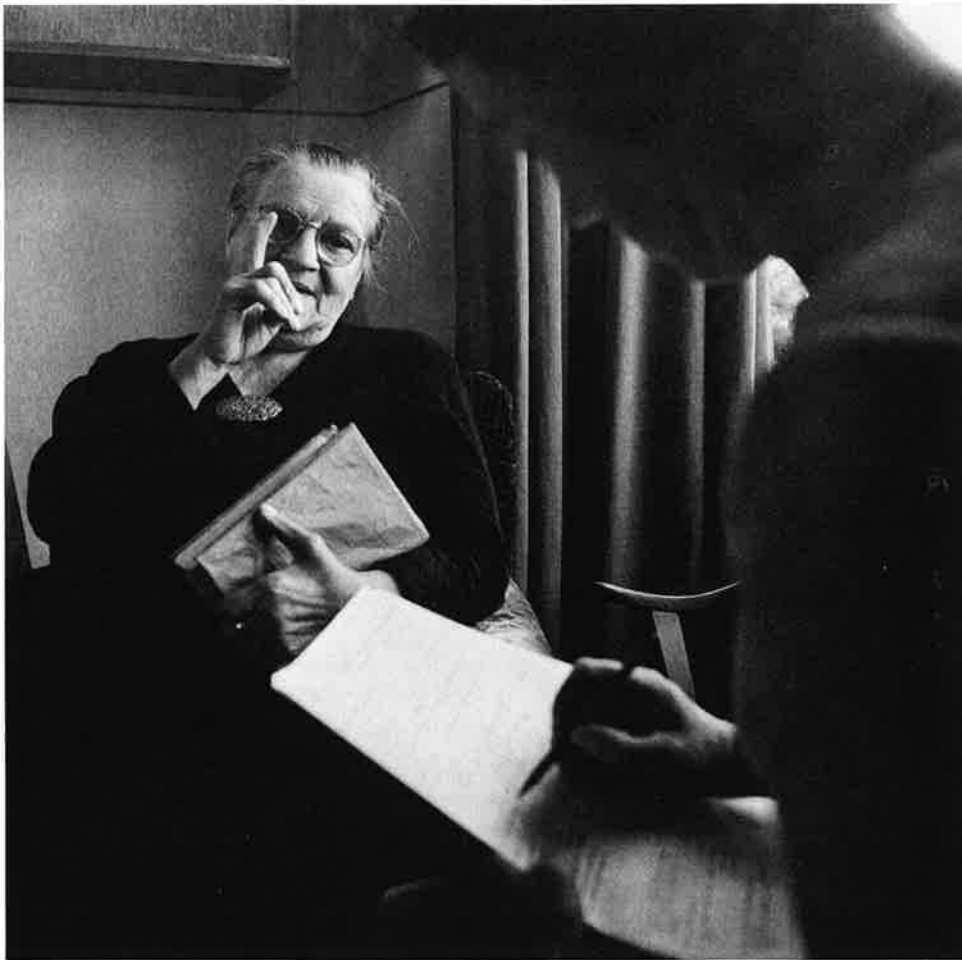
De Afdeling Voorlichting is verantwoordelijk voor de verzorging van alle publikaties van het instituut, waaronder 'Mens en Onderneming', een tweemaandelijks tijdschrift over personeelsbeleid, bedrijfsgezondheidszorg en daarmee verband houdende vraagstukken.

#### **afdeling chemie en fysica**

De sectie Chemie is de andere afdelingen behulpzaam, met name Sociale Hygiëne en Arbeidsgeneeskunde. Eigen onderzoeken hebben betrekking op het mechanisme van de elastolyse, op de enzymen die daarbij een rol spelen, op de veranderingen in de aortawand bij het ouder worden en bij de atherosclerose. De sectie Fysica beperkt zich vrijwel geheel tot het adviseren van de andere afdelingen.

#### **influenza werkgroep**

Deze werkgroep bestudeert de pathogenese en de epidemiologie van de virusziekten van longen en luchtwegen, met name van het influenzavirus, met de bedoeling bij te dragen tot de bestrijding van deze bijzonder veelvuldig voorkomende ziekten.



#### nieuwe vraagstukken

De arbeidssituatie in het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO laat een grote mate van dynamiek toe. Stafleden van de ene afdeling werken mede aan onderzoeken van andere afdelingen. Binnen de afdelingen vormen de secties geen scherp begrensde onderafdelingen met vaste programma's, maar losse, rond een probleemgebied gegroepede kernen van onderzoek, die na verloop van tijd weer overgaan in andere, even vloeiende structuren.

De in vorige bladzijden opgesomde activiteiten zijn veelal gericht op een bepaald aspect van het zoeken naar een optimale dynamische aanpassing van de mens aan zijn milieu en omgekeerd. Daarbij kan gezegd worden, dat het instituut zich vooral bezighoudt met fundamentele vraagstukken die voor de praktische toepassing van de betrokken wetenschappen van belang zijn. Het instituut zoekt zijn kracht vooral in het ontwikkelen van nieuwe onderzoeksmethoden en meetinstrumenten, in het experimenteren met nieuwe methoden om vraagstukken te benaderen, in het aan het licht brengen van nieuwe inzichten en in het zoeken van nieuwe wegen om deze inzichten op anderen over te dragen. Zodra echter deze methoden zo ver ontwikkeld en beproefd zijn dat ze algemeen als routine-methoden gebruikt kunnen worden, wendt ook dit instituut zich tot nieuwe vraagstukken.

**Het dikwijls zo genoemde 'vraagstuk der bejaarden' is bepaald geen enkelvoudige of eenvoudige zaak.**

**Onderzoekingen op dit veld kunnen van zeer verschillende punten uitgaan.**

**Ze kunnen bijvoorbeeld hoofdzakelijk medisch gericht zijn en zich bezighouden met biologische verouderingsprocessen.**

**Maar ook geheel andere benaderingswijzen zijn mogelijk, bijv. sociaal-gerichte.**

**Met het jeugdige uiterlijk van de proefpersoon op de foto hiernaast is niet een directe tegenstelling bedoeld. Het betreft hier een onderzoek naar**

**geluidniveau-metingen in industrieën.**

**Desondanks illustreren beide foto's duidelijk de opdracht van het Instituut:**

**'Studie van de mens in alle levensfasen'.**







instituut voor gezondheidstechniek tno

*Non est vivere, sed valere, vita*

MARCUS VALERIUS MARTIALIS

'Gezondheidstechniek is een begrip, dat zich moeilijk kort laat formuleren. Het beoogt een zodanige technische vormgeving van het milieu waarin de mens woont en werkt, dat voldaan wordt aan de eisen die daaraan uit gezondheidsoverwegingen moeten worden gesteld', zo luidt de aanhef van een brochure, uitgegeven door het Instituut voor Gezondheidstechniek TNO, waaraan ten behoeve van het hierna volgende een aantal passages werd ontleend.

Om het hierboven omschreven doel te realiseren gaat het er niet alleen om de verblijfsomstandigheden technisch te beheersen, maar moeten daarnaast oplossingen worden gezocht voor problemen, die hun oorsprong vinden in de gecompliceerdheid van de relatie tussen milieu en gezondheid naar lichaam en geest. Dit vraagt gedegen kennis van tal van zaken, getuige ook de uitspraak die de gezondheidstechniek omschrijft als: 'Geen speciale techniek, maar een verzameling van allerlei technische kundigheden, gericht op één en hetzelfde doel: het menselijk welbevinden'.

Toenemende industrialisatie, welvaartstijging en bevolkingsgroei zijn aangelegenheden die in de hedendaagse problematiek sterk op de voorgrond treden, mede in verband met hun onmiskenbare invloed op de wisselwerking tussen de mens en zijn milieu. Het is daarom, dat steeds meer aandacht geschonken moet worden aan:

- a lozing van afvalstoffen
- b produktie van water voor consumptieve en industriële doeleinden
- c arbeidsomstandigheden in fabrieken en werkplaatsen
- d verblijfsomstandigheden in woningen en kantoren.

Deze veelomvattende onderwerpen bergen legio vraagstukken in zich van fundamenteel-specialistische aard. Toegepast-wetenschappelijk onderzoek daarvan is onontbeerlijk.

In vroegere jaren hebben zich verschillende onderdelen van de gezondheidstechniek zelfstandig ontwikkeld, eigenlijk zonder onderling verband, en ook nog voornamelijk in zuiver technische zin. Naderhand werd het besef levend, dat meer samenwerking tussen technici en hygiënisten nodig was; door deze samenwerking zou de techniek beter kunnen beantwoorden aan de eisen van de hygiëne. Dit leidde ertoe, dat in 1935 door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs een Afdeling voor Gezondheidstechniek werd opgericht. Deze afdeling stelde zich ten doel de beoefening van de gezondheidstechniek op een zo hoog mogelijk peil te brengen, in het bijzonder door verdieping van het hygiënisch inzicht van de ingenieur en de bevordering van zijn samenwerking met de hygiënist.

Naast het gebruikelijk verenigingswerk trachtte de afdeling studie en onderzoek op haar gebied te bevorderen. Ze ging over tot het instellen van een tweetal studiecmissies. De ene bestudeerde de klimaatregeling in gebouwen, de andere de stofbestrijding in fabrieken. Ten behoeve van het werk van eerstgenoemde commissie werd in 1938 een ingenieur in dienst genomen. Dit werd mogelijk gemaakt door een jaarlijks subsidie van TNO. De afdeling kwam tot de overtuiging, dat het onderzoek niet voldoende tot zijn recht zou kunnen komen als organisatie en leiding ervan uitsluitend aan een 'vereniging' zouden worden overgelaten. Dit leidde er ten slotte toe, dat het onderzoek werd over-

**Inrichting voor het onderzoeken van de doelmatigheid van beluchtingsrotoren voor de toevoer van zuurstof aan water. Deze onderzoeken zijn van groot belang voor de zuiveringstechniek van afvalwater. Beluchtingsrotoren worden veelvuldig toegepast in zogenaamde oxydatiesloten, waarin huishoudelijk en industrieel afvalwater tegen relatief lage kosten kan worden gezuiverd.**













**Apparatuur voor de bestudering van de migratie van aardolieprodukten in verschillende grondsoorten. Verontreiniging van de bodem met aardolieprodukten komt steeds meer voor; wanneer zij in grondwatervoorraden doordringen is dit zeer nadelig voor geur en smaak. Links afgebeeld is een pipetapparaat voor de bepaling van de korrelgrootteverdeling. Deze geeft ons informatie over de aanwezigheid van zeer fijne stofdeeltjes, die in de longen kunnen doordringen.**

gedragen aan de Centrale Organisatie TNO. In 1941 werd de Organisatiecommissie Gezondheidstechniek TNO (OCG) ingesteld. Deze kreeg, naast het werk betreffende de gezondheidstechniek, nog een tweede taak toegewezen: het voorbereiden van een speurwerkorganisatie in TNO-verband voor het gehele gebied van de volksgezondheid.

De hiervoor vermelde taak van de OCG kon als voltooid worden beschouwd, toen in 1950 de nieuwe organisatie met haar werk kon beginnen: de Gezondheidsorganisatie TNO (GO). De OCG, die tot dan onder de Centrale Organisatie TNO had geressorteed, werd bij de GO als Afdeling Gezondheidstechniek TNO ondergebracht.

In de periode van de OCG – tot 1950 dus – werden de werkzaamheden voornamelijk verricht door commissies van deskundigen, bijgestaan door onderzoekers in TNO-dienst. Geleidelijk veranderde dit: het werk van deze onderzoekers werd hoofdzaak en de commissies traden daarbij op als curatorium. Deze ontwikkeling kreeg haar definitieve beslag bij de oprichting van de Afdeling Gezondheidstechniek TNO (AG). Het onderzoek van deze Afdeling, verricht door een staf van wetenschappelijk en toegevoegd personeel, werd verdeeld over vier secties, te weten:

- a Hygiëne van water, bodem en lucht
- b Industriële hygiëne
- c Bouwhygiëne
- d Algemene (medisch-)fysische onderwerpen.

De werkzaamheden van deze vierde sectie werden in 1951 overgedragen aan het Medisch-Fysisch Instituut TNO, waarover in voorgaande bladzijden mededeling is gedaan. De AG onderging in 1958 een naamsverandering en werd toen genoemd: Instituut voor Gezondheidstechniek TNO (IG). Dit geschiedde op grond van de overweging, dat de organisatie en de werkwijze van de AG zich hadden ontwikkeld zoals min of meer ook bij andere TNO-instituten was geschied.

De TNO-medewerkers waren tot 1950 gedetacheerd bij laboratoria van andere instellingen. Zo waren de onderzoekers bijvoorbeeld werkzaam op verschillende laboratoria van de Technische Hogeschool te Delft, voorts bij de Centrale Dienst van de Arbeidsinspectie, bij het Rijks Instituut voor Drinkwatervoorziening, de n.v. KEMA, het Fysisch Laboratorium RVO-TNO en het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde. Bij verschillende van deze gastheren gingen zich in de loop der jaren ruimteproblemen voordoen, maar door de instelling in 1950 van de AG kon reeds voor een deel oplossing voor die moeilijkheden worden gevonden. Toch bleef het gezondheidstechnisch onderzoek ook daarna nog steeds zeer gespreid. Een eerste gedeeltelijke centralisatie vond pas plaats, toen eind 1961 het onderzoek op het gebied van de klimaatregeling en het geluid werd overgebracht van enkele TH-gebouwen naar het nieuwe TNO-gebouw in de Zuidpolder in Delft. Eind 1965 was eindelijk het moment daar, waarop alle werkzaamheden van het Instituut voor Gezondheidstechniek in dat grote TNO-gebouw samengevoegd konden worden, hetgeen de efficiency van het geheel buitengewoon ten goede kwam.



Nu onze samenleving zich er meer en meer van bewust wordt wat de nadelige consequenties zijn van ongunstige situaties in ons leefmilieu, en bevredigende oplossingen steeds gebiedender worden, is uiteraard ook voortdurend meer kennis nodig. Kennis, zowel op het gebied van de relatie tussen de verschillende milieufactoren en de gezondheid, als over de mogelijke technische oplossingen. Het IG heeft in zijn bestaansperiode een bepaald niet onbelangrijk aandeel gehad in het leveren van deze kennis.

In het verleden werd het als normaal beschouwd om het afvalwater van woonkernen en fabrieken zonder meer te lozen in ter plaatse aanwezige openbare wateren. Naarmate de bevolkingsdichtheid toenam, werd deze manier van doen echter meer en meer ontoelaatbaar. Nu zijn de kosten voor het bouwen van een zuiveringsinstallatie volgens traditioneel type bepaald niet gering, ook niet voor een kleine installatie, die relatief zelfs duurder uitkomt dan een grotere. In feite bestond er dus al lang de vraag naar een systeem, waarbij een nagenoeg volledige zuivering gekoppeld zou kunnen worden aan lage investerings- en onderhoudskosten. Het Instituut voor Gezondheidstechniek TNO zag in de oplossing van dit probleem een taak en ontwikkelde een oxydatiesloot, die, naar zijn ontwerper, 'Pasveersloot' wordt genoemd en die thans zó goed voldoet aan de gestelde eisen, dat hij in enkele jaren tijds op grote schaal toepassing heeft gevonden. Begon men aanvankelijk te experimenteren

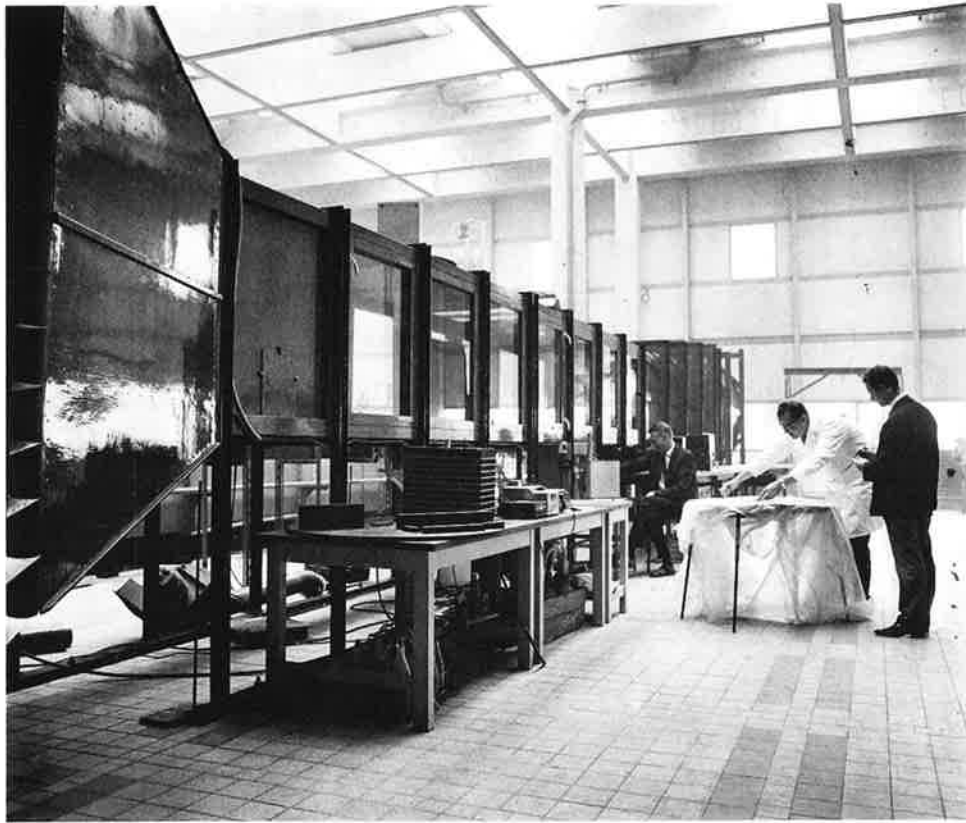


**Ziet de toekomst er somber uit voor  
'de Nederlandse tuin'?**

**Hoe men deze vraag ook denkt te moeten  
beantwoorden, wel staat vast dat de  
problemen van afvalwaterlozing,  
luchtverontreiniging en vuilverwijdering  
zodanig in omvang en in betekenis zijn  
toegenomen, dat het formuleren en  
uitwerken van maatregelen een bredere  
basis vraagt dan die geboden wordt  
door alleen overwegingen van plaatselijk  
belang. Regionale en zelfs nationale  
bezinning op de zich voordoende  
vraagstukken van de milieuhygiëne is  
dringend noodzakelijk.**

voor kleine gemeenschappen van ongeveer driehonderd inwoners, inmiddels is gebleken dat onder bepaalde omstandigheden het principe ook voor grotere eenheden kan gelden. De Pasveersloot is een betaalbaar middel in de strijd tegen de vervuiling van ons water gebleken.

Dat 'luchtverontreiniging' een modewoord is geworden, heeft op zijn zachtst gezegd wel enige redenen. Maar de weg tussen het benoemen van een probleem – of eigenlijk een complex van problemen – en het oplossen daarvan is veel minder eenvoudig dan de weg van bittertafel naar laboratorium. Een enkel voorbeeld kan dit al wat duidelijker maken: wanneer in een bepaalde wijk stofhinder optreedt, wordt door de bevolking deze hinder in het algemeen toegeschreven aan één enkele duidelijk zichtbare bron, terwijl in werkelijkheid de stofplaat vaak diverse herkomsten heeft zoals: vliegas, roet, slijtagestof van wegen, autobanden, rails en dergelijke. Hoewel gelukkig in ons land nog altijd minder stofhinder optreedt dan in vele andere Westeuropese landen, is er toch een vrij groot aantal gevallen van hinder – meest op betrekkelijk beperkte gebieden voorkomende – die een nader onderzoek wenselijk maken. Het Instituut voor Gezondheidstechniek is zich gaan toeleggen op een onderzoekstechniek, die het eerst in Engeland werd ontwikkeld, en waarbij men er in slaagde de bron van hinder op een microscopische en redelijk nauwkeurige manier aan te wijzen. De fotografische techniek voor het vastleggen van de verkregen beelden werd echter zelfstandig door het IG ont-

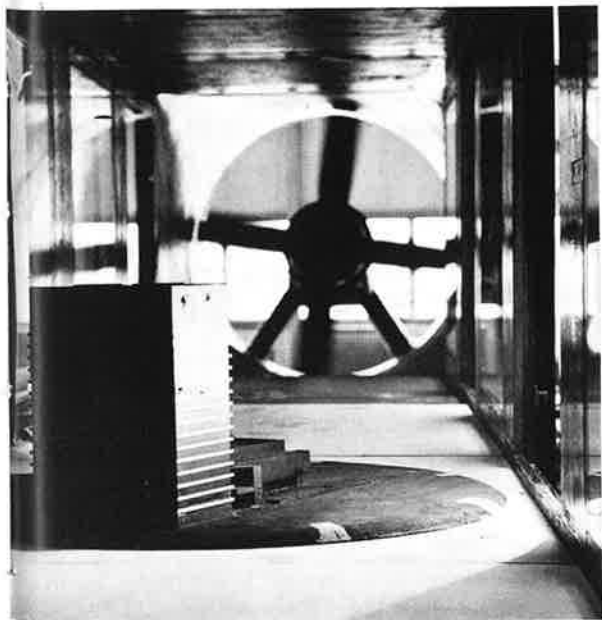


**Wordt een aantal bij elkaar staande gebouwen door de wind aangeblazen, dan kan dit zeer grillige luchtbewegingen tussen deze gebouwen ten gevolge hebben, in het bijzonder als men te maken heeft met een afwisseling van hoog- en laagbouw. Voorbeelden: sterke luchtstromingen door toegangspoorten tot binnenplaatsen, wervelingen aan de zijzijde van hoge gebouwen of achter obstakels op daken, waar de rook uit schoorstenen kan neerslaan. Door middel van onderzoek in een windtunnel aan modellen van ontworpen gebouwen kan een beeld worden verkregen van drukverdeling en luchtstromingen, wat o.a. van betekenis is voor het ontwerpen van ventilatiesystemen.**

wikkeld. Overigens bevindt het microscopisch stofonderzoek zich nog steeds in de ontwikkelingsfase. Desondanks konden reeds dikwijls adviezen uitgebracht worden over de wijze, waarop het ontstaan van luchtverontreiniging kan worden bestreden.

Nederland bevindt zich in de paradoxale situatie een waterland te zijn, dat kampt met een voortschrijdend gebrek aan deugdelijk drinkwater. Enerzijds vervuilen de industriële gebieden onze rivieren steeds meer, en anderzijds begint door een steeds stijgend waterverbruik de natuurlijke aanvulling van de grondwatervoorziening te kort te schieten. Om uitputting en daarmee gepaard gaande verzilting te voorkomen, werd tot aanvoer van rivierwater naar een aantal duingebieden besloten. Het aangevoerde rivierwater is helaas verontreinigd door diverse afvalstoffen. Het is dus een noodzaak de aard en mate van verontreiniging nauwlettend in het oog te houden. Uiteraard moet daarbij ook worden onderzocht, welke chemische en bacteriologische veranderingen het water op zijn weg door de bodem ondergaat. Dat voorts nog iets anders moet worden gevolgd, spreekt niet tot ieders verbeelding: de eventuele veranderingen, die zich na het in werking stellen van het infiltratieproject voltrekken in de flora en fauna van de duinmeertjes.

Behalve een dreigend tekort aan drinkwater kent Nederland ook een reeds thans voelbaar gebrek aan



goed zwemwater. De helderheid daarvan wordt onder andere bepaald door een afwezigheid erin van algen. De werkzaamheid van bestrijdingsmiddelen tegen algengroei wordt zowel in de praktijk als in het laboratorium beproefd. Op grond daarvan worden overal in het land adviezen uitgebracht.

Een onderwerp dat ook de aandacht van het instituut vraagt betreft de verblijfsomstandigheden in normale behuizingen en ook in kantoren en dergelijke, waarin normaliter niet wordt gewerkt onder extreme temperaturen en waar dus de behaaglijkheid als eis kan worden gesteld. Nu zijn moderne gebouwen doorgaans erg rijk aan glas. Tenzij air-conditioning en zonwering worden toegepast, kan de binnentemperatuur zo oplopen, dat van behaaglijkheid geen sprake meer kan zijn. Om het binnenklimaat te leren doorgronden en beheersen, wordt fundamenteel speurwerk verricht naar de verschijnselen van lucht- en vochttransport en naar de verschijnselen van warmte-overdracht tussen mens, gebouw en omgeving. Van apparaten voor de verzorging van het binnenklimaat worden aard en eigenschappen onderzocht. Ook werd – aan de hand van een sociologisch onderzoek – nagegaan welke mening de Nederlandse huisvrouw heeft over de verwarming van haar woning.

Tegen de geluiden die radio, televisie, muziekstudie en slaande deuren produceren, bieden de gebruikelijke constructies in de woningbouw zeer dikwijls onvoldoende bescherming. In vele flats en etagewoningen geeft geluidhinder de bewoners dan ook veelvuldig aanleiding tot ergernis en klachten. Het is niet overdreven te stellen, dat de volksgezondheid door deze geluidhinder wordt aangetast. Als bijdrage tot verbetering op dit gebied wordt door het Instituut voor Gezondheidstechniek TNO gezocht naar het antwoord op de fundamentele vragen: a welke hoeveelheid van elders komend geluid kan, op basis van de mening van proefpersonen, nog als toelaatbaar worden beschouwd? b wat zijn de bouwkundige mogelijkheden om de eisen, die op grond daarvan kunnen worden vastgesteld, in de woningbouw te realiseren?

Naast klimaat en geluid wordt ook aan het licht als milieufactor aandacht geschonken. Voor verreweg de meeste verblijfsituaties kan als absolute eis worden gesteld, dat in voldoende mate daglicht toetreedt. Met direct invallend zonlicht is het anders gesteld. Hoewel voor woningen en scholen en in vele andere gevallen zonneschijn in het algemeen zeer op prijs wordt gesteld, kan voor bepaalde industriële processen direct zonlicht zonder meer ongewenst zijn.

Ten einde van een nog te verrijzen gebouw in het ontwerpstadium te kunnen nagaan met welke bezonning in de diverse vertrekken moet worden rekening gehouden, werd de bezonningshemelfactorlineaal ontwikkeld. Voor het gebruik in bestaande gebouwen ontstond een ander type instrument: de bezonningshemelfactormeter.

Door het uitvoeren van subjectieve proeven (waarbij het oordeel van proefpersonen omtrent verlichtingssterkte en -kwaliteit wordt ingewonnen) krijgen ook andere aspecten de nodige aandacht. Naast het onderzoek op het gebied van binnenklimaat, geluid, daglicht en zon, alsmede van opinieonderzoek ten aanzien van verwarming, geluidhinder en bezonning – waarvan hierboven reeds melding is gemaakt – vindt ook nog sociaal-psychologisch onderzoek plaats. Hierbij wordt – onder meer – de relatie tussen gezinstype en woningtype onderzocht en worden de consequenties van maatschappelijke ontwikkelingen bestudeerd, voor zover die van belang zijn voor de volkshuis-

vesting en ruimtelijke ordening. Vermeld dient ook nog te worden het deelnemen door het instituut aan studies betreffende de kwaliteit van het wonen. In dit verband wordt ook bijzondere aandacht gegeven aan het verspreiden van kennis en het geven van voorlichting inzake woonbehoeften en technische voorzieningen. Deze activiteiten zijn gericht op de bevordering van de gezondheid in de ruimste zin.

Luchtverontreiniging is een studie-onderwerp, dat zich niet alleen richt op de buitenlucht, maar ook op de kwaliteit van de lucht in fabrieken en werkplaatsen. Aan de brede en dikwijls zeer wisselende problematiek van dit onderzoek wordt door het Instituut voor Gezondheidstechniek TNO aandacht geschonken door het uitvoeren van zowel systematische studies als incidentele metingen in de daarvoor in aanmerking komende industrieën. Zo werd – om enkele voorbeelden te geven – in voorgaande jaren bijzondere aandacht besteed aan accufabrieken en aan fabrieken waar lood in de werkatmosfeer kan worden verwacht. Voorts werd nagegaan hoe het in kunststofverwerkende bedrijven gesteld is met de aanwezigheid en invloed van styreen en fenol. De laatste tijd staan gieterijen en keramische industrieën in het middelpunt van de belangstelling. Dit onderzoek houdt verband met de in deze bedrijfstakken voorkomende beroepsziekte 'silicose', die wordt veroorzaakt door ingeademde kwartsdeeltjes.

Niet alleen de zuiverheid van de lucht in een bedrijf is van het hoogste belang voor de werker, maar ook het fysische klimaat is uiteraard van grote invloed. Het hoeft geen betoog, dat extreem hoge of lage temperaturen hoge eisen stellen aan de menselijke constitutie. Het vaststellen van een grens tussen het wel- en het niet-toelaatbare is een zuiver fysiologische aangelegenheid. Ten behoeve van het technisch onderzoek vindt daarom regelmatig overleg plaats met medische specialisten waaronder bedrijfsgeneeskundigen. Men zoekt daarbij naar oplossingen, die economisch aanvaardbaar zijn en waarbij de lichamelijke belasting van de industriële werker binnen het toelaatbare blijft. De bijdrage van het instituut op dit gebied heeft onder meer bestaan in het ontwikkelen van een methode, waarmee berekend kan worden welke warmtebelasting (door straling) in een bepaalde werksituatie moet worden verwacht. Van grote waarde is deze methode gebleken bijvoorbeeld bij glasovens, waar arbeiders een sterke plaatselijke en eenzijdige warmtestraling ondervinden.

Bij de beoordeling van de arbeidsomstandigheden speelt ook het geluid een belangrijke rol. In sommige bedrijven gaan de verrichtingen met zoveel lawaai gepaard, dat gehoorverlies kan ontstaan. Aangezien het nog niet mogelijk is in alle opzichten bevredigend te antwoorden op de vraag, welke geluiden nu precies wel en welke niet schadelijk zijn, wordt in samenwerking met vele anderen getracht deze gecompliceerde vraag tot een oplossing te brengen. Lawaai kan niet alleen blijvende lichamelijke gevolgen hebben, maar ook langere of kortere psychische effecten veroorzaken. De invloed van deze effecten op de arbeidsprestaties wordt thans eveneens bestudeerd, zowel bij afzonderlijke personen als bij groepen. Onder meer wordt aandacht geschonken aan het verband tussen lawaai en vermoeidheid en de invloed van lawaai op de communicatie.

De arbeidsterreinen van het Instituut voor Gezondheidstechniek zijn – zoals uit voorgaande bladzijden moge blijken – zeer vele. De toekomstige ontwikkeling van het werk op deze terreinen wordt voor

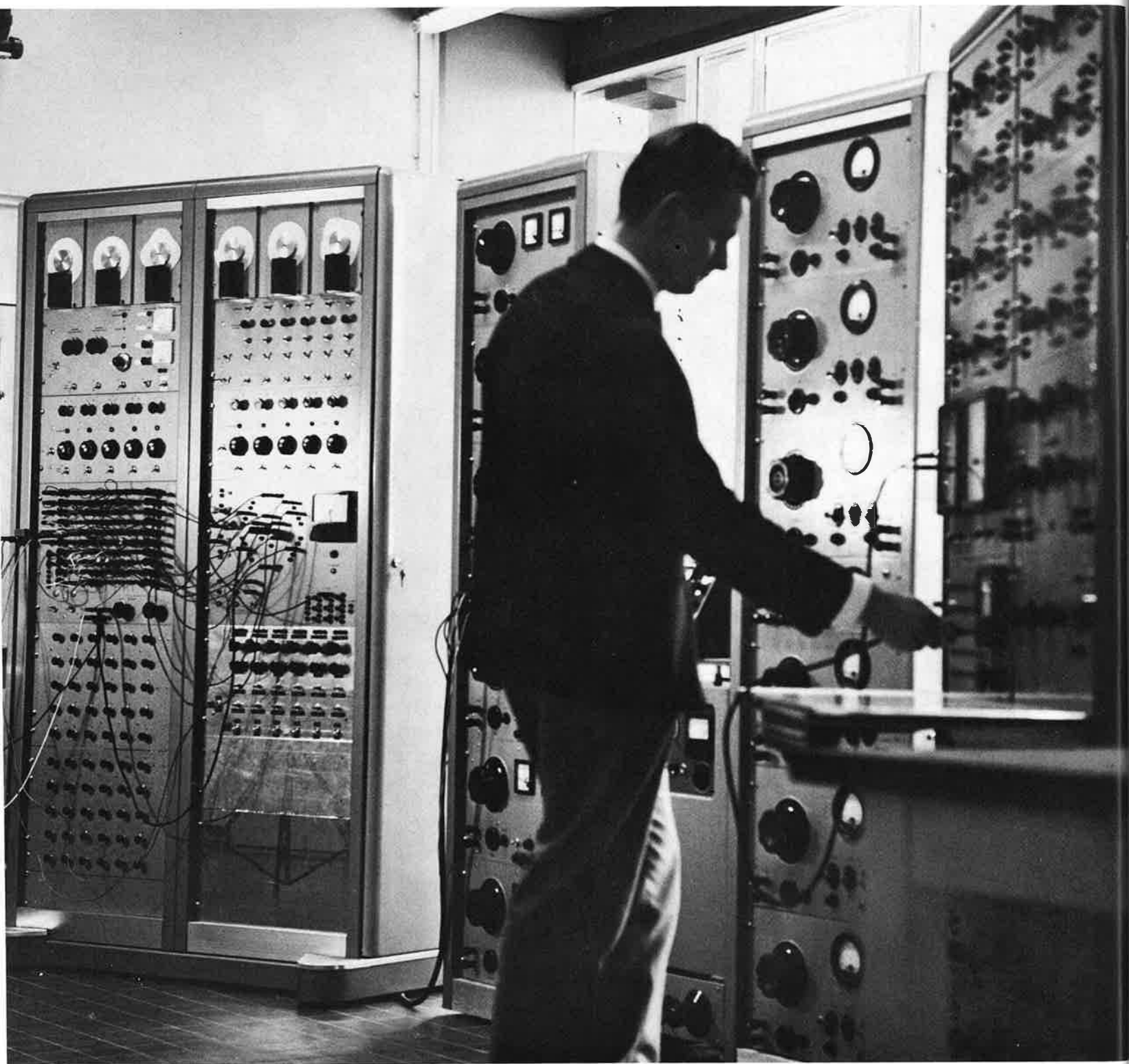
**In onze samenleving, waarin wij nu eenmaal veel dichter op elkaar zijn moeten gaan wonen, is de urgentie van geluidproblemen in de woningbouw sterk toegenomen: onze onbekende buurman kennen wij van horen.**

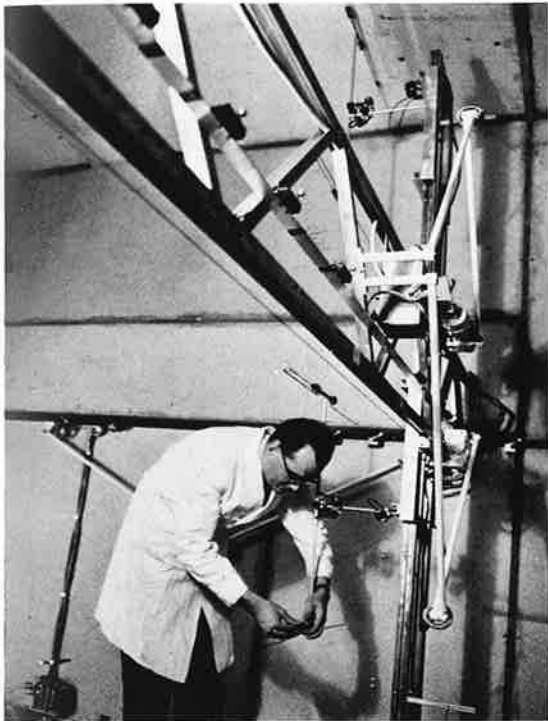
**Daarom willen wij weten welke geluidsisolatie tussen twee woningen nodig is en hoe wij die op de beste wijze tot stand brengen.**

**Voor het noodzakelijke laboratorium-onderzoek zijn in Delft speciale onderzoekruimten gebouwd, waarvan sommige science-fiction-achtig aandoen. Hierbij afgebeeld is de reflectievrije kamer, een ruimte waarin geen enkel geluid wordt teruggekaatst.**









Behalve de invloeden van het geluid zijn er nog vele andere factoren die binnenskamers op het menselijk welbevinden kunnen inwerken, bijv. vochtgehalte, temperatuur, luchtstromingen, bezonning en verlichting. Het ingewikkelde apparaat op de linker pagina is een zogenaamd warmte-analoon waarmee bijv. dingen die gebeuren bij het opwarmen van een vertrek sterk versneld worden nagebootst.

Hierboven een beweegbare stelling met instrumenten om op alle mogelijke plaatsen in een vertrek temperaturen en luchtstromingen te meten.

Bij het iken van lichtmeters ten behoeve van de bestudering van verlichtingsproblemen wordt geheel andere apparatuur gebruikt, waarvan de foto rechts een beeld geeft.



een belangrijk deel beheerst door de huidige taakstelling, die weer nauw met de plaats samenhangt, die het instituut in het netwerk van de Gezondheidsorganisatie inneemt. Deze taakstelling kan als volgt worden samengevat:

- a het vergroten van de kennis inzake het verband tussen de gezondheid in de ruimste zin en verschillende milieufactoren
- b het uitwerken van technische oplossingen – technisch opgevat in de ruimste zin – waarmee een 'gezond' milieu kan worden gerealiseerd
- c basisonderzoek ten dienste van beide voorgaande taakelementen; dit onderzoek heeft betrekking op de ontwikkeling van meet- en analysemethoden, of op het verkrijgen en vermeerderen van inzicht in fysische, chemische, biologische en bacteriologische verschijnselen.

Het onder a genoemde onderzoek vindt doorgaans plaats in samenwerking met anderen, zoals in het verband van de Commissie voor Arbeidsgeneeskundig Onderzoek van de Gezondheidsorganisatie (zie bladzijde 114 e.v.). Het technische aspect, namelijk het beschrijven van milieu-omstandigheden – bijvoorbeeld dus ten aanzien van de mate van de luchtverontreiniging of de klimaatsituatie – neemt het IG bij een dergelijk onderzoek voor zijn rekening, evenals psychologisch-sociologisch en medisch onderzoek naar de reacties van de mens, althans voor zover zulks niet door andere instanties wordt uitgevoerd.\*



**radiobiologisch instituut tno**

*Les utopies ne sont souvent que  
des vérités prématurées*

ALPHONSE-MARIE PRAT DE LAMARTINE



In vele landen groeide na de tweede wereldoorlog de behoefte aan radiobiologisch speurwerk. Ook in Nederland was dat het geval. Het spreekt wel haast vanzelf, dat die behoefte het sterkst werd ingegeven door de verdere ontwikkeling van atoomwapens.

Het Medisch-Biologisch Laboratorium van de Rijksverdedigingsorganisatie TNO kwam enige jaren na de oorlog tot stand. Hiervan was de afdeling Radiobiologie in feite de eerste researchgroep, die in Nederland op genoemd terrein werd opgebouwd.

Naarmate de belangstelling voor de diverse vreedzame toepassingen van kernenergie in ons land toenam, werd voor het geven van adviezen of daadwerkelijke hulp steeds vaker ook door niet-militaire instanties en personen een beroep gedaan op het Medisch-Biologisch Laboratorium RVO-TNO. Bij de gezondheidsautoriteiten en in klinische kringen bestond belangstelling voor een groot aantal onderwerpen. Een deel daarvan moest in de toen bestaande omstandigheden onvoldoende bestudeerd blijven. Eén der oplossingen daarvoor was om het Medisch-Biologisch Laboratorium een zeer radicale uitbreiding te laten ondergaan.

In plaats daarvan besloot in 1956 de regering om voor een uitbreiding van het radiobiologisch researchpotentieel speciaal ten behoeve van civiele toepassingen en behoeften gelden beschikbaar te stellen aan de Gezondheidsorganisatie TNO.

Nu is het opzetten van een nieuwe researchgroep en de huisvesting daarvan in het algemeen een uiterst kostbare aangelegenheid. In het bijzonder geldt dit voor een instituut voor radiobiologisch onderzoek en wel vanwege de dure en gecompliceerde apparaten en installaties – én de veiligheidsvoorzieningen – die voor dit werk nodig zijn.

Dat in dit geval een werkwijze is gekozen, die onder de gegeven omstandigheden efficiënt en financieel voordelig bleek, is te danken aan een aantal mensen, die hier met name moeten worden genoemd. Alle reeds bij TNO aanwezige mogelijkheden zijn namelijk ten volle benut door het voortreffelijke inzicht van de toenmalige voorzitter van de Gezondheidsorganisatie, wijlen prof. dr. A. Polman en de secretaris, wijlen mejuffrouw drs. A. E. Winkel, en verder door de bijzondere persoonlijke inspanning van de directeur van het Medisch-Biologisch Laboratorium prof. dr. J. A. Cohen. De RVO heeft bij de opbouw van het Radiobiologisch Instituut royale medewerking gegeven. Dat na de voltooiing van de opbouw van het Radiobiologisch Instituut is gebleken, dat de nauwe samenwerking met het Medisch-Biologisch Laboratorium alleen dáár is afgenomen waar de aard van de werkzaamheden dit onvermijdelijk maakte, is verheugend. De uitwisseling van diensten en materiaal op vrijwel alle gebieden is gehandhaafd. Aan twee contracten met de organisatie Euratom werken de beide laboratoria gezamenlijk.

In 1960 was het Radiobiologisch Instituut TNO, toen het – dus na enige jaren van voorbereiding – met zijn zelfstandige bestaan begon, het jongste instituut van de Gezondheidsorganisatie TNO. Met de officiële opening in 1962 was de eerste fase van het bouwprogramma voltooid.

Gedurende het luttele aantal jaren, dat sedertdien verstreken is, is in de tot oordelen bevoegde kringen het Radiobiologisch Instituut TNO véél meer dan een begrip alleen geworden, maar een klank, die in binnen- en buitenland ontzag inboezemt.

**Eén van de voordelen van wetenschappelijk werk is, dat het niet luidruchtig aan de grote weg timmert. Het kan weliswaar doelgericht zijn – en dan soms enigszins in de sfeer van het woord 'produktiviteit' komen – maar krachtens zijn aard hoeft dat per se niet: het is veelal meer een trachten en benaderen dan een spectaculair 'bouwen'. Veel tijd moet worden besteed aan lezen: het getal van wetenschappelijke publikaties over één onderwerp is doorgaans buitengewoon groot, en soms zit in een subtiele mededeling juist datgene wat men zoekt. Een ander, niet gering deel van de tijd gaat heen met het neerleggen van zijn bevindingen. Veel lezen dus en veel schrijven, en daartussen in ligt de reis naar het onbekende.**



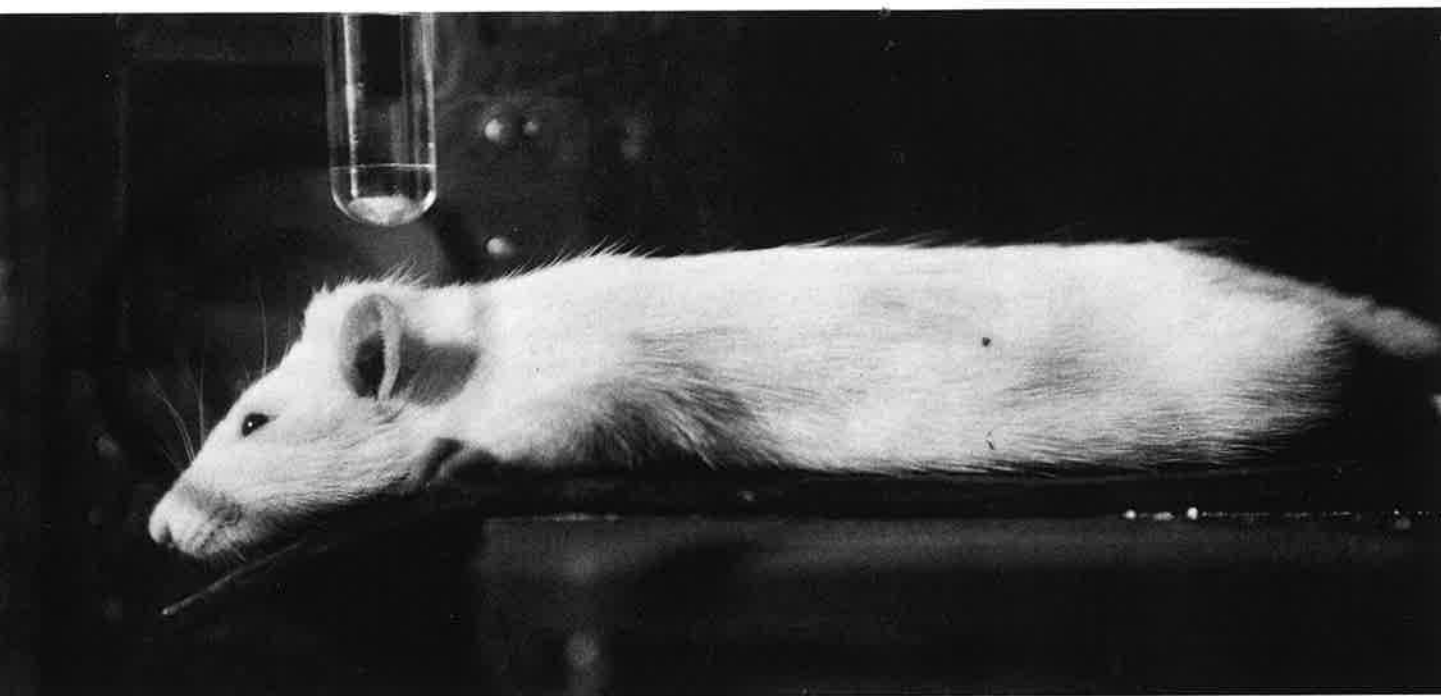


Regelmatig verstrekt het instituut inlichtingen en adviezen aan diverse overheidsinstanties op het gebied van de gezondheidszorg, zoals de Arbeidsinspectie, de Geneeskundige Inspectie voor de Volksgezondheid, de Farmaceutische Inspectie voor de Volksgezondheid, de Gezondheidsraad, enzovoort. Ook aan particulieren worden adviezen gegeven, althans voor zover de aanvragen niet door specifieke voorlichtingsinstanties kunnen worden afgehandeld.

De problemen op het terrein van de bescherming tegen ioniserende straling en radioactieve isotopen evenals van de meting van radioactiviteit vertonen een buitengewoon grote verscheidenheid. Mede daarom is het researchprogramma van het instituut er vooral op gericht om een groep deskundigen door middel van eigen wetenschappelijk onderzoek met de verschillende speciale onderwerpen daadwerkelijk in contact te doen blijven.

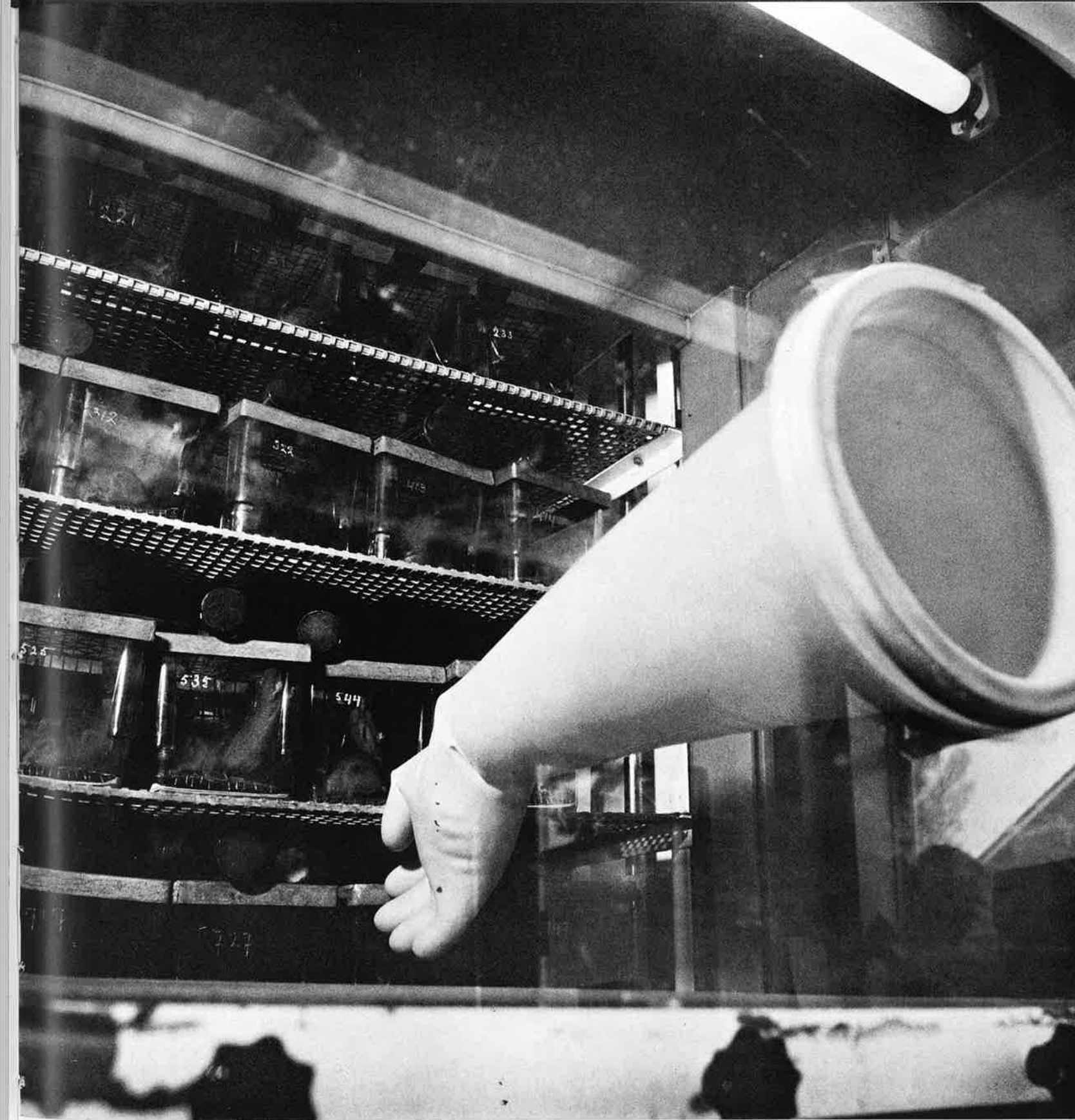
De bestudering van de schadelijke effecten van ioniserende stralen heeft onder meer ten doel: het verschaffen van gegevens welke van nut zijn bij de beoordeling van gevaren verbonden met de blootstelling aan lage doses straling. Omdat de gevolgen van zeer lage doses straling zó gering zijn, dat ze onmogelijk met nauwkeurigheid kunnen worden bepaald, worden deze proeven veelal uitgevoerd met hogere doses. Tevens worden daarbij verschillende soorten stralen toegepast.

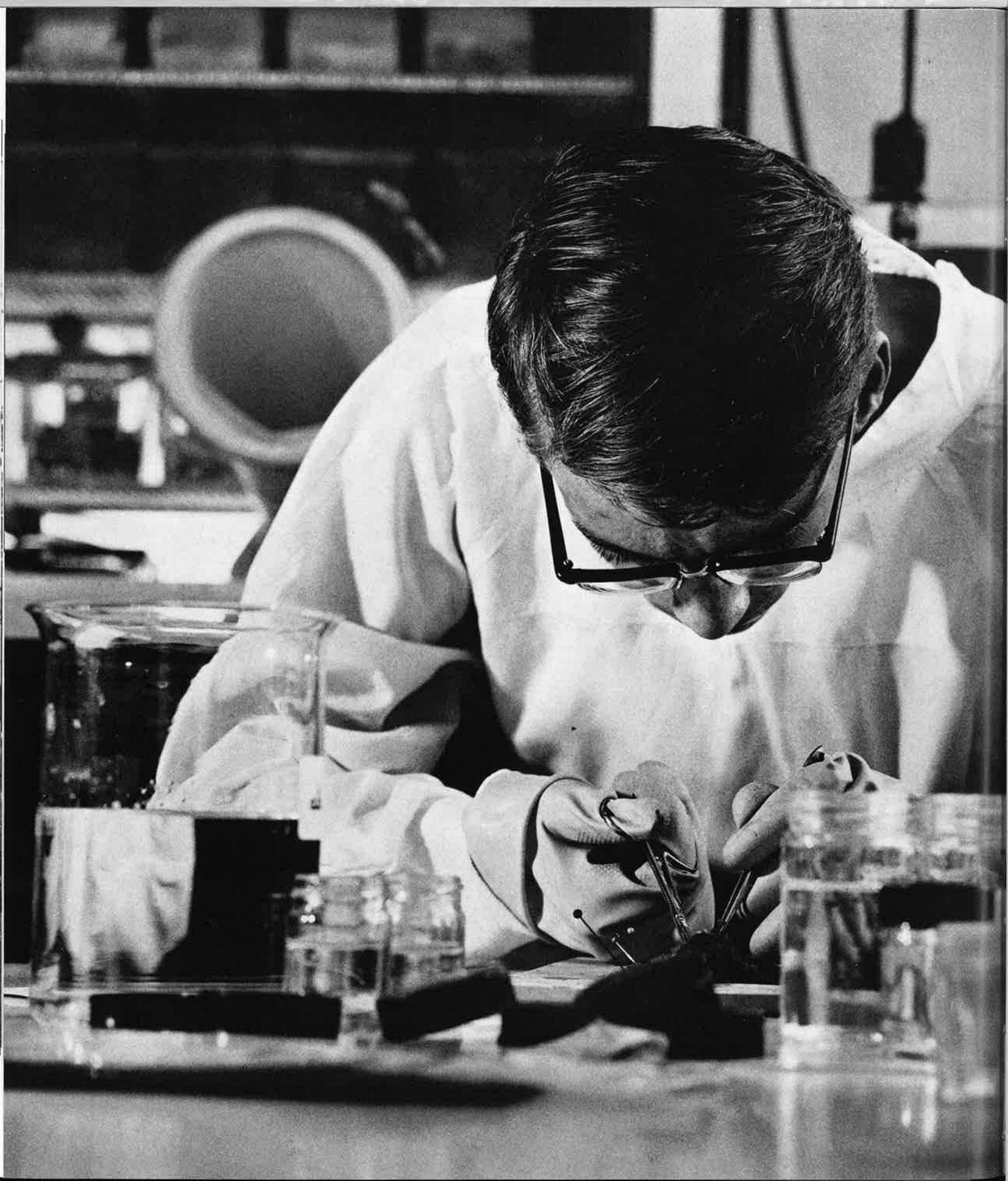
Het gebruik van proefdieren zowel als van gekweekte zoogdiercellen is daarbij onontbeerlijk. Vaak moeten de proefdieren gedurende vele jaren geobserveerd worden, vooral als het gaat om effecten, die ontstaan na een lange, latente periode. Deze heten 'late effecten'. Onderzoek dienaangaande maakt het noodzakelijk, dat aan de gezondheidstoestand van de proefdieren veel hogere eisen worden gesteld dan doorgaans het geval is. De proefdieren moeten onder andere geheel vrij zijn van besmettelijke ziekten. Een zeer belangrijk onderdeel van het werkprogramma is dan ook steeds geweest het verkrijgen en houden van zogenaamde ziektevrrije proefdieren. Op dit gebied heeft het Radio-biologisch Instituut TNO baanbrekend werd verricht in Nederland. Het heeft als eerste een kiemvrrije proefdierenkolonie in ons land gevestigd. De hiervoor gebruikte technieken hebben thans in verschillende andere instituten en laboratoria, uiteraard ook in het Centraal Proefdierenbedrijf, toepassing gevonden. De bacteriën en virussen die in het darmkanaal en op de huid van alle dieren (en ook van de mens) aanwezig zijn, spelen een belangrijke rol bij de stralingsziekte. Als door straling de weerstand van het individu wordt verlaagd, krijgen de gevaarlijke micro-organismen kans ziekte te veroorzaken.



**Allerlei klinische situaties in verband met de bestrijding van tumoren worden bij proefdieren nagebootst om tot een verbetering van de stralingstechniek te komen.**

**De effecten op de lange duur van besmetting met radioactieve stoffen zijn voor de volksgezondheid van grote betekenis. Het hanteren van voor experimentele doeleinden met radioactieve isotopen besmette knaagdieren vereist een uitgebreide keten van veiligheidsmaatregelen ten behoeve van het personeel. De dieren worden in speciaal geventileerde isolators gehouden en geobserveerd en alle afvalstoffen dienen zorgvuldig verzameld te worden.**







**Gezien de verscheidenheid van problemen op het terrein van de bescherming tegen ioniserende straling en radioactieve isotopen en van de meting van radioactiviteit is het researchprogramma er vooral op gericht om een groep deskundigen door middel van eigen wetenschappelijk onderzoek daadwerkelijk met de verschillende speciale onderwerpen in contact te doen blijven. Waar mogelijk wordt er naar gestreefd om te bevorderen dat de resultaten van het radiobiologisch onderzoek in de kliniek worden toegepast.**

Een belangrijk onderdeel van het programma is ook de behandeling van de stralingsziekte door middel van beenmergtransplantatie. Diverse stafleden hebben, voordat zij aan het Radiobiologisch Instituut werden verbonden, een grote ervaring verkregen met beenmergtransplantaties bij knaagdieren. Als een laatste schakel voor de introductiemethode in de kliniek concentreert het Radiobiologisch Instituut zich op de bestudering van het probleem bij apen. Het is namelijk gebleken, dat de reacties van de mens op bestraling en op transplantatie van beenmerg veel meer lijken op die van apen dan op die van knaagdieren. Het Radiobiologisch Instituut beschikt over een grote apenkolonie, de enige in Europa welke voor deze doeleinden wordt gebruikt. Behalve voor de transplantatie van bloedvormende weefsels zijn de betreffende studies ook van



belang voor andere aspecten van de transplantatiebiologie, zoals de transplantatie van nieren en andere organen. De ervaringen, die met beenmergtransplantaties zijn opgedaan, worden de laatste tijd meer en meer toegepast ook op die andere gebieden.

Met het Reactor Centrum Nederland te Petten bestaat een samenwerking betreffende de bestraling van apen met reactorneutronen. Het doel is na te gaan of de beenmergtransplantatie een effectieve behandeling kan vormen voor de vorm van stralingsziekte, die door neutronen wordt veroorzaakt.

De experimentele therapie van kanker door middel van bestraling wordt op verschillende manieren aangepakt.

In de eerste plaats werden in de afgelopen jaren methoden ontwikkeld, waarmee het mogelijk is om het effect van de therapie bij de diverse diersoorten quantitatief te bepalen.

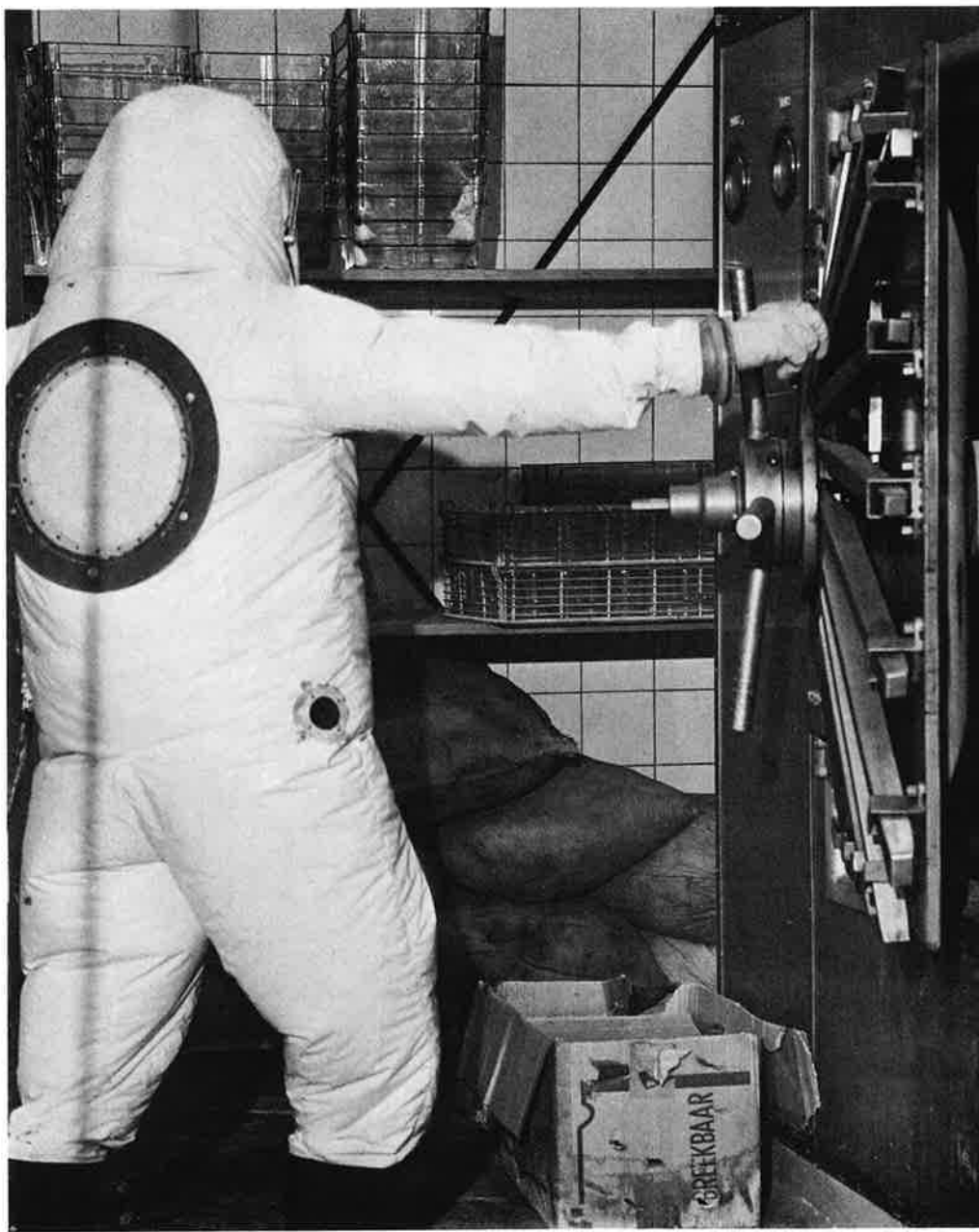
Een tweede belangrijk onderzoek was het bepalen van de mogelijke voordelen van neutronen bij de behandeling van maligne gezwellen. Aan diverse modelsystemen kon worden vastgesteld, dat de bestraling met 15 MeV neutronen voor bepaalde stralingsresistente tumoren voordelen kan opleveren boven de tot dusver toegepaste soorten straling.

Dit is de reden, dat een researchprogramma wordt ondernomen, waarbij experimentele tumoren bij proefdieren zullen worden behandeld met deze neutronenstraling. De resultaten ervan worden vergeleken met de meer conventionele radiotherapie.

Samenvattend wat op vorige bladzijden werd vermeld, omvat het researchprogramma van het Radio-biologisch Instituut TNO dus een aantal projecten, die ten doel hebben:

**In de nieuwe SPF (specifiek pathogeen-vrije) rattenkolonie wordt de absolute barrièremethode toegepast. Het blijkt nu mogelijk een constante microflora in de dieren te handhaven. Bij muizen werd een stabiele gereduceerde microflora verkregen. Deze wordt aangeduid met de term SGF (specific germfree). Deze SGF dieren zijn reeds van veel nut gebleken bij de bestudering van de rol van de verschillende bacteriesoorten bij stralingsziekte. Meer dan 2000 kiemvrije muizen kwamen reeds in 1965 beschikbaar voor allerlei onderzoeken op het gebied van de microbiële en immunologische aspecten van stralingsziekte. Kiemvrije muizen en gnotofore en SPF ratten werden aan tal van instituten in binnen- en buitenland afgestaan.**





- 1 Inzicht te verkrijgen in de wijze, waarop de biologische effecten van ioniserende straling worden veroorzaakt.
- 2 De ontwikkeling te bevorderen van nieuwe methoden ter behandeling van stralingsziekte en andere vormen van stralingschade.
- 3 Bestralingstechnieken te onderzoeken ten dienste van de radiotherapie van maligne gezwellen.

Het instituut beschikt over machines voor het opwekken van röntgenstralen, over een grote gamma-bron voor de bestraling van proefdieren en over een kleine neutronengenerator, waarmee kleine objecten kunnen worden bestraald. Een grotere neutronenreactor is inmiddels in het programma opgenomen. Uiteraard zijn in het laboratorium uitgebreide faciliteiten aanwezig voor het werken met radioactieve stoffen; veel moderne apparatuur is nodig voor een veilige verwerking van grote hoeveelheden radioactiviteit.

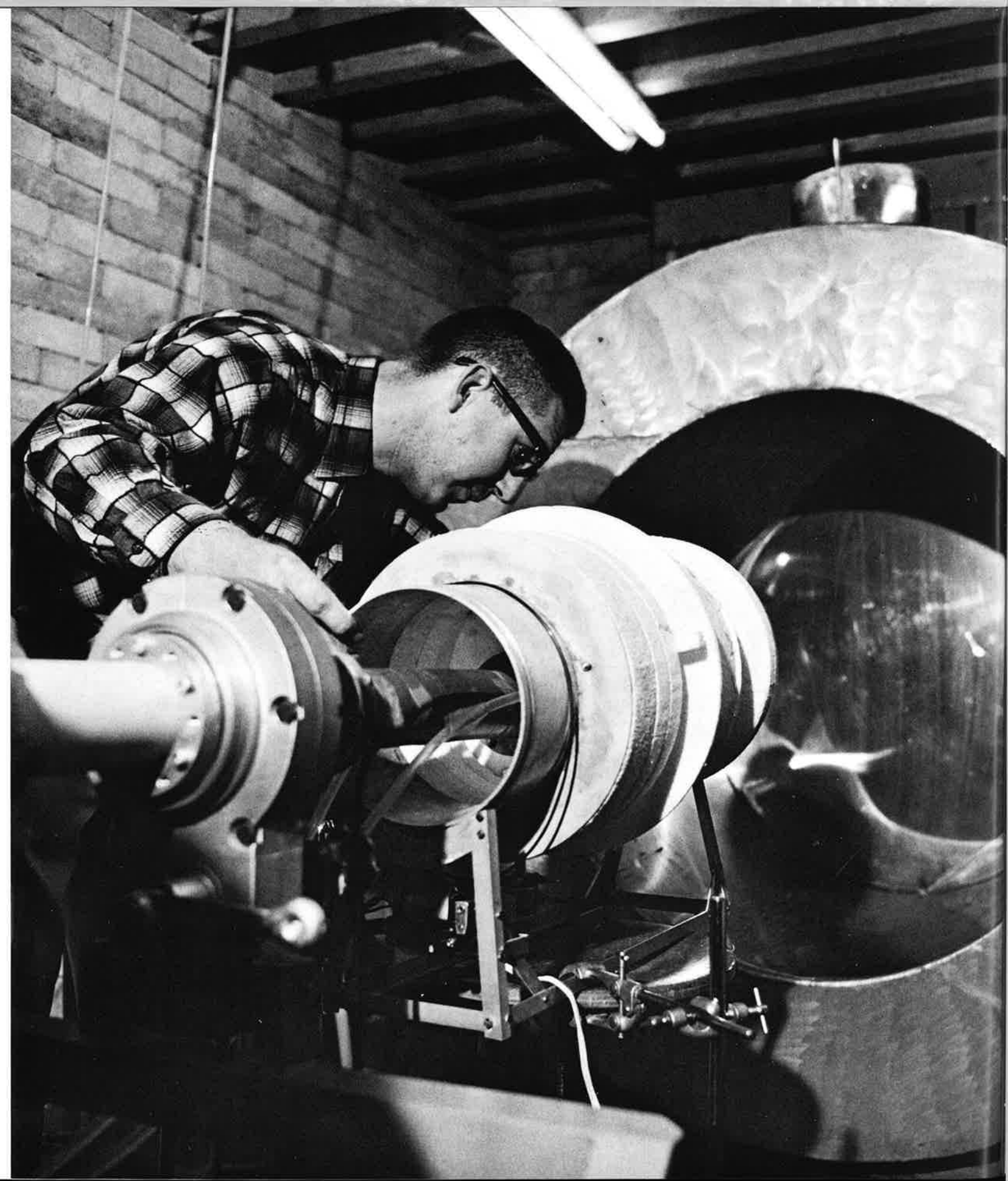
Dat het Radiobiologisch Instituut TNO te Rijswijk, hetwelk (evenals het Centraal Proefdierenbedrijf TNO te Zeist) werkt in het kader van de Gezondheidsorganisatie TNO, desondanks beschikt over een eigen proefdierenbedrijf, behoeft misschien nog enig betoog. In de eerste plaats is het zo, dat de Afdeling Vermeerdering van het bedrijf te Zeist van oorsprong voornamelijk was ingesteld op de productie van meer traditionele proefdieren, die het liefst in een op de behoefte gericht aantal moesten worden gefokt. Bij de oprichting van het bedrijf te Zeist waren de zeer speciale eisen, die later in Rijswijk zouden worden gesteld, nog in het geheel niet aan de orde. Voor de diersoorten, stammen en aantallen, de fok- en behandelingswijze zou men in ieder geval een geheel aparte afdeling hebben moeten oprichten. Het lag voor de hand, dat – waar één en ander zich nog in een sterk experimenteel stadium bevond – dit beter in Rijswijk zelf kon geschieden. De methodieken, die in Rijswijk werden ontwikkeld, worden nu ook toegepast in Zeist. Hieruit blijkt, dat beide instituten bepaald niet langs elkaar heen werken, maar door uitwisseling van de gegevens elkanders kennis verrijken. Het Radiobiologisch Instituut TNO streeft ernaar te bevorderen, dat de resultaten van zijn onderzoek – waar mogelijk – ook in de kliniek worden toegepast. Daartoe is onder andere een samenwerking met het Rotterdams Radiotherapeutisch Instituut tot stand gekomen. Bovendien is een aantal stafleden van het instituut als docent verbonden aan de Leidse Universiteit voor het geven van post-graduate onderwijs in de radiobiologie en de bescherming tegen ioniserende straling en aan de Medische Faculteit te Rotterdam. Naast deze formele contacten bestaat er een informele samenwerking op velerlei gebied met de universiteiten en andere centra van wetenschappelijk onderzoek in Nederland. In verband met het betrekkelijk geringe aantal onderzoekers dat in ons land in de radiobiologie werkzaam is, is het instituut voor de uitwisseling van gegevens in hoge mate op buitenlandse groepen aangewezen.

Regelmatig wordt medewerking verleend aan studietoelagen en dergelijke van internationale organisaties als International Atomic Energy Agency, Euratom en de Wereldgezondheidsorganisatie. Ook bestaat voortdurend persoonlijk contact met onderzoekers in andere Europese landen en de Verenigde Staten.



**In samenwerking met de Biologische Afdeling van het Reactor Centrum Nederland werd een aantal apen bestraald met splijtingsneutronen uit een convertorplaat bij de Hoge Flux Reactor te Petten. De 50% letale dosis neutronen bleek te liggen bij ongeveer 260 rads. Het gelukte enkele apen, die na neutronenbestraling met hogere doses werden behandeld met autoloog beenmerg, in leven te houden. Hieruit moet worden geconcludeerd dat ook na een accidentele neutronenbestraling, zoals bij een reactorongeval kan optreden, de toepassing van beenmergtransplantatie zinvol kan zijn.**



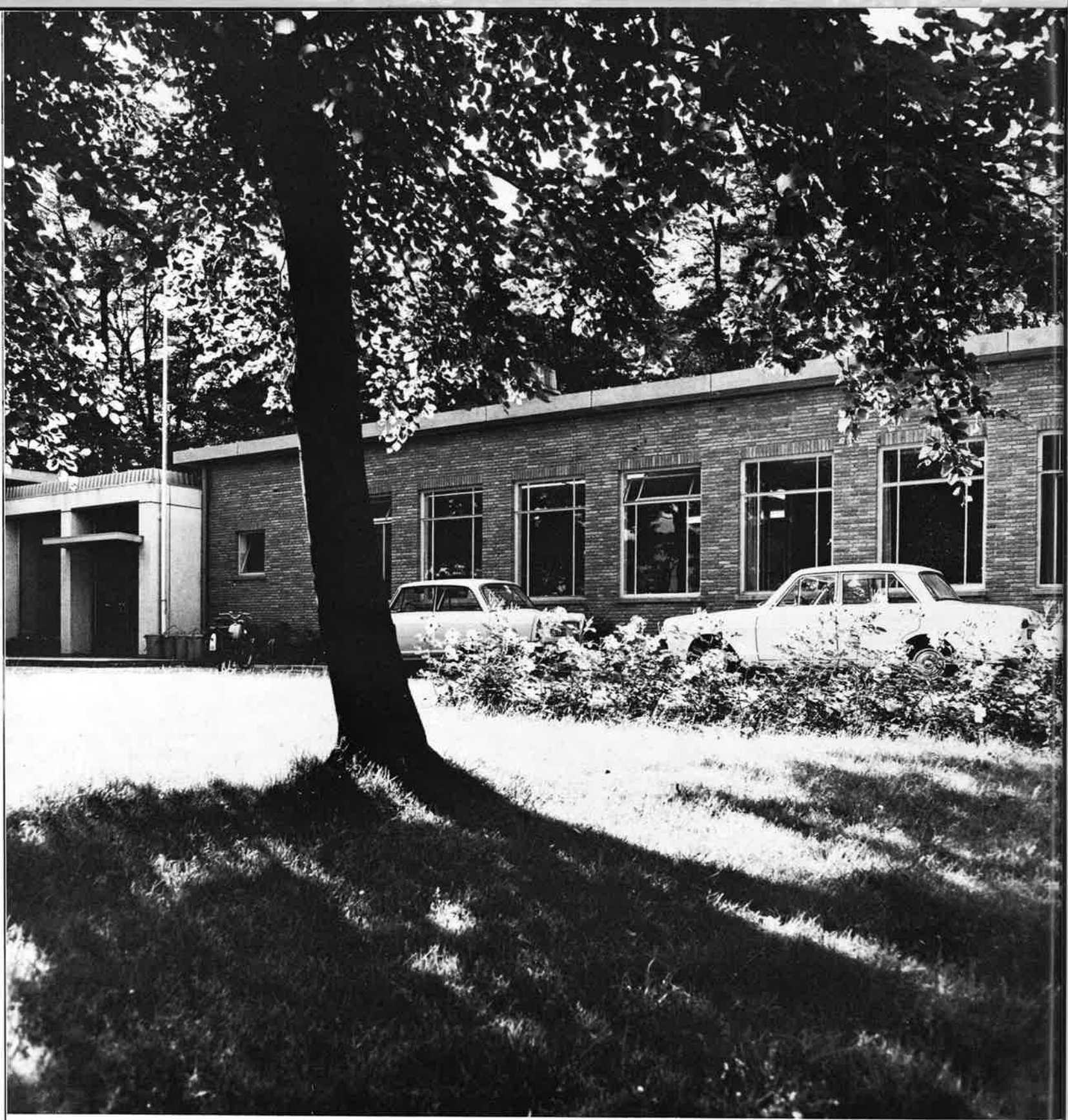


Behalve met neutronen geproduceerd met het MRC-cyclotron (Londen) met een gemiddelde energie van ongeveer 6 MeV en met neutronen geproduceerd met de in het instituut zelf beschikbare neutronengenerator met respectievelijk 3,5 en 15,1 MeV energie, worden ook experimenten uitgevoerd met splijtingsneutronen met een gemiddelde energie van ongeveer 0,7 MeV, verkregen met de Lage Flux Reactor van het Reactor Centrum Nederland. Het betreft hier speciaal een onderzoek naar de relatie tussen de ionisatiedichtheid van verschillende soorten ioniserende straling en het dosis-reductie-effect van de aanwezigheid van zuurstof. Op grond van verkregen resultaten kan worden verwacht dat neutronen van al de genoemde energieën van voordeel kunnen zijn voor de therapie van tumoren, vergeleken met röntgen of  $\gamma$ -straling, omdat het verschil in stralingschade tussen de goed geoxygeneerde en de anoxische (stralingsresistente) cellen van de tumor kleiner zal zijn.





# **afdelingen en werkgroepen**



**radiologische werkgroep tno**

*He may not, as unvalued persons do,*

*Carve for himself, for on his choice depends*

*The safety and the health of the whole state.*

WILLIAM SHAKESPEARE

In 1895 nam professor Wilhelm Conrad Röntgen bij zijn proeven met kathodestralen verschijnselen waar, die niet in rechtstreeks verband stonden met zijn eigenlijke onderzoeken. De gevonden onzichtbare stralen bleken zeer doordringend te zijn en werkten in op een fotografische plaat. De belangrijke mogelijkheden van deze straling werden door hem terstond gezien toen hij een foto met de botten van een hand verkregen had. Enkele weken hierna deelde Henri Becquerel mede, dat bepaalde uraniumverbindingen eveneens een doordringende straling afgaven. De meest doordringende straling van deze 'radioactieve stoffen' bleek dezelfde eigenschappen te bezitten als die, welke Röntgen X-stralen had genoemd.

Spoedig na de ontdekking van deze X-stralen werd de toepassing daarvan gemeengoed, men ging zelfs zover dat men op kermissen zijn eigen anatomie mocht bewonderen, een dubieus genoegen dat men voor kort nog in schoenwinkels kon smaken. De minder aangename kanten van de X-stralen kwamen echter weldra aan het licht. Reeds in 1896 – een jaar na de ontdekking – verschenen mededelingen daarover. De zorg om de gevaren van deze straling kwam tot uiting in 1931 bij de indiening van een ontwerp van wet, zoals moge blijken uit de volgende woorden uit de Memorie van Toelichting: 'Zover zelfs gaat blijkens de ervaring de kracht der zeer doordringende stralen, dat personen, die niet in het lokaal waar het toestel wordt gebruikt, maar in een nabij gelegen vertrek of woning aanwezig zijn, daarvan de gevolgen kunnen ondervinden'. Dit ontwerp werd in hetzelfde jaar tot wet verheven, maar deze wet en het daaruit voortvloeiende Röntgenbesluit traden nooit in werking.

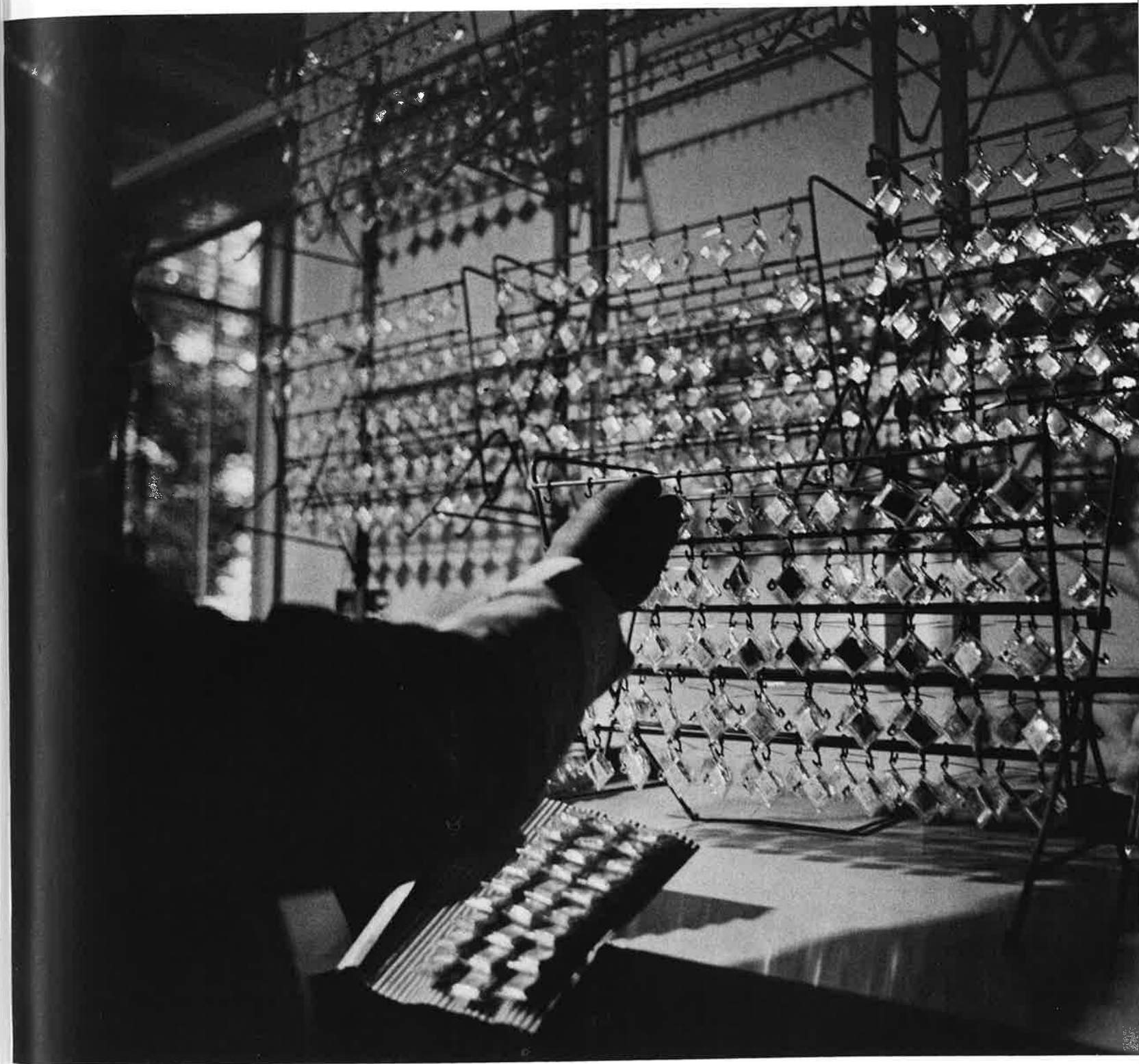
Het duurde tot in de jaren vijftig voor Nederland opnieuw een herleefde wettelijke activiteit op het gebied der stralingsbescherming ontmoette. Niet alleen daarna, maar ook daarvoor hebben zich overigens op dit gevaarlijke terrein nauwelijks excessen voorgedaan. Want degenen, die met ioniserende stralen werkten, waren zich terdege bewust van hun verantwoordelijkheid.

Een bewijs daarvoor is mede te vinden in het feit dat – vooruitlopende op een wettelijke regeling in 1958 – reeds in 1956 een dienst werd opgezet voor het controleren van personen die door hun beroep aan straling worden blootgesteld. Deze controle geschiedt met behulp van zogenaamde filmbadges. De dienst werd opgezet door de Radiologische Werkgroep TNO. Ongeveer vijfduizend personen dragen thans een filmbadge.

De filmbadge is klein van afmetingen en gering van gewicht, zodat hij zonder bezwaar te dragen is op de kleding of aan de pols. Hij bestaat uit twee achter elkaar geplaatste strookjes film van ongelijke gevoeligheid, waarbij de achterste film tussen filtertjes van tin ligt. Door deze constructie is bereikt dat de zwarting, van beide films gezamenlijk, betrouwbare controle-indicaties geeft.

Dat van de geregelde controle der periodiek in te leveren badges een opvoedende werking uitgaat, blijkt uit de cijfers. Was het percentage deelnemers in 1956 met een gemiddelde dosis van meer dan 200 milliröntgen per veertien dagen nog 8,1, in 1961 was dit percentage reeds teruggelopen tot 0,6. Aangezien het voor vele zelfstandige röntgentherapeuten en ziekenhuizen niet mogelijk is over een eigen fysicus te beschikken, wordt op de Radiologische Werkgroep TNO herhaaldelijk een beroep gedaan voor het verlenen van diensten. Om deze reden werd dan ook in 1954 begonnen met een

**Ieder vak – hoe ernstig ook – heeft zijn eigen grapjes. Op de afdeling waar het verzenden van filmbadges geschiedt spreekt men wel eens van 'Arnhemse hopjes'. De ontvangers van deze filmbadges dienen er zorgvuldiger mee om te gaan dan de ontvangers van residentieële hopjes. Zij hoeven ook niet naar de maker te raden. Diens naam staat er op: TNO.**





periodieke controledienst voor röntgentherapie-toestellen. Hierdoor wordt een juiste dosering bij het bestralen van patiënten bevorderd.

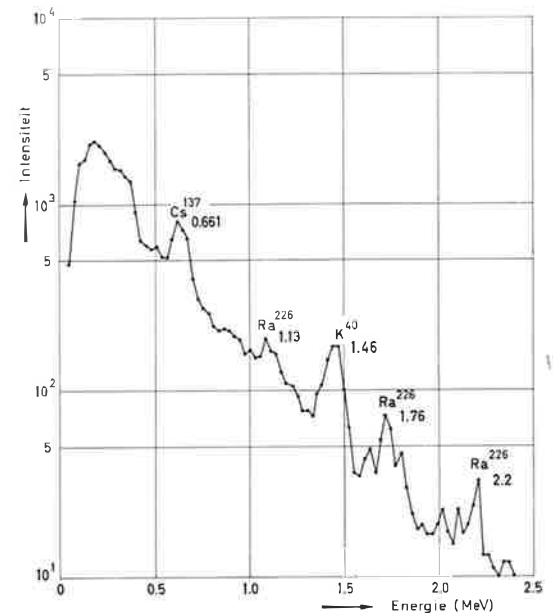
Bestaat bij straling van röntgenapparaten en stralenbronnen het gevaar voor overmatige bestraling, bij radioactieve stoffen is deze mogelijkheid groter en is het probleem daarvan veel ingewikkelder. Immers: wie werkt met een röntgenapparaat heeft daarover, wanneer hij naar huis gaat, verder weinig zorg meer: hij verwijderd zich eenvoudig van de gevarenbron. Iemand echter, die – hoe weinig ook – iets van een radioactieve stof via de ademhalings- of spijsverteringswegen naar binnen heeft gekregen, houdt daarmee de stralingsbron bij zich. Deze ingebouwde bron kan dan het omringende weefsel beschadigen. De bronnen bouwen zich tot overmaat van ramp dikwijls in op plaatsen, die voor een goede levensfunctie juist van eminent belang zijn, zoals bijvoorbeeld in de bloedvormende organen. Radium nestelt zich graag in het bot en tast de bloedvorming aldaar aan. Het is duidelijk, dat een dergelijk element slechts in zeer kleine hoeveelheden voor het lichaam toelaatbaar te achten is. Vroeger werd dit gevaar niet voldoende onderkend; geïncorporeerd radium heeft vele slachtoffers gemaakt. Zonder cynisme kan men zeggen, dat deze met hun dood aanwijzingen hebben nagelaten, waarmee de latere onderzoekers zich een zeer goed beeld hebben kunnen vormen van het toelaatbare. Dit gevarenbeeld speciaal van radium is zelfs zodanig compleet, dat aan de hand daarvan de gevarenclassificatie van andere radioactieve stoffen kon worden bepaald: de 'maximum permissible burdens' aanbevolen door de 'International Commission on Radiological Protection' (ICRP).

De toelaatbare grenzen voor vele stoffen zijn laag. Gemeten moet worden, hoeveel er uit het lichaam naar buiten straalt. Evenwel: in onze omgeving komt altijd wel in één of andere vorm ioniserende straling voor, die bij het meten van personen stotend werkt. Om daaraan te ontkomen moet men zich verweren met behulp van zware afschermingen.

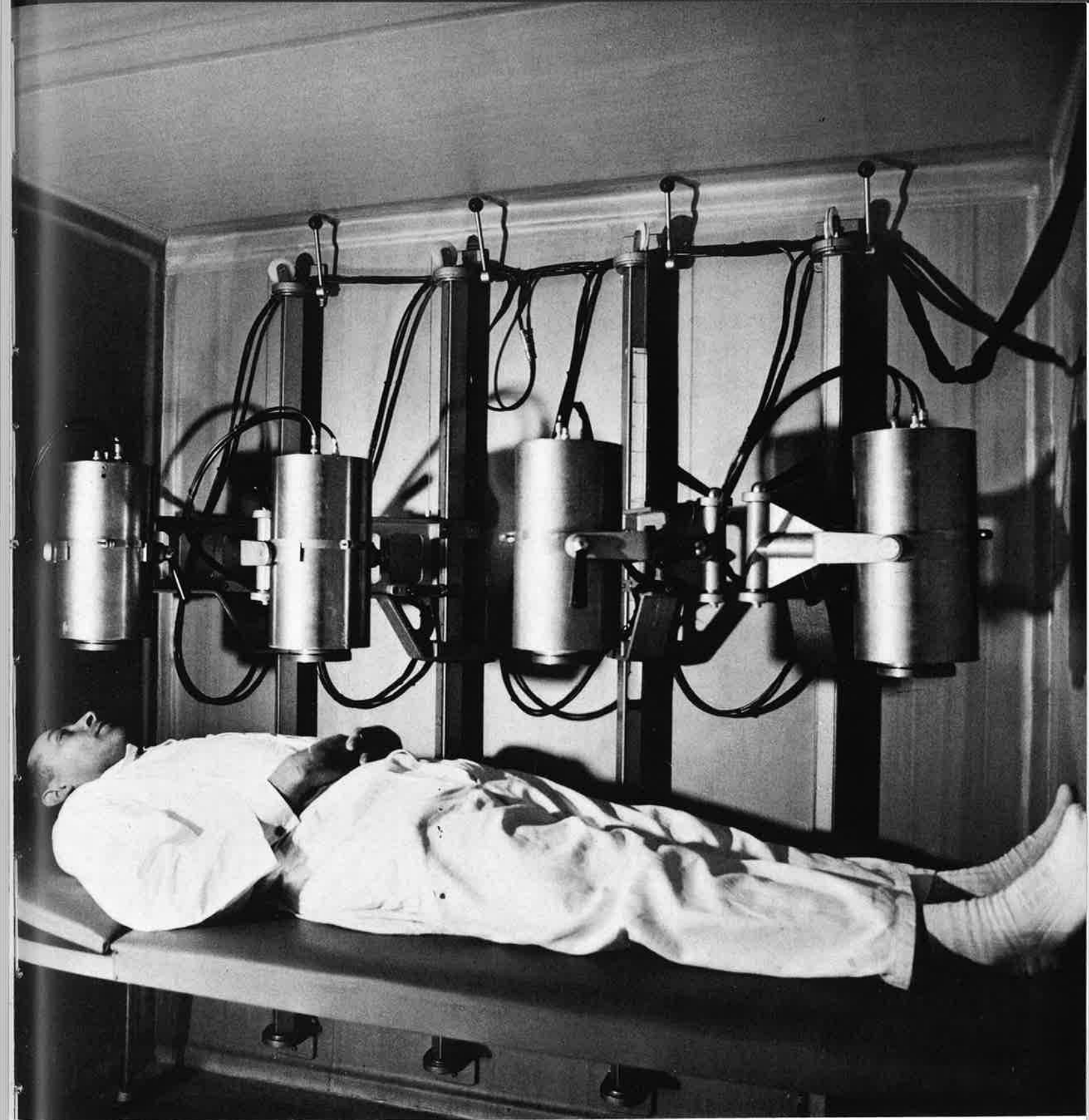
Bij de Radiologische Werkgroep is een gebouwtje geconstrueerd met stalen wanden van 15 cm dikte. Tegen deze wanden is aan de binnenzijde nog eens 3 mm oud lood geplakt om eventuele straling van de wanden zelf te elimineren.

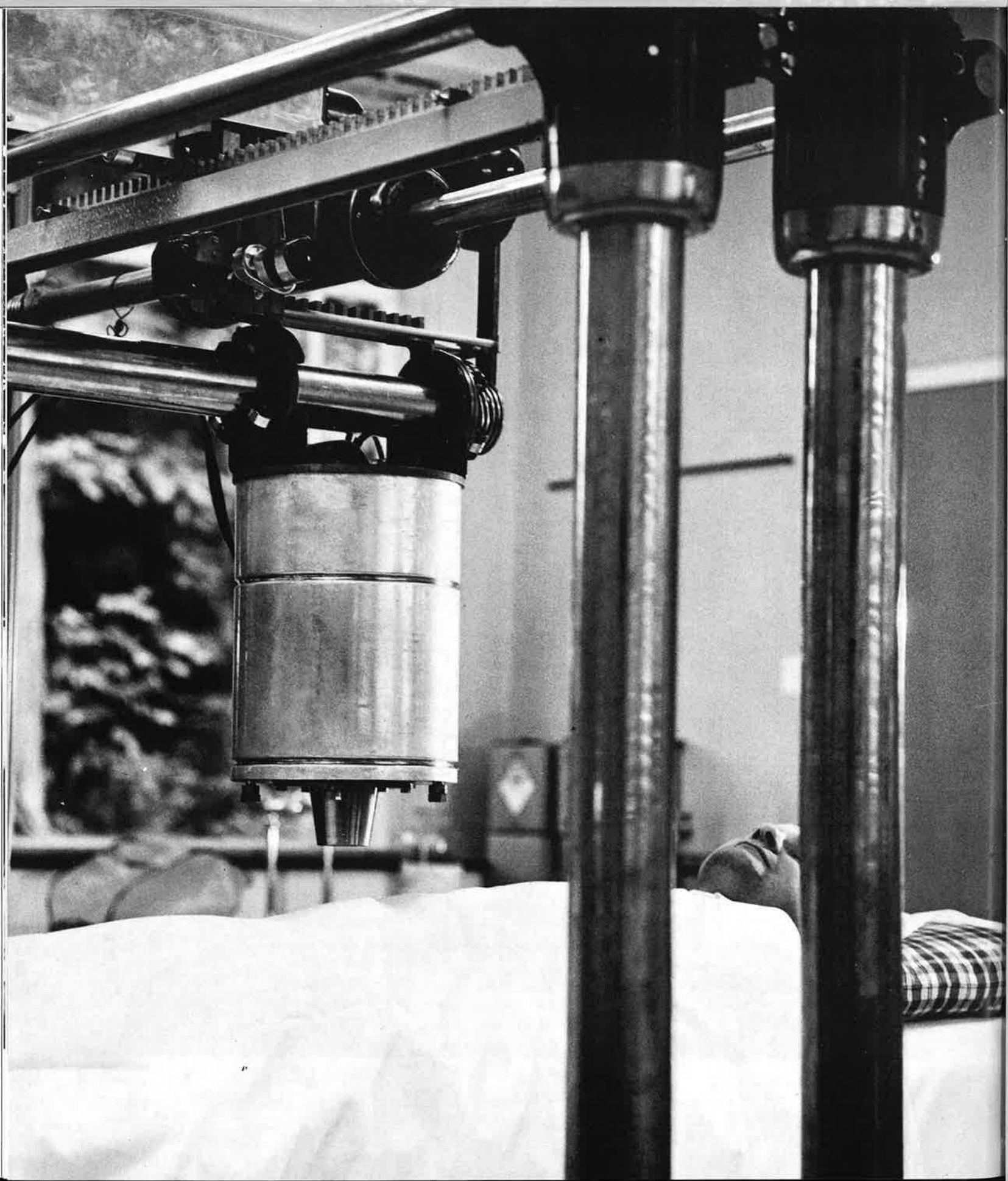
Binnen deze zorgvuldige isolatie treft de onderzoeker nog in hoofdzaak straling aan uit het lichaam van de controlepersoon. Deze straling evenwel is doorgaans zo gering, dat hij niet anders dan met zeer verfijnde methoden kan worden gedetecteerd. Bij de Radiologische Werkgroep heeft men uit diverse mogelijkheden een opstelling gekozen, bestaande uit vier detectoren met scintillatie-kristallen. Wanneer scintillatoren worden getroffen door ioniserende stralingen, zenden ze zichtbaar licht uit. De hoeveelheid daarvan geeft een maatstaf. De lichtflitsjes kunnen worden omgezet in spanningsimpulsjes, die zich laten verzamelen in een elektronisch telapparaat. Aan de hand daarvan kunnen beelden worden opgetekend en vastgehouden, de zogenaamde spectra. Iedere radioactieve stof nu bezit een min of meer karakteristiek spectrum. Het is dus mogelijk te bepalen in welke mate de onderzochte persoon besmet is en met welke stoffen.

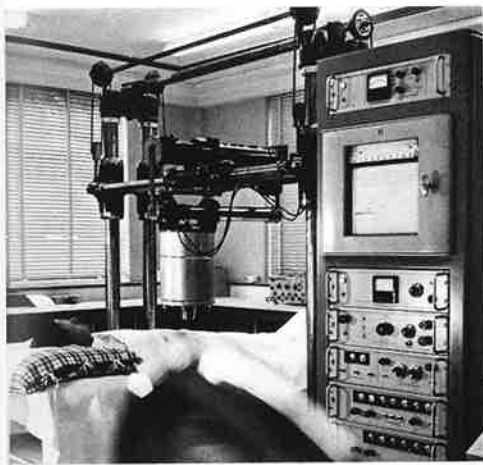
Naast het controleren van werkers met radioactieve stoffen, biedt de genoemde meetopstelling de mogelijkheid stofwisselingsstudies te verrichten. Daarbij wordt de gang door het menselijk lichaam



**Te midden van een zware afscherming ligt de patiënt te stralen. De vier in rij geplaatste detectoren winnen zo gericht mogelijk stralingsinformatie over hem in. Het bovenstaande spectrum toont het verkregen resultaat. Duidelijk zijn hierin de pieken te onderscheiden die veroorzaakt worden door de activiteit van  $K^{40}$  en  $Cs^{137}$  (die normaal bij iedereen voorkomen) én van radium. (In dit geval was er gelukkig niets ernstigs aan de hand. De gevaarlose bron was het horloge om de pols.)**







van radioactief gemaakte stoffen nagespeurd. Zowel voor patiënt als laboratorium is het voordeel van deze methode, dat allerlei vervelende, tijdrovende en kostbare bezigheden (het verzamelen van faeces en urine en het onderzoek daarvan) kunnen vervallen. De hoeveelheid radioactieve tracer kan door de verfijnde apparatuur zo uiterst laag worden gehouden, dat hij geen enkel gevaar oplevert voor de patiënt.

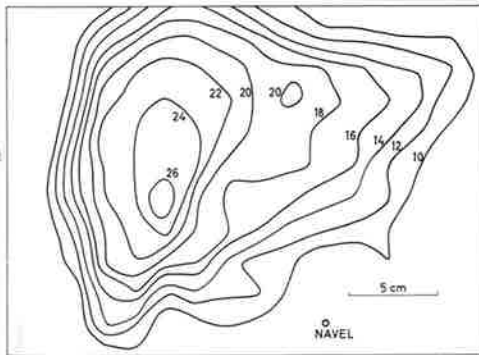
Het speurwerkprogramma van de Radiologische Werkgroep is dus niet uitsluitend gericht op de beveiliging tegen, maar ook op de medische toepassing van ioniserende straling. In het bijzonder is de aandacht gericht op het diagnostisch gebruik van radioactieve stoffen, dat een hoge vlucht heeft genomen sinds na de tweede wereldoorlog de productie van deze stoffen op gang kwam. Kunstmatig radioactieve atomen (radio-isotopen) onderscheiden zich alleen door een afwijkend atoomgewicht van de stabiele atomen van hetzelfde element. Overmaat van, of tekort aan massa corresponderen met afwijkingen in de samenstelling van de atoomkern, die daardoor instabiel is en na verloop van tijd onder uitzending van straling overgaat in een andere kern. Dit verschijnsel noemt men radioactiviteit.

De uitgezonden straling is evenals röntgenstraling zeer doordringend, maar niet zoals het licht visueel waar te nemen. Was dit wel het geval dan zou men zelfs zeer kleine hoeveelheden van een radioactieve stof, als bijvoorbeeld het veel toegepaste jodium 131 of zijn verbindingen, in het lichaam van een patiënt kunnen zien en het verloop van de stofwisseling kunnen volgen. Een orgaan als de schildklier, waar een groot deel van het jodium wordt opgeslagen, zou daardoor zichtbaar worden en, met andere radio-isotopen, ook andere organen. De straling kan wél worden waargenomen via een scintillator die haar omzet in licht, dat langs elektronische weg kan worden gemeten. Deze detectiemethode is voldoende gevoelig om een miljoenste van een miljoenste gram jodium 131 in een bloed- of urinemonster aan te tonen.

Aan de via de scintillator verkregen elektrische signalen kan men niet zien waar de oorspronkelijke straling vandaan kwam. Men krijgt dus zonder meer geen informatie over de plaats van de stralenbron, laat staan over haar grootte en vorm.

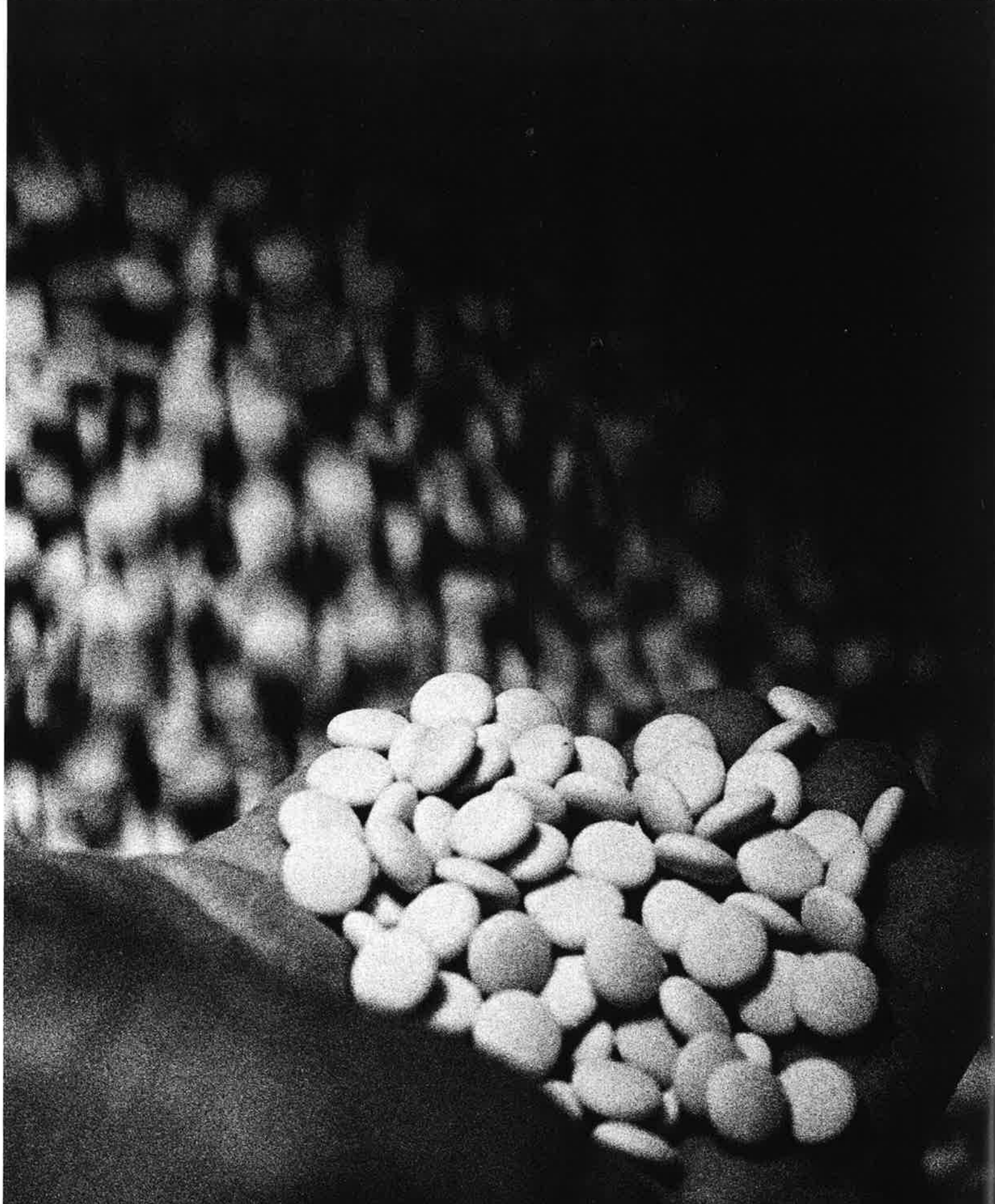
Laat men echter via een nauwe opening alleen straling uit een zeer beperkt gebied toe tot de scintillator dan kan men een orgaan deel voor deel onderzoeken en de verdeling van de radioactieve stof in kaart brengen. Deze karteringsmethode heet scintillografie en kan dienen voor het opsporen van afwijkingen in het orgaan. Bij de meest gebruikelijke methode laat men de detector gelijkmatig regel voor regel het te onderzoeken gebied geheel doorlopen. De activiteitsverdeling wordt in beeld gebracht door een stift die deze bewegingen nauwkeurig volgt boven een vel papier waarop zij bij elke scintillatie een stip drukt. Plaatsen met veel activiteit zijn te herkennen door het dicht op elkaar staan van de stippen. Komt de detector buiten de omtrek van het orgaan, dan worden er maar weinig stippen geplaatst en de contouren tekenen zich dus duidelijk af.

In het laboratorium van de Radiologische Werkgroep wordt evenwel een enigszins andere methode toegepast: de detector wordt stapsgewijze verplaatst en de scintillaties worden geteld. Pas daarna wordt een kaart getekend, waarin lijnen van gelijke activiteit de vorm van het orgaan aangeven.



**Er bestaan radioactieve stoffen, die na intraveneuze injectie overwegend in één orgaan terecht komen. Met het hiernaast afgebeelde toestel kan de radioactiviteit in zo'n orgaan deel voor deel worden gemeten. Samengevat in een figuur, hier van de lever, geven de aldus verzamelde gegevens een beeld van vorm, grootte en ligging van het orgaan en eventueel van zijn ruimtelijke afwijkingen.**







**afdeling klinisch geneesmiddelenonderzoek tno**

*Men that look no further than their outsides,  
think health an appurtenance unto life,  
and quarrel with their constitutions for being sick;  
but I have examined the parts of man,  
and know upon what tender filaments that  
fabric hangs, do wonder that we are not  
always so; and considering the thousand doors  
that lead to death, do thank my God that  
we can die but once.*

SIR THOMAS BROWN



Het verlangen van de farmaceutische industrie om steeds nieuwe geneesmiddelen op de markt te brengen (en de grote concurrentie tussen de fabrieken onderling) heeft meegebracht, dat niet alle preparaten die op de markt kwamen (en komen) even kritisch zijn onderzocht. Nu houdt de nieuwe Nederlandse geneesmiddelenwet wel degelijk rekening met de werkzaamheid van geneesmiddelen. In Nederland mogen slechts geneesmiddelen op de markt worden gebracht, waarvan de klinische werkzaamheid, zo deze al niet bewezen is, toch minstens aannemelijk moet zijn gemaakt. Vanzelfsprekend is ook de eis gesteld, dat geneesmiddelen niet (te) toxisch mogen zijn. De wet geeft, wat dit betreft, een weerspiegeling van de gedragslijn, zoals deze al vele, vele jaren door de Centrale Medisch-Pharmaceutische Commissie van de Ziekenfondsraad wordt gevolgd. Geneesmiddelen mogen alleen dan aan ziekenfondsverzekerden worden verstrekt, wanneer het duidelijk is dat zij werkzaam zijn.

De Gezondheidsorganisatie TNO heeft in 1952 de Adviescommissie voor Klinisch Geneesmiddelenonderzoek TNO ingesteld. Zij achtte het in het belang van de Nederlandse volksgezondheid, wanneer er in Nederland een lichaam was, dat onafhankelijk van de industriële belangen of van bepaalde groeperingen, dus op grond van eigen onderzoek en oordeel, de Nederlandse arts kon voorlichten over de klinische betekenis van (nieuwe) geneesmiddelen.

In de loop van de jaren is gebleken, dat de instelling van deze adviescommissie een gelukkig besluit is geweest. De medische wereld heeft getoond dit initiatief te waarderen. Zij heeft, wanneer dit werd gevraagd, graag medewerking verleend. Een aantal publikaties in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde legt daarvan ondubbelzinnig getuigenis af. Ook de industrie stelt een dergelijke onafhankelijke oordeelsvorming op prijs.

Men kan wel zeggen, dat de gigantische wetenschappelijke én handelstechnische explosies – want dat zijn het toch – van de afgelopen jaren mogelijkheden hebben geschapen, waarvan enkele decennia geleden nog niet werd gedroomd. Die mogelijkheden, of liever: die realiteiten reeds, hebben niet alleen een enorme invloed op de gezondheid van de enkeling en de massa, maar kunnen zelfs in zeer belangrijke mate ons huidige wereldbeeld wijzigen, of reguleren, hoe men het noemen wil. De hiervoor genoemde adviescommissie, die is geëvolueerd tot de Afdeling Klinisch Geneesmiddelenonderzoek TNO, doet dus wel méér dan zich bezighouden met 'pillen en poedertjes', zoals de leek het misschien zou verwachten.

Zij is in feite een organiserende werkgroep, die haar plaats heeft gevonden in het nieuwe, moderne gebouw van TNO in Den Haag, waar zij, als een academische kruisspin in een net van verfijnde verbindingen over het gehele land en daarbuiten, voeling houdt met de trillingen van de alledag, die als het ware voor-echo's zijn van wat komt aangevlogen in de toekomst. Wie dat al te mooi gezegd vindt, kan in de hiernavolgende nuchtere regels lezen, hoe de Afdeling Klinisch Geneesmiddelenonderzoek TNO haar taak opvat.

1 De taak van de Afdeling Klinisch Geneesmiddelenonderzoek TNO bestaat kort en goed hierin ál datgene te verrichten waardoor de kennis van de geneeskundige waarde van geneesmiddelen kan worden vermeerderd.

2 De afdeling vervult deze taak door:

- a Het verrichten of doen verrichten van onderzoekingen naar de wijze, waarop de waarde van een geneesmiddel of groep van geneesmiddelen voor de praktijk het best kan worden vastgesteld. Dit is dus het uitwerken van methoden van onderzoek.
- b Het verrichten of doen verrichten van onderzoekingen ter vaststelling van de waarde van een geneesmiddel of mogelijk geneesmiddel voor de praktijk.
- c Het geven van een oordeel over en het uitwerken van haar voorgelegde resultaten van onderzoekingen.
- d Het geven van adviezen over de wijze waarop de waarde van een geneesmiddel voor de praktijk (de zogenaamde therapeutische evaluatie) kan worden vastgesteld.

3 De onder 2 genoemde activiteiten vinden haar oorsprong in:

- a eigen initiatief van de afdeling
- b vragen van praktiserende artsen en apothekers
- c vragen van artsenverenigingen, ziekenfondsorganisaties en overheid
- d vragen van farmaceutische industrieën, importeurs van farmaceutische produkten en anderen voor wie beantwoording hiervan financiële consequenties kan hebben.

4 De onder 3d bedoelde aanvragen, die meestal de zogenaamde nieuwe stoffen betreffen, worden in twee etappes beoordeeld. In eerste instantie wordt nagegaan of:

- a alle noodzakelijke chemische en biologische proeven bij dieren zijn gedaan, dat wil zeggen zowel die proeven, die moeten worden gedaan om de 'onschadelijkheid' aannemelijk te maken, als die proeven, die moeten worden gedaan om de geneeskundige werking bij de mens waarschijnlijk te maken,
- b verder wordt nagegaan of de eventueel reeds bij de mens opgedane ervaringen het maken van bepaalde gevolgtrekkingen toelaten,
- c en of er ergens omstandigheden aanwezig zijn die het uit het gezondheidsoogpunt van de patiënt ongewenst maken dat het gevraagde onderzoek wordt verricht.

Wanneer er op gezondheidsgronden geen bezwaren zijn een onderzoek te verrichten, komt de tweede beoordeling aan de orde. In die tweede etappe moet een antwoord worden gegeven op de vraag of het desbetreffende onderzoek werkelijk moet worden uitgevoerd. Dit zal van verschillende omstandigheden afhangen, waarvan hier kunnen worden genoemd:

- a De belangrijkheid van het probleem ten opzichte van de volksgezondheid.
- b Het al dan niet beschikbaar zijn van artsen, die het onderzoek willen en kunnen verrichten.
- c Het al of niet beschikbaar zijn van voldoende patiënten, die in het onderzoek kunnen worden betrokken.
- d Het al of niet bestaan van een congruentie tussen de energie en mankracht, die het onderzoek zal vergen en het verwachte resultaat van het onderzoek.

5 Wanneer de onder 4 bedoelde beoordeling positief uitvalt, wordt in samenwerking en overleg met deskundigen (specialist[en] op het gebied waarop het geneesmiddel zal worden toegepast, artsen die het onderzoek zullen verrichten, statisticus) een nauwkeurig omschreven proefopzet gemaakt, terwijl tijdens het onderzoek voortdurend controle van de zijde van de afdeling wordt uitgeoefend.



werkgroep tuberculine-onderzoek tno

*Salus populi suprema lex esto*

CICERO



Weinig is in Nederland bekend, dat – mét de malariaparasiet – de tuberkelbacterie de ernstigste bedreiging voor de wereldgezondheid vormt.

De Wereldgezondheidsorganisatie laat ieder jaar door de hele wereld de aandacht vragen voor één ernstige bedreiging van de wereldgezondheid. De leuze van het jaar 1964 was: Géén wapenstilstand met de tuberculose.

Nu is het waar dat Nederland en enkele Scandinavische landen zich wat betreft de tuberculose in een gunstige uitzonderingspositie bevinden. Maar dat betekent niet, dat Nederland een gevarenloos 'eiland' is, want in dichtbevolkte conglomeraties zoals die van West-Europa bestaan zulke eilanden niet meer, daarvoor is het contact tussen de verschillende landen tegenwoordig te intensief. In dat verband moet het wel iets zeggen, dat men in West-Duitsland en België een tuberculosesterfte kent, die ongeveer tienmaal zo hoog is als in Nederland; in Frankrijk is de tuberculosesterfte zelfs nog hoger. Dat houdt in dat Nederland – na zijn lange en moeilijke gevecht tegen deze volksziekte – op zijn minst even waakzaam moet blijven als het gedurende vele tientallen jaren was. Het houdt in, dat men in Nederland voortdurend moet blijven openstaan voor nieuwe ontwikkelingen op het gebied van methodieken in de tuberculosebestrijding.

De strijd in Nederland op het gebied van de tuberculosebestrijding is zeer zwaar, maar ook zeer succesvol geweest.

Toen Robert Koch op 24 maart 1882 in een voordracht voor het 'Physiologische Gesellschaft' zijn ontdekking van de tuberkelbacterie bekend maakte, luidde hij daarmee een tijdperk

in, waarin het mogelijk werd de tuberculose gericht te bestrijden. Reeds acht jaar later meende hij ook het geneesmiddel bij uitstek tegen de tuberculose gevonden te hebben. Dit therapeuticum bestond uit een filtraat van een cultuur van gedode tuberkelbacteriën en kreeg bekendheid onder de naam Kochse lymfe of Kochse remedie. Later werd hieraan de naam tuberculine gegeven. Helaas bleek het tuberculine niet de gewenste werking te geven. Zeer groot was dan ook de teleurstelling toen men, na aanvankelijke successen, meer verergeringen dan genezingen zag van tuberculeuze processen.

Toch zou, in een later stadium, het tuberculine tot een zeer waardevolle stof uitgroeien, zij het dan niet voor de therapie, maar als hulp bij de diagnostiek.

Immers: voor het bestrijden van de tuberculose is niet enkel de genezing, maar is ook – liefst vroeg – opsporing van actieve, zowel als van potentiële besmettingsbronnen van fundamentele betekenis.

Naarmate echter als gevolg van verminderde besmettingskansen de tuberculose in frequentie afneemt, wordt het tuberculoseprobleem in toenemende mate bepaald door het reservoir van besmette personen met weinig of geen (röntgenologische) afwijkingen. De belangstelling van de tuberculosebestrijding gaat zich daarvoor toespitsen op de vaststelling van het reservoir van potentiële besmettingsbronnen.

In het kort gezegd loopt de evolutie van de tuberculinereactie vanaf de eerste onderhuidse inspuitingen met het eerder genoemde filtraat van een gedode cultuur van tuberkelbacteriën tot de huidige, door de Wereldgezondheidsorganisatie aanbevolen reactie van Mantoux, welke bestaat uit een intracutane toediening

van een zeer gezuiverd tuberculine. Wanneer deze reactie van Mantoux wordt uitgevoerd bij grote groepen personen (scholieren, militairen), kunnen in deze groepen de individuele reageerders en de percentages reageerders met tuberculine worden vastgesteld. Deze percentages reageerders geven een inzicht in de mate van besmetting met tuberkelbacteriën in de onderzochte groep. Het reageren op tuberculine duidt aan, dat de onderzochte 'eens' een besmetting met tuberkelbacteriën heeft ondergaan, maar niet, dat hij lijdende behoeft te zijn aan tuberculose.

Uit het bovenstaande moge blijken hoe belangrijk het is te beschikken over een betrouwbare tuberculinereactie, waarbij de klinische en epidemiologische betekenis van de grootte van de gevonden reactie – in samenhang met andere (medische) gegevens betreffende de onderzochte – duidelijk richtinggevend kan zijn voor eventueel verder onderzoek.

Sinds 1954 houdt een werkgroep van de Gezondheidsorganisatie TNO zich actief bezig met de problematiek van het tuberculine-onderzoek. Het gaat de Werkgroep Tuberculine-Onderzoek TNO zowel om de methodiek als om de interpretatie van de tuberculinereactie.

Onderzoekingen van de Werkgroep hebben onder meer geleid tot het propageren van de reactie volgens Mantoux, welke reactie in Nederland thans op zeer ruime schaal wordt toegepast. Door de introductie van deze reactie en wel met uniforme methodiek beschikt Nederland over betrouwbare tuberculine-indices (aantal reageerders per 100 onderzochten) bij alle leeftijdsgroepen.

De mogelijkheid om jaarlijks een tuberculinekaart van Nederland te maken, waarop de geo-

grafische verschillen in besmettingsdichtheid bij groepen van jonge mensen tot uiting komen, is het tuberculine-onderzoek bij recruten. Dit onderzoek werd door de Gezondheidsorganisatie TNO geïntroduceerd en daarna in samenwerking met de Militair Geneeskundige Dienst uitgevoerd. Door jaarlijkse vergelijking kan de 'trend' van de tuberculose(-endemie) duidelijk worden gevolgd.

Omdat de tuberculine-reactie ons zulke voor treffelijke inlichtingen geeft, wordt ze wel de 'radar van de tuberculosebestrijding' genoemd. Oorspronkelijk leek het zelfs buitengewoon eenvoudig om met behulp van de reactie de nimmer-besmetten te onderscheiden van de besmetten. Thans echter blijken de zaken gecompliceerder te zijn dan men aanvankelijk had gedacht.

Elke patiënt met actieve tuberculose – een zeldzame uitzondering daargelaten – reageert op tuberculine. Omgekeerd blijkt het echter niet altijd waar te zijn dat iemand, die (meestal in lichte mate) op tuberculine reageert, met tuberkelbacteriën in contact is geweest. Er zijn mensen, die tuberculinegevoeligheid vertonen en die toch zeer waarschijnlijk niet met tuberkelbacteriën zijn besmet. Er moeten dus nog andere oorzaken zijn, waardoor iemand op humane tuberculine kan reageren.

Reeds Koch heeft op deze mogelijkheid gewezen. Het zijn echter de veterinairen geweest, die het praktische belang van deze situatie hebben aangetoond. Bij de bestrijding van de rundertuberculose namelijk worden de runderen met tuberculine onderzocht. De 'positief' reagerenden worden als besmet beschouwd en afgeslacht.

Vaak werden dan echter bij autopsie geen

tuberculeuze afwijkingen gevonden. In zulke gevallen spreekt men thans van 'no-lesion reactors', reageerders zonder afwijkingen. Gedacht werd aan de mogelijkheid van besmetting met andere zuurvaste staafjes dan die van de bovine tuberkelbacterie.

Reeds in 1931 vond Plum, in een stal waar kippen aan aviaire tuberculose leden, veel no-lesion reactors onder het vee. De koeien werden voortaan met twee gelijktijdig verrichte tuberculine-reacties onderzocht: één reactie met tuberculine bereid uit aviaire (vogel-)tuberkelbacteriën en een andere reactie met tuberculine bereid uit bovine tuberkelbacteriën. Hierbij bleek, dat de koeien reagerende met een grotere reactie op bovine tuberculine bij slachting tuberculeuze afwijkingen vertoonden; ze moesten dus met bovine bacteriën zijn besmet. De dieren, die echter sterker op de aviaire tuberculine reageerden, bleken geen afwijkingen te hebben. Hetzelfde probleem blijkt nu ook bij de mens van belang te zijn. Onderzoekingen in de Verenigde Staten, Zuid-Afrika en Suriname hebben ons geleerd, dat bij de mens een vorm van geringe tuberculinegevoeligheid kan voorkomen, die wordt veroorzaakt door een besmetting met andere mycobacteriën dan de humane tuberkelbacterie. Men noemt dit: aspecifieke tuberculinegevoeligheid.

Ten einde nu onderscheid te maken tussen reacties veroorzaakt door besmetting met 'echte' humane tuberkelbacteriën enerzijds en reacties veroorzaakt door andere mycobacteriën anderzijds (deze laatste mycobacteriën zijn doorgaans minder kwaadaardig), moeten ook bij de mens twee tuberculine-reacties gelijktijdig worden verricht. Van deze twee wordt er één gedaan met humane tuberculine en de

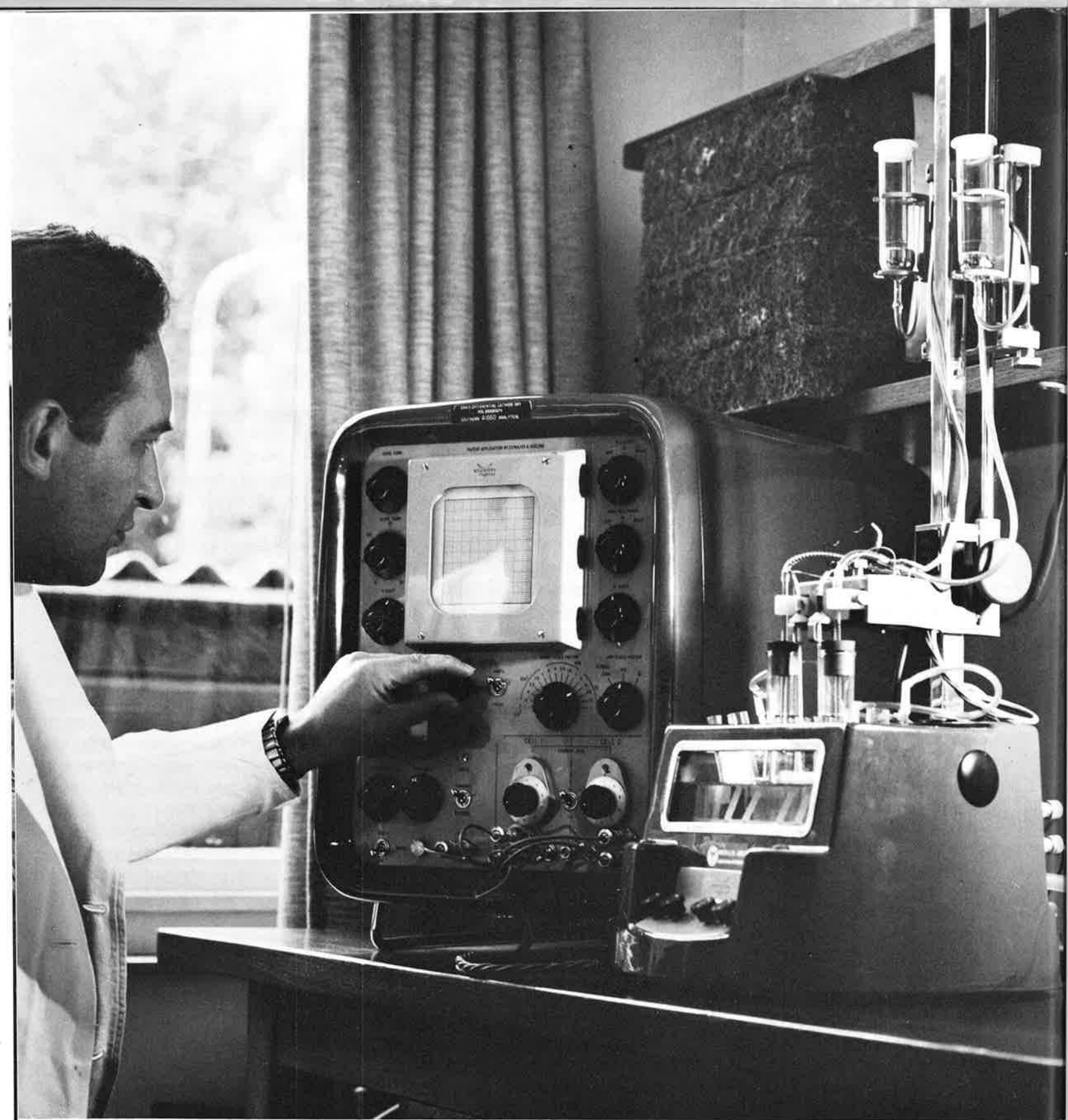
andere met tuberculine bereid van een andere mycobacterie, bijvoorbeeld de aviaire tuberkelbacterie.

Op deze wijze onderzocht de betreffende Werkgroep van de Gezondheidsorganisatie TNO reeds enige duizenden scholieren in ons land. Daarbij kwam aan het licht, dat een niet onbelangrijk aantal kinderen de zojuist bedoelde aspecifieke tuberculinegevoeligheid vertoont. Tevens bleek, dat deze bijzondere gevoeligheid niet gelijkelijk over het land is verdeeld. Ze komt in bepaalde streken méér voor dan in andere. Dat laatste maakt het noodzakelijk dit onderzoek op zoveel mogelijk plaatsen in Nederland uit te voeren.

De vraag rijst onmiddellijk aan welke mycobacteriële besmetting deze bijzondere gevoeligheid te wijten is. In verschillende laboratoria en werkgroepen wordt naarstig getracht de dader te ontmaskeren. Daarna kunnen, zo nodig, passende maatregelen worden overwogen om de strijd tegen de tuberculose op een verbreed front te kunnen voortzetten.

Samenvattend: ook in Nederland worden – naarmate de specifieke tuberculose afneemt – meer en meer gevallen geconstateerd van (veelal) longziekten die klinisch niet van tuberculose zijn te onderscheiden, maar die door andere mycobacteriën veroorzaakt blijken te worden.

Aan de Werkgroep Tuberculine-Onderzoek TNO is – op grond van de reeds hier te lande bestaande ervaring – door de Union Internationale Contre la Tuberculose verzocht het onderzoek naar specifieke en aspecifieke tuberculinegevoeligheid in internationaal verband te coördineren.



**atherosclerose-werkgroep tno**

*Le coeur dit tic tac, et non tactique*

'LIVRE D'OR DE LA COMTESSE DIANA'



**Voor de uitwerking van het onderzoek was het nodig zélf de methodieken te ontwikkelen, waarmee de zeer ingewikkelde mengsels van lipiden en mucopolysacchariden konden worden geanalyseerd in uiterst kleine hoeveelheden, bij de lipiden zelfs minder dan 1 mg. Deze nieuwe methodieken maakten het ook mogelijk steun te verlenen aan andere onderzoeken op medisch gebied in binnen- en buitenland.**

In de welvaartslanden hebben hart- en vaatziekten zo langzamerhand een bijna 'epidemisch' karakter gekregen; deze ziekten zijn verantwoordelijk voor meer dan de helft van de sterftegevallen bij mannen. Uit gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek blijkt, dat in Nederland zich deze toename vooral manifesteert onder de mannen van veertig tot zestig jaar. Het verschijnsel van deze toename in de jonge middelbare leeftijdsgroep doet zich in sommige landen (bijvoorbeeld de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk, Canada, Finland) sterker voor dan in andere (bijvoorbeeld Zweden, Italië, Nederland), maar is toch overal zo opvallend, dat in al die landen de betreffende groep van ziekten als een buitengewoon belangrijk onderzoekingsbied wordt gezien. Hier en elders is het speurwerk over hart- en vaatziekten de laatste jaren sterk uitgebreid, ofschoon, naar algemeen wordt gevoeld, nog lang niet voldoende.

De mogelijkheden tot primaire preventie zijn voorlopig nog vrijwel afwezig, omdat het de wetenschap ontbreekt aan voldoende fundamentele kennis op de terreinen van etiologie en pathogenese van deze ziekten. Alleen daarom al is het belangrijk, dat thans de beschikking wordt verkregen over gestandaardiseerde methoden om de graad en uitgebreidheid van de veranderingen in de coronaire vaten objectief vast te leggen. Ook heeft reeds veel overleg plaatsgevonden, onder meer in het kader van de Wereldgezondheidsorganisatie en de Internationale Cardiologen Vereniging, en wel om de vergelijkbaarheid van waarnemingen betreffende de toestand van hart en vaten te verbeteren.

Het speurwerk over de hart- en vaatziekten kan

zich bedienen van verschillende methoden. Men kan bijvoorbeeld experimenten met dieren doen en daarbij onder andere de beïnvloeding van het stollingsproces onderzoeken. Verder kan men trachten te komen tot een nauwkeurige beschrijving van de biochemische verschijnselen die naspeurbaar zijn, zowel tijdens het leven als na de dood. Vervolgens kan men denken aan speurwerk volgens klinische methoden. En ten slotte zal het duidelijk zijn, dat ook epidemiologische onderzoeken (vergelijkende geografisch-pathologische studies) van uiterst groot gewicht kunnen zijn.

In Nederland kon tot dusver nog slechts een gedeelte van al dit speurwerk worden verricht. Het was en is bij de keuze van de projecten noodzakelijk een prioriteitsbepaling te baseren op intrinsieke en extrinsieke criteria. Wat betreft deze laatste bestaat er uiteraard geen twijfel aan, dat de hart- en vaatziekten als oorzaak van invaliditeit en sterfte van grote maatschappelijke betekenis zijn, de cijfers zijn daarvoor duidelijk genoeg. Men zou dan ook niets liever doen dan deze probleemgebieden op grootscheepse wijze aanpakken. Wil men daartoe de intrinsieke criteria tegen elkaar afwegen, dan dient men rekening te houden met de beschikbaarheid van het onderzoekerspotentieel, de mogelijkheid tot gebruikmaking van andere wetenschapsgebieden en vervolgens nog met andere omstandigheden – bijvoorbeeld financiële – die de mogelijkheid van een goed project bepalen.

Uitgangspunt voor het onderzoek, dat wordt uitgevoerd door de Atherosclerose-Werkgroep TNO, is dat de chemische veranderingen die zich bij de ontwikkeling van atherosclerose en trombose in de menselijke arteriewand en in het

bloed voordoen, essentiële informatie kunnen verstrekken over de zich daarbij afspelende processen. De aldus verkregen gegevens zouden kunnen leiden tot het vinden van wegen voor de therapie en de preventie van de betreffende ziekten.

De onderzoeken worden uitgevoerd in het Gaubius Instituut van de Rijksuniversiteit te Leiden. Dit instituut werd in opdracht van de universiteit gebouwd om huisvesting te bieden aan de Werkgroep én aan een universitaire groep, die zich bezighouden met de bestudering van diëlektrische en andere fysisch-chemische eigenschappen, en aan fysisch-chemische scheidingsmethoden, waarbij in het bijzonder aandacht wordt geschonken aan de klassen van stoffen, die voor het probleem van de atherosclerose van belang zijn: de lipiden en de mucopolysacchariden. Lipide is de benaming voor vetten en daarmee verwante stoffen. Mucopolysacchariden zijn verwant met de hoogmoleculaire koolhydraten, zoals cellulose en zetmeel. Bij het lipidenonderzoek werd onder andere aangetoond, dat bij toenemende graad van atherosclerose het cholesterol in de menselijke slagaderwand in eveneens toenemende mate gebonden is aan meervoudige onverzadigde vetzuren en in steeds mindere mate aan verzadigde vetzuren. Ook werden interessante verschuivingen in de samenstelling van de fosfolipiden gevonden. De diverse typen slagaderen bleken te verschillen in de samenstelling der lipiden. Zo werd bijvoorbeeld in de kran slagaderen van het hart een beduidend hoger percentage gewone vetten gevonden dan in de aorta. Verdere onderzoeken zullen moeten uitwijzen welke betekenis de gevonden resultaten hebben ten aanzien van het ziekteproces.





Een groot deel van het wetenschappelijke werk is samen te vatten in de huiselijke zin: 'Ik zie ik zie wat gij niet ziet'. Deze zegswijze geldt letterlijk voor hetgeen deze onderzoekster doet, nl. het opsporen van de plaatsen in de arteriewand, waar zich de verschillende soorten lipiden bevinden. Dank zij de nieuw verworven kennis over de specifieke kleuring van lipiden en de kwantitatieve chemische analyse van uiterst geringe hoeveelheden van deze stoffen kunnen thans vergelijkingen worden getroffen tussen de veranderingen, die in de verschillende arteriën optreden bij het ontstaan en de verdere ontwikkeling van deze ziekte.

Van het mucopolysaccharidenonderzoek is het belangrijkste resultaat de gevonden toeneming van een der componenten, het chondroïtine sulfaat-C. Deze stof zou namelijk de oorzaak kunnen zijn van een belangrijke factor in het ziekteproces: de vermindering in de doorlaatbaarheid van de atherosclerotische slagaderwand.

Voor de uitwerking van het onderzoek was het nodig zélf de methodieken te ontwikkelen, waarmee de zeer ingewikkelde mengsels van lipiden en mucopolysacchariden konden worden geanalyseerd in uiterst kleine hoeveelheden, bij de lipiden zelfs minder dan 1 mg. Deze nieuwe methodieken maakten het ook mogelijk steun te verlenen aan andere onderzoekingen op medisch gebied in binnen- en buitenland. Zonder meer kan men zeggen, dat het chemisch onderzoek, zoals dit door de Atherosclerose-Werkgroep in de breedte is uitgebouwd, reeds belangrijke resultaten heeft opgeleverd. Zo is op overtuigende wijze aangetoond, dat atherosclerose niet kan berusten op een afzetting van cholesterol uit het bloed.

Diverse methoden zijn door de werkgroep thans zover ontwikkeld, dat meer aandacht kan worden gevraagd voor de dynamische aspecten. Een begin is bijvoorbeeld gemaakt met spuurwerk betreffende veranderingen in de aggregatie van trombocyten. Deze zijn ongetwijfeld van even grote betekenis als de vaatveranderingen.

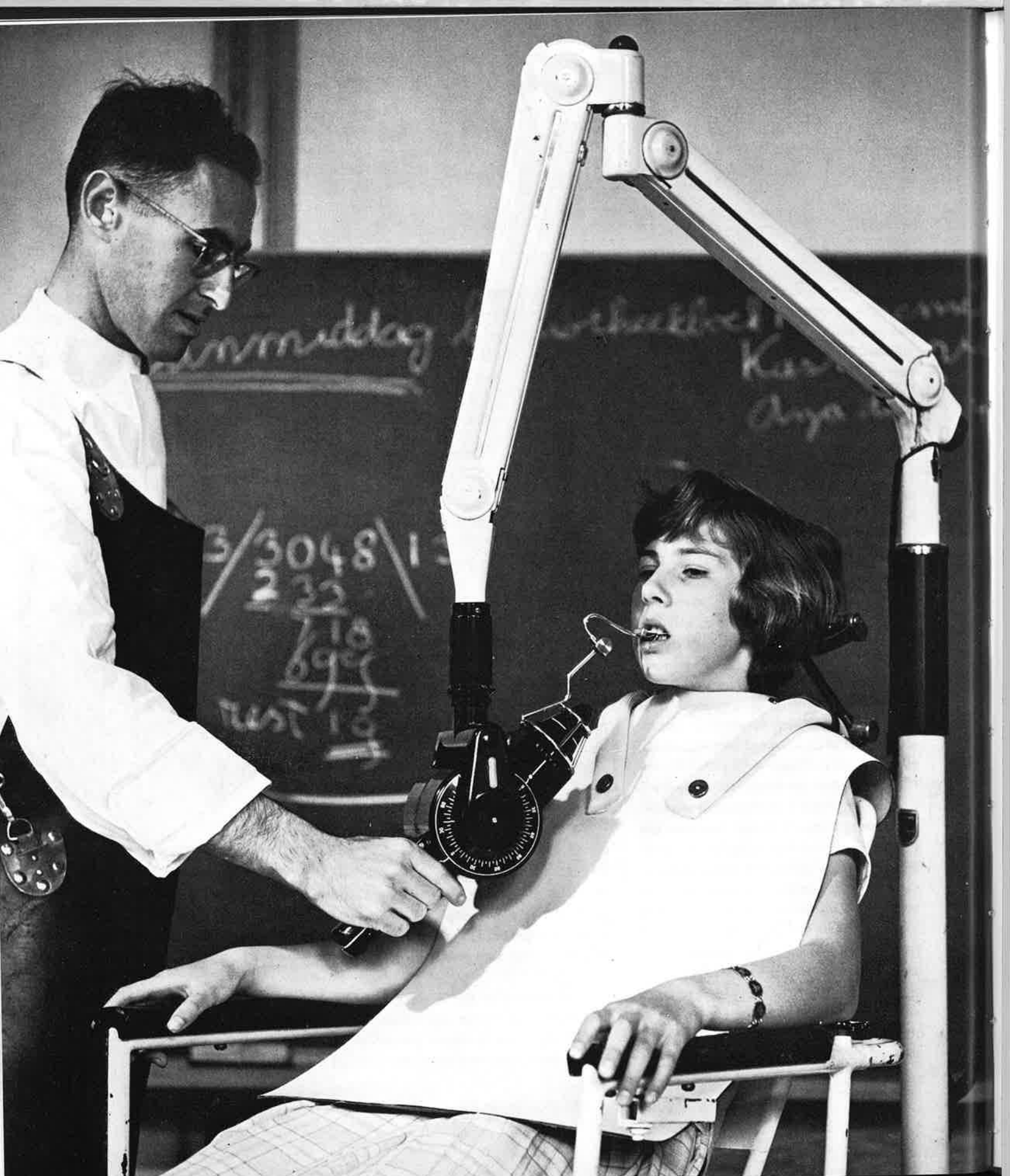
Hoe groot ook de betekenis is van de (bio)-chemische beschrijving van de processen in de vaatwand, zonder onderzoek van wat in de populatie van levende mensen gebeurt, zullen zowel de kennis van de etiologie als de wetenschappelijke grondslag van primaire en secun-

daire preventie onvoldoende blijven. Juist in Nederland, waar de bevolkingsregistratie en de organisatie van de gezondheidszorg mogelijkheden openen tot epidemiologisch onderzoek (mogelijkheden die in veel andere landen niet beschikbaar zijn), is het nodig dit onderzoek op uitgebreidere schaal en met behulp van biochemische methoden ter hand te nemen.

Bij de Gezondheidsorganisatie TNO is dan ook een spuurwerkplan in studie, waarvan reeds dadelijk enkele onderdelen prioriteit zouden moeten krijgen. Genoemd kunnen bijvoorbeeld worden de bestudering van de correlatie van de bij de autopsie gevonden afwijkingen met de voorgeschiedenis (zowel bij individuen overleden aan hartziekte als bij hen overleden door een andere oorzaak). Verder: de voortzetting van de epidemiologische onderzoekingen zoals deze zijn uitgevoerd door het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde en door de Nederlandse Hartstichting. Vervolgens: revalidatie. Dan ook: empirische onderzoekingen over de preventie. Overwogen zou kunnen worden ook in Nederland steekproeven te nemen uit de bevolking bij groepen en individuen, die zich vrijwillig willen onderwerpen aan bepaalde regimes van voeding, levenswijze, enzovoort. Met deze voorbeelden is slechts een klein aantal punten uit het spuurwerkprogramma aangegeven. Het aantal mogelijke aangrijpingspunten is buitengewoon groot en op vele van die punten wordt hard gewerkt.

Het is niet ondenkbaar dat men reeds binnen een decennium enige van de belangrijkste problemen tot een oplossing weet te brengen en dat men ook zal zijn gevorderd op het terrein van de

preventie van hart- en vaatziekten, precies zoals dat het geval is met de tuberculose. Men hoeft weinig fantasie te hebben om in de niet te verre toekomst preventief bevolkingsonderzoek aangaande deze ziekten op de één of andere manier gekoppeld te zien aan het perfecte apparaat, dat zich thans overal in het land bezighoudt met bevolkingsonderzoek aangaande de tuberculose. Dat hier een eventueel nieuwe werkmogelijkheid voor de Gezondheidsorganisatie TNO ligt, wordt binnen deze organisatie reeds gevoeld.



**cariës-werkgroep tno**

*Nature hath fram'd strange fellows in her time:*

*Some that will overmore peep through their eyes and*

*laugh like parrots at a bagpiper;*

*And other of such vinegar aspect*

*That they'll not show their teeth in way of smile,*

*Though Nestor swears the jest be laughable.*

WILLIAM SHAKESPEARE

Waarschijnlijk wordt het woord 'volksziekte' als zodanig eerder geaccepteerd door een gehele natie naarmate de betreffende ziekte meer rigoureuze gevolgen heeft, of liever naarmate uiteindelijk 'de dood er meer mee is gemoeid'. Er bestaat geen twijfel aan, dat nog zo'n dertig, veertig jaar geleden de tuberculose door iedereen tot een 'volksziekte' werd gerekend. Ook mede dáárdoor kon de bestrijding van deze ziekte, zoals elders in dit boek al is aangeduid, zo succesvol zijn en vooral: zo succesvol blijven. De bereidheid om zich aan een onderzoek te laten onderwerpen is welhaast bij iedereen aanwezig.

Het mag niet uitgesloten worden geacht, dat nu zo langzamerhand de tijd begint te komen, dat – althans bij de manlijke bevolking boven de veertig – een uitgebreid en continu bevolkingsonderzoek betreffende hart- en vaatziekten nuttig kan worden geacht. In de bladzijden hiervoor is het al gezegd. Misschien is het woord 'volksziekte' hier nog niet geheel ingeburgerd, maar de tendens daartoe is duidelijk aanwezig en dat nog wel ondanks de – tenminste voor de leek – nog niet zeer spectaculaire vorderingen op dit uitgestrekte veld.

Terwijl nu diezelfde leek – ingelicht door de moderne publiciteitsmedia – tegenwoordig op zijn minst iets moet weten van de fluoridering van drinkwater, en van het waarom daarvan vooral, wordt het buitengewoon veel voorkomen van gaatjes of gaten in tanden en kiezen – tandcariës genaamd – nauwelijks als een ernstige ziekte, laat staan als een 'volksziekte' aangevoeld. Toch hebben dagelijks ten minste 10000 Nederlanders last van kiespijn. Niet alleen gaan door tandziekten zó vele tanden en kiezen verloren, dat momenteel reeds tal van

personen onder de twintig geen enkel kauwelement meer rest – met de nadelige gevolgen van dien – maar bovendien kunnen de ontstoken tanden en kiezen ook aanleiding geven tot uitgebreide en gevaarlijke ontstekingen.

Ernstiger is zelfs nog de toestand van het melkgebit. Kleuters vormen de tandheelkundig meest verwaarloosde bevolkingsgroep. Veel te weinig realiseert men zich, dat ook het kind zijn gebit nodig heeft voor een doelmatige voorbereiding van zijn voedsel in de mond; dáár speelt de eerste fase van de spijsvertering zich af.

Voor tandbederf zijn steeds twee factoren onontbeerlijk: bacteriën en koolhydraten of suikers. Indien één van beide afwezig is, ontstaat géén cariës.

Iedereen blijkt micro-organismen in de mond te herbergen, die onder geschikte omstandigheden tandbederf kunnen veroorzaken. Blijkbaar worden die geschikte omstandigheden geschapen door de aanwezigheid van suikers in de voeding. En blijkbaar horen de moderne beschaving en suikers bij elkaar. 'Beschaving' betekent altijd een enorme vermeerdering van tandbederf. De negers in Zuid-Afrika bijvoorbeeld zijn, als zij hun natuurstaat verlaten om te gaan werken in de mijnen, vaak nog cariësvrij. Wanneer zij daar enige jaren geleefd hebben, in aanraking met de westerse eetcultuur komen, vertonen zij dikwijls een enorm optreden van het tandbederf. Omgekeerd was tijdens de laatste oorlog in West-Europa het optreden van tandbederf daar sterk verminderd.

Voedsel, waarop gekauwd moet worden, bestaat tegenwoordig bijna niet meer. Volkorenbrood – vroeger vaak zelfs nog oudbakken genuttigd – werd vervangen door zacht wittebrood. Zelfs vlees vraagt nauwelijks meer kauw-

functie. Kortom, er is een dieet ontstaan, dat als het ware 'op de tong smelt'. Nu vormt kauwen – het schuren van het voedsel over het tandoppervlak – het beste reinigingsproces voor de mond. Het resultaat van slecht kauwen is het achterblijven van voedselresten, die, hoe gering ook, broedplaatsen zijn voor bacteriën.

Een tweede factor – het aantal malen per dag dat men eet – maakt de zaak nog erger. Indien men drie keer per dag eet, is er slechts drie keer per dag de mogelijkheid voor het achterblijven van schadelijke stoffen in de mond. Steeds als men opnieuw eet, kan wederom iets achterblijven. Het ergste hierbij is, dat hetgeen tussen de maaltijden door wordt gegeten, vrijwel niets anders is dan een aantal sterk suikerhoudende produkten. Vooral door de jeugd worden snoepwaren dagelijks in enorme hoeveelheden genuttigd. Hierdoor zijn vrijwel de gehele dag de omstandigheden voor het ontstaan van tandbederf gunstig.

Hoewel er natuurlijk nog vele andere factoren zijn die tandcariës beïnvloeden, mag men beide genoemde factoren – minder kauwen en meer snoepen – zien als de belangrijkste bij het ontstaan van tandbederf.

Nu staat er, naast het tegengaan van deze factoren, sinds kort een weg open om de tanden in zekere mate te beschermen tegen de aanval van het tandbederf, namelijk van het gebruik van fluoride.

De ontdekking van de cariës-profylactische werking van het fluoride is in feite het gevolg van de waarneming, dat zeer hoge fluorideconcentraties in het water aanleiding geven tot een bijzondere afwijking van het tandglazuur, het zogenaamde 'mottled enamel'. Deze afwijking, die men in Nederland meestal 'gevekt

glazuur' noemt, is in 1916 voor het eerst uitvoerig door McKay beschreven. Andere onderzoekers ontdekten, dat deze afwijking door een hoge fluorideconcentratie in het water werd veroorzaakt. Churchill, een chemicus, stelde spectrografisch vast hoe hoog de fluorideconcentratie was. Margaret Smith benaderde het probleem met een dier-experimentele studie. Bij ratten, die als drinkwater het gedeeltelijk ingedampte water ontvingen uit een stad, waar 'gevekt glazuur' endemisch voorkwam, ontstond in de tanden precies dezelfde afwijking als die, welke door fluoride-toevoeging aan het drinkwater van ratten ontstond. Door de zo verschillende benadering van het probleem vulden beide onderzoekers elkaar fraai aan.

Later – na 1930 – is het vooral H. Trendley Dean met zijn medewerkers geweest, die door groots opgezette epidemiologische onderzoeken een hechte basis heeft gelegd voor onze kennis omtrent het effect van fluoride. Reeds was McKay bij zijn onderzoek het geringe voorkomen van tandcariës in endemisch 'mottled enamel'-streken opgevallen. Deze waarneming werd door Dean ten volle bevestigd. Hierbij bleek, dat:

1 bij fluorideconcentraties tussen 0 en 1,5 mg per liter er een duidelijk verband bestond tussen het optreden van tandcariës en de fluorideconcentratie. Bij ongeveer 1 mg fluoride per liter vertoonden de kinderen tussen twaalf en veertien jaar slechts half zoveel cariës als de kinderen in steden, waar het water minder dan 0,2 mg fluoride bevatte. Op grond van deze waarnemingen besloot men in Amerika in enige steden fluoride aan het drinkwater toe te voegen in een concentratie van 1 mg per liter ten einde te bewijzen, dat op deze manier hetzelfde gunstige

effect was te bereiken als van het van-nature-fluoride-bevattende water.

2 de grootste bescherming tegen tandcariës optrad bij personen, die vanaf de geboorte dit fluoridehoudend water hadden gebruikt.

Direct na de oorlog waren er ten aanzien van de waterfluoridering in Nederland verschillende mogelijkheden. Men kon de uitslag van de Amerikaanse proeven afwachten of in Nederland zelf het effect van de fluoridering toetsen. In verband met bepaalde verschillen tussen de beide landen in voeding en drinkwaterconsumptie besloot men tot het laatste. Eerst in 1952 is het mogelijk gebleken daadwerkelijk met deze proef te beginnen. Voor het bepalen van het effect van de waterfluoridering waren twee plaatsen nodig, die in zoveel mogelijk opzichten gelijk waren opdat, na fluoridetoevoeging aan het water van de ene plaats, men het eventuele verschil in cariësfrequentie met grote zekerheid aan de waterfluoridering zou mogen toeschrijven.

Op grond van een sociologisch onderzoek werd het stedenpaar Culemborg-Tiel voor de proef uitgezocht. In maart 1953 werd met de waterfluoridering begonnen. Van die datum af wordt ongeveer 1 mg fluoride – in de vorm van natriumfluoride – per liter water toegevoegd, waarmee de totale fluorideconcentratie op 1,1 mg per liter wordt gebracht.

Voor het onderzoek naar cariës werd een speciale methode uitgewerkt met op standaardwijze opgenomen röntgenfoto's. Hiermee was het mogelijk op zeer betrouwbare wijze de cariës vast te stellen en van jaar tot jaar te vergelijken.

Na tien jaar waterfluoridering bleek bij de Tielse kinderen tot en met de vijftienjarigen het tand-



bederf gehalveerd te zijn. Op grond van buitenlandse resultaten mag men verwachten, dat dit effect in de toekomst ook bij volwassenen zal worden bereikt. Niettegenstaande zeer veel onderzoek – vooral in het buitenland hiernaar verricht – werd nimmer gevonden dat het ge-fluorideerde water op enigerlei wijze de gezondheid schaadde. Men mag gezien deze onderzoeken veilig aannemen dat het inderdaad onschadelijk is.

Vanzelfsprekend zou het mogelijk zijn de mens op andere wijze in staat te stellen extra fluoride tot zich te nemen dan door middel van drinkwater.

Fluoridehoudende tabletten en fluoridetoevoeging aan melk, zout of meel zijn enkele voor de hand liggende mogelijkheden, zoals men vitaminen toevoegt aan margarine of jodium aan bakkerszout. Hoe nuttig enkele dezer toedieningswijzen ook zouden kunnen zijn, ze hebben alle het nadeel, dat nooit het nut en de onschadelijkheid van fluoride zo betrouwbaar zouden zijn vast te stellen als bij de methode van waterfluoridering is gebeurd. Hierbij behoeven immers geen activiteiten van de proef-

personen te worden verwacht. Men vergete niet, dat het onderzoek niet alleen massaal moet geschieden, maar bovendien ook nog over de zeer lange looptijd van tien tot vijftien jaar!

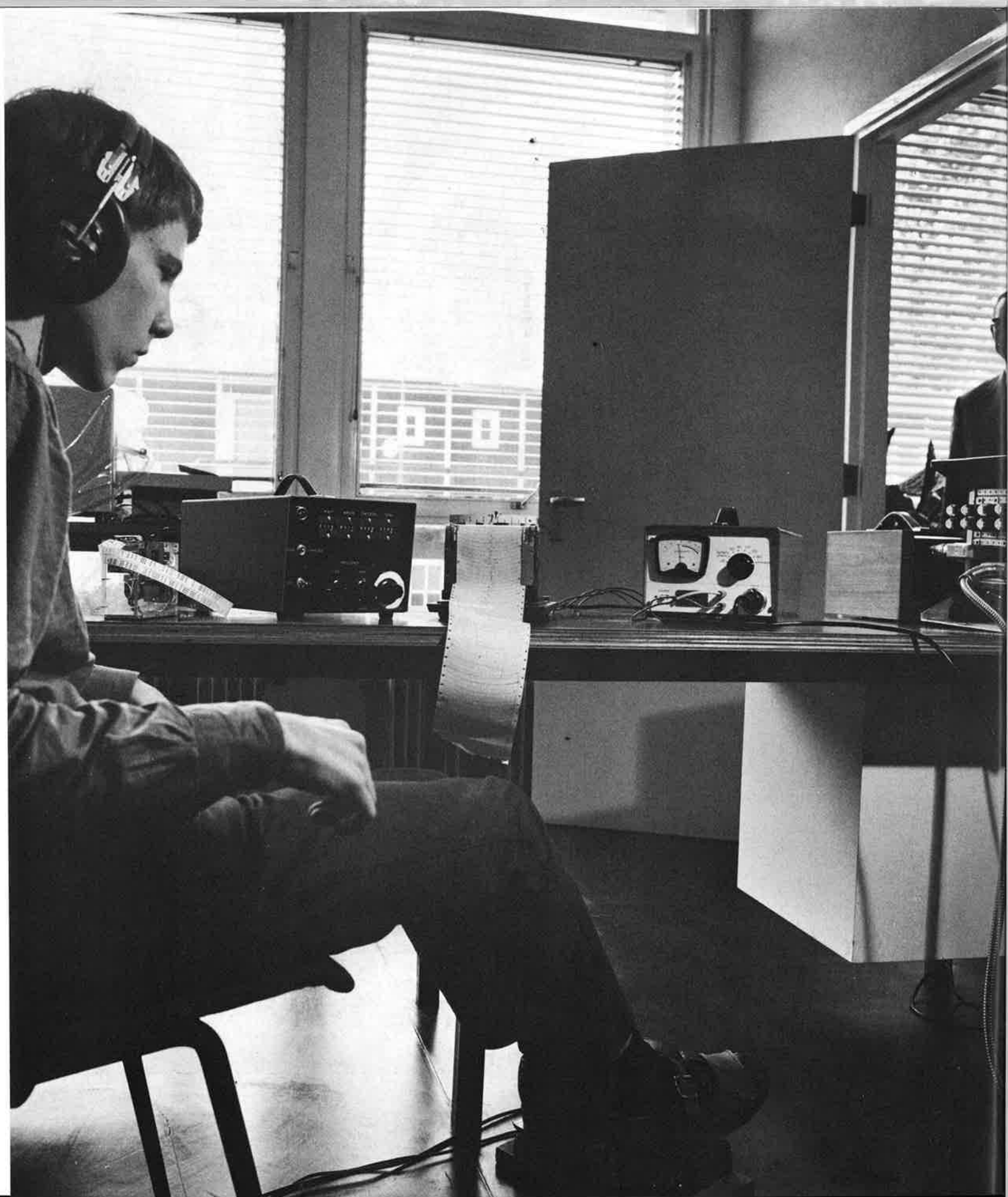
De massale, definitieve toediening van fluoride via water lijkt het nadeel te hebben, dat het geen vrije keus meer toelaat. Daarbij mag men echter nimmer vergeten, dat de tandcariës juist een massale preventie vraagt, omdat vrijwel iedereen tandbederf heeft en het proces het gehele leven voortschrijdt. Bovendien pleit ten voordele van de waterfluoridering boven andere methoden, dat hierbij niet alleen theoretisch geen overdosering kan optreden, maar ook in de praktijk geen overdosering blijkt op te treden.

De veronderstelling ligt voor de hand, dat ook andere processen in de mond gevolgen van fluoridering ondervinden. Daar de cariësremmende invloed van het fluoride – althans ten dele – gezocht moet worden in de gewijzigde oplosbaarheid van het kristal waaruit het glazuur is opgebouwd, is het niet uit te sluiten, dat fluoride mede invloed heeft op het neerslaan van kalkzouten in de vorm van tandsteen. Het

leek daarom nuttig ook een onderzoek in te stellen naar het optreden van tandsteen in Culemborg en Tiel. Aangezien tandsteen ook los van de waterfluoridering een groot gewicht heeft voor de volksgezondheid, werd evenals voor het onderzoek naar cariës, ook voor het tandsteen een gestandaardiseerde methode met behulp van röntgenfoto's uitgewerkt en getoetst. Hierbij kon tevens worden vastgesteld, dat de fluoridering geen meetbare invloed had op het optreden van tandsteen.

Met bovenstaande regelen is de arbeid van bedoelde werkgroep niet alleen summier, maar ook nog slechts ten dele beschreven. Over de analytische sector is bij voorbeeld niets vermeld. Waterfluoridering is echter tot dusverre de belangrijkste sector. De Gezondheidsorganisatie TNO kan wat dit betreft met vreugde constateren, dat door haar bijdrage – via de Cariës-Werkgroep TNO – het nut en de praktische uitvoerbaarheid van een belangrijke maatregel ten behoeve van de volksgezondheid kon worden aangetoond. Deze zal ons een stap nader brengen tot een voorlopig schijnbaar onbereikbaar ideaal: een gezond gebit.





commissie voor arbeidsgeneeskundig onderzoek tno

*Le vrai prix du travail n'est que de vivre en paix*

VOLTAIRE

In het kader van de sociaal-geneeskundige voorzieningen in Nederland heeft de arbeids- en bedrijfsgeneeskunde zich in de loop der laatste decennia een belangrijke plaats verworven. De uit de industrialisatie voortkomende toenemende behoefte aan bedrijfsgeneeskundige activiteiten en de uit de wet voortvloeiende verplichting tot het instellen van bedrijfsgeneeskundige diensten, maakt het gewenst het wetenschappelijk arbeids- en bedrijfsgeneeskundig onderzoek te verdiepen en uit te breiden. Immers: een vruchtbare toepassing van de bedrijfsgeneeskunde in de praktijk is alleen dan mogelijk wanneer de wetenschappelijke basis, waarop het praktisch handelen dient te berusten, aanwezig is. Niet alleen in daarvoor speciaal uitgeruste laboratoria, maar ook in de bedrijfsgeneeskundige diensten zelf zal wetenschappelijk onderzoek verder tot ontwikkeling moeten worden gebracht.

De Commissie voor Arbeidsgeneeskundig Onderzoek TNO – meestal kortweg CARGO genoemd – streeft ernaar deze ontwikkeling te bevorderen door, waar nodig, coördinerend en stimulerend op te treden en incidenteel te trachten aan de behoefte aan financiële steun voor de ten uitvoerlegging van onderzoekprojecten tegemoet te komen.

Samengewerkt werd en wordt bijvoorbeeld met een aantal bedrijfsgeneeskundige diensten en verschillende op arbeidsgeneeskundig gebied werkzame instellingen zoals uiteraard met het Nederlands Instituut voor Praeventieve Geneeskunde TNO, het Instituut voor Gezondheidstechniek TNO, het Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO, het Instituut voor Perceptie-Onderzoek en vanzelfsprekend met de Centrale Dienst voor de Arbeidsinspectie. Ook met de Nederlandse Vereniging voor Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde wordt nauw contact onderhouden. Met de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal bestaat nauwe samenwerking, speciaal wat betreft de onderzoeksgebieden aangaande industriële stofproblemen, lawaai-invloeden en bedrijfsveiligheid.

Het lijstje van projecten der voorgaande jaren vermeldt onder andere: onderzoek inzake het voorkomen van longafwijkingen bij arbeiders in ijzer- en staalgieterijen; onderzoek naar de mogelijkheid tot meting van de fysieke belasting en belastbaarheid; onderzoek inzake arbeidsgroep en ziekteverzuim; onderzoek naar een schriftelijk meetinstrument van (on)veilig gedrag. Al deze onderzoekingen werden reeds afgesloten. Ondertussen werden activiteiten ontwikkeld op andere onderzoekgebieden: arbeid bij extreme temperaturen, industriële stofproblemen, lawaai-invloeden, ongevallenpreventie, toxicologie en ziekteverzuim. Hiermee is wel duidelijk gesteld, dat onder de Commissie voor Arbeidsgeneeskundig Onderzoek bijzonder veel taken vallen. In de loop der jaren werd het steeds dwingender deze taken zoveel mogelijk te coördineren. In 1964 werd dan ook voor het gehele veld een coördinator aangesteld.

De steeds meer op de voorgrond tredende noodzaak onderzoek te doen verrichten door interdisciplinaire teams wordt weerspiegeld in de samenstelling der in CARGO-verband georganiseerde groepen. Incidenteel worden deze groepen aangevuld met 'full-time' medewerkers, die zo mogelijk in bestaande researchcentra worden gehuisvest. Ter bevordering van de ontwikkeling van het wetenschappelijk onderzoek in de bedrijfsgeneeskundige diensten zelf is in principe de mogelijkheid geopend incidenteel voor bepaalde projecten medewerkers in deze diensten te plaatsen.

De hierboven geschetste ontwikkeling heeft eveneens geleid tot de instelling van een eigen onderzoeksgroep, die zich bezighoudt met ergonomisch-psychologisch onderzoek en psychofysiologisch onderzoek. Deze onderzoeksgroep is als 'Laboratorium voor Ergonomische Psychologie TNO' gehuisvest in het Coronel-Laboratorium voor Arbeidshygiëne te Amsterdam, waarmee op velerlei gebied wordt samengewerkt.

Aangezien hier sprake is van een 'eigen' Laboratorium van de Gezondheidsorganisatie TNO wordt op de werkzaamheden van deze Ergonomisch-Psychologische Afdeling op de volgende bladzijden nader ingegaan.

**laboratorium voor ergonomische psychologie tno**

*Andere wegen leiden niet naar het doel*

*maar deze weg is er ook een. Morgen gaan*

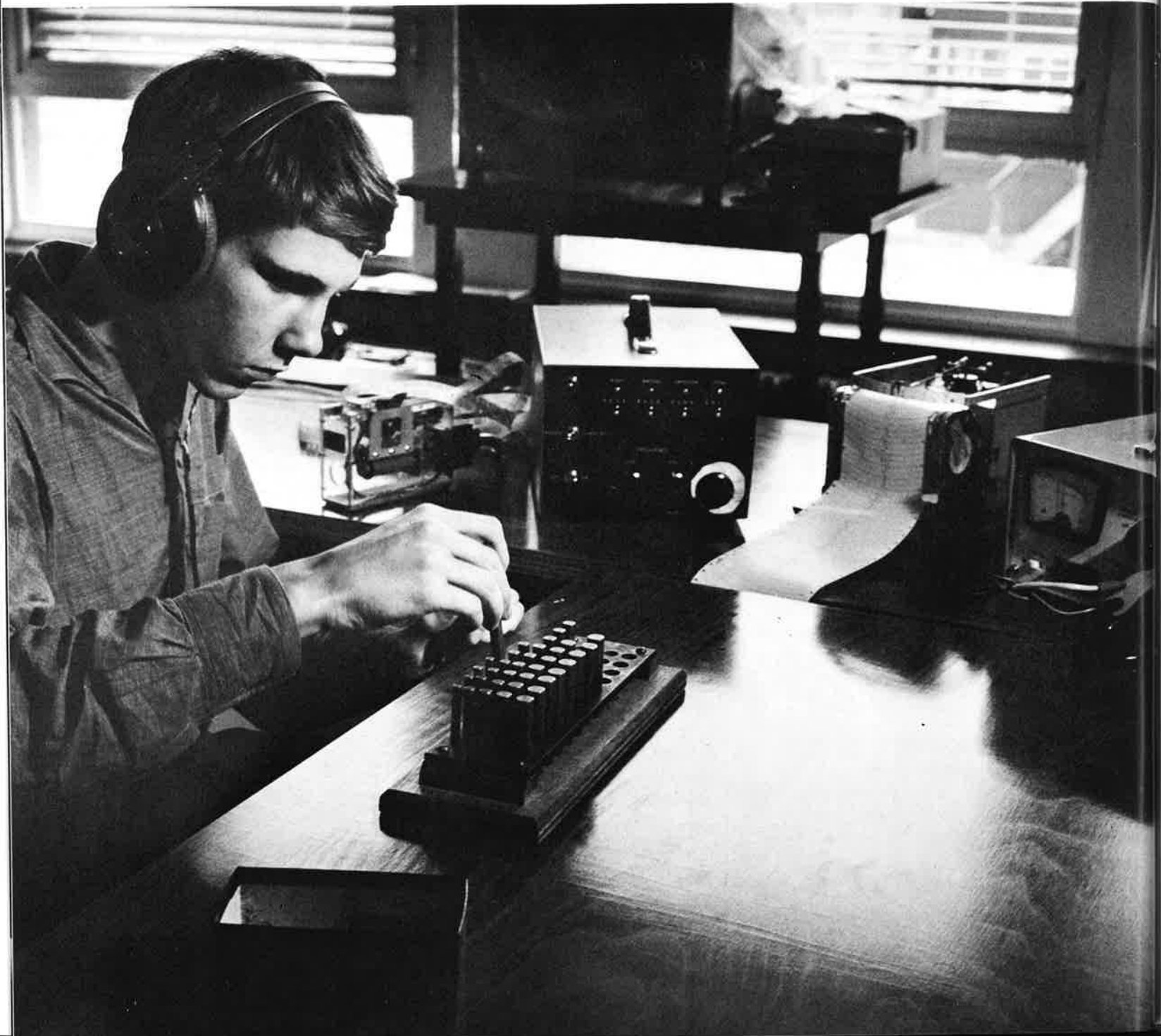
*wij niet naar de maan, overmorgen ook*

*niet, anders lopen wij nergens naar toe...*

EEN OVERBELAST PROEFPERSOON



De proefpersoon heeft de opdracht een dubbeltaak uit te voeren. Tegelijkertijd met het inzetten van staafjes moet hij antwoorden op akoestische signalen door het intrappen van pedalen. Hoewel de akoestische taak handen en ogen volkomen vrij laat, wordt de oog-hand taak toch belemmerd omdat er centrale verwerkingscapaciteit te kort schiet. Deze capaciteit wordt centrale kanaalcapaciteit genoemd.



De ergonomie houdt zich bezig met de harmonisering van de mens en zijn taak. Zij is niet de enige die zich daarmee bezighoudt. Selectie en opleiding beogen hetzelfde. Maar deze richten hun activiteit op de mens door te proberen voor een bepaalde taak een passende mens te vinden of hem daarvoor passend te maken door opleiding. De ergonomie daarentegen richt haar activiteit voornamelijk op het vormgeven van taak en taakomstandigheden. De harmonisering van taak en mens, die zij op deze wijze tracht te verwezenlijken, moet aan een tweeledig doel beantwoorden:

- 1 de gezondheid en het welbevinden van de taakuitvoerder beschermen en stimuleren,
- 2 het verhogen van kwaliteit en kwantiteit van het resultaat van de menselijke arbeid.

De mens met zijn behoeften, strevingen en eigen aard is zeker niet geconstrueerd met het oog op het vervullen van taken in een technische wereld. In een tijdperk van snelle technische groei en ingrijpende technische veranderingen kan de mens in de knel komen als hij zich uitsluitend laat leiden door technische, economische en organisatorische overwegingen. Wanneer dit inderdaad het geval is, vermindert het plezier in het leven, wordt de gezondheid bedreigd en neemt het aantal zogenaamde menselijke fouten toe.

Toename van ziekteverzuim, vroegtijdige afkeuringen, schade aan materieel en machines ten gevolge van menselijke fouten en wellicht sociale onrust, maken deze harmonie tussen mens en taak bovendien tot een uitermate dure zaak.

Indien in een taak hoofdzakelijk hand en arm

worden gebruikt, dan moet de ergonoom in de eerste plaats rekening houden met de energetische belasting die dit gebruik inhoudt.

Lichamelijke arbeid gaat altijd gepaard met een verhoogd zuurstofgebruik. Deze zuurstof wordt ter plaatse aangevoerd door het bloed. Om in dit verhoogde zuurstofverbruik te voorzien, gaat men vlugger ademen en wordt de bloedsomloop versneld. Het gemeten zuurstofverbruik en de toeneming van het aantal slagen van het hart per minuut worden onder meer als maat gebruikt om uit te drukken in welke mate het lichaam wordt belast. Wordt het lichaam te zwaar belast, dan zijn uitputting en eventuele schade voor de gezondheid het gevolg.

De hoeveelheid zuurstof, die maximaal per minuut kan worden aangevoerd, is beperkt, onder andere door de capaciteit van het hart. De mate van de belasting hangt ervan af in hoeverre dit maximum in een taakuitvoering wordt verbruikt.

Dit is slechts één voorbeeld om aan te tonen hoe de ergonoom rekening moet houden met de grenzen van de energetische belastbaarheid, zoals die door de arbeidsfysiologen wordt becijferd. Die belastbaarheid heeft absolute en relatieve grenzen. De laatste zijn in feite meer afhankelijk van wat – naar men denkt – van een taakuitvoerder gevraagd mag worden. In dit geval is het dus eerder een vraag van toelaatbaarheid.

Wat de lichamelijke factoren betreft vindt de ergonomie veel bruikbare kennis bij anatomie, fysiologie, antropometrie en dergelijke.

'De te verwachten ontwikkelingen op het gebied van de techniek wijzen in de richting van voortgaande rationalisatie en uitbreiding van automatisatie, gepaard gaande met een steeds

uitgebreidere toepassing van regel- en computertechnieken. Daarvan zal afnemende van de energetische menselijke arbeid en een voortschrijdende toeneming van de perceptieve en mentale arbeid in de werksfeer het gevolg zijn', aldus staat te lezen op bladzijde 188 van de Volksgezondheidsnota 1966. 'Ook in de leef- en woonsfeer neemt de geestelijke belasting toe, omdat zal moeten worden aanvaard dat de afstand tussen de mensen afneemt, horizontaal zowel als verticaal, doordat steeds grotere aantallen personen op eenzelfde oppervlakte moeten verkeren. De behoefte aan betere en persoonlijke communicatie tussen de verschillende centra van maatschappelijke activiteit, nationaal zowel als internationaal, veroorzaakt gelijktijdig een sterke toeneming van het verkeer te water, te land en in de lucht. Hoe deze ontwikkeling verder zal gaan verlopen valt nu niet te overzien, maar vast staat dat het huidige werk- en leeftempo drijft naar opvoering van de snelheid. De beheersing van deze snelheid vereist opnieuw voortdurend meer van de menselijke geestkracht. Lichamelijke activiteiten komen aan de opvoering van de snelheid nauwelijks meer te pas.'

In verband met het bovenstaande is het alleszins voorstelbaar, dat de ergonomische fysiologie voortdurend sterkere werkzaamheid naast zich zal vinden op het gebied van de ergonomische psychologie, een wetenschap, die zich bezighoudt met het brein van de taakuitvoerder. De klassieke psychologie biedt dien-aangaande niet veel, omdat deze zich vooral interesseert voor individuele verschillen, en deze liggen altijd binnen de belastbaarheid.

De ergonomie nu gaat uit van het menselijk vermogen met zijn wetmatigheden en eigen-



**De mens wordt in de moderne industrie steeds minder gebruikt als bron van energie en steeds meer als informatie-verwerker. Om de wetmatigheden en grenzen van de informatie hanterende capaciteit van de mens exact te beschrijven, wordt er binnen het kader van de ergonomische research een begrippenstelsel ontworpen, geïnspireerd op de moderne technische communicatie-leer en de cybernetica. De enkele jaren geleden ontworpen simulator van mentale taken is bij het onderzoek van groot nut.**

aardigheden zoals deze nu eenmaal in hun algemeenheid zijn. Dáárop stemt zij het ontwerp van de taak af.

Een voorbeeld: zij zal de taakuitvoerder van een verkeerstaak níet trachten op te voeden tot een heer in het verkeer. Zij weet, dat er maar weinig heren zijn en dat het drie generaties kost om een gentleman te produceren. En dus zal zij de werктаak zó proberen te modelleren, dat deze past bij de gewone man zoals hij is.

Voor het overbrengen van signalen gebruikt de telecommunicatie de technische term kanaal. De capaciteit van een kanaal wordt uitgedrukt in het maximum aantal signalen per minuut dat

erdoor verzonden kan worden. In de laatste tijd is op grond van vele experimenten de gedachte naar voren gekomen om de belastbaarheid van het menselijk brein in kanaalcapaciteit uit te drukken.

Een voorstelling van zaken, die voor alle werkhandelingen van groot belang is, gaat ervan uit, dat álle zogenaamde 'input-signalen' vanaf de zintuigen één enkel centraal kanaal moeten passeren, om het in een beeld uit te drukken: het verkeersplein van ons brein. Evenals bij zo'n verkeersplein is de capaciteit van het menselijk centraal kanaal beperkt. Men kan hier bijvoorbeeld wijzen op het bekende feit,

dat terwijl men iets zeer nauwlettend bekijkt, men niet meer hoort wat er gezegd wordt.

In een experimentenreeks van het Laboratorium voor Ergonomische Psychologie TNO moet de proefpersoon door het intrappen van pedalen antwoorden op twee tonen, die in willekeurige afwisseling per koptelefoon worden gepresenteerd. De snelheid, waarmee de tonen elkaar opvolgen, bepaalt hóeveel kanaalcapaciteit er in beslag wordt genomen. De proefpersoon houdt ogen en handen dus wel volkomen vrij, maar wordt beperkt door de mate, waarin het centrale kanaal reeds in beslag is genomen door de tonen.

Aan de wijze van uitvoering van een tegelijkertijd verrichte oog-handtaak kan men nu nagaan hoeveel kanaalcapaciteit er nog vrij is. Volgen de tonen elkaar op met een snelheid van 40 per minuut, dan is een volwassen mens van academisch niveau niet meer in staat een testje voor een kind van zes jaar goed te volbrengen als tweede taak.

Neemt men minder kanaalcapaciteit in beslag met de tonen, dan kan men nog wel leesbaar schrijven, maar logisch redeneren wordt onmogelijk. Zo raakte een zeer intelligente proefpersoon, toen hem werd gevraagd te schrijven over een onderwerp naar keuze terwijl hij op de tonen moest antwoorden, volkomen de draad kwijt en schreef:

'Andere wegen leiden niet naar het doel maar deze is er ook een. Morgen gaan we niet naar de maan, overmorgen ook niet anders lopen we nergens naar toe...'

Toch deed hij geweldig zijn best zijn gedachten onder woorden te brengen en wiste hij zich na enkele minuten het zweet van zijn voorhoofd. Deze voorbeelden tonen duidelijk aan, dat de menselijke capaciteit van informatieverwerking inderdaad begrensd is. Ieder, die voor het eerst met zulke proeven kennis maakt, is bovendien zeer verbaasd, dat deze grenzen zo nauw zijn. Het antwoorden op een paar domme toontjes reduceert de normale prestatie drastisch zonder dat ook maar iets aan de eigenlijke intellectuele vermogens is ingeboet. Men kan die vermogens echter niet meer in voldoende mate gebruiken. Het brein komt als het ware vrij snel handen tekort.

Het menselijk brein als informatieverwerker gehoorzaamt dus aan vaste wetten en is duidelijk beperkt in capaciteit. Daarom is het niet realis-

tisch om te trachten werkproblemen op te lossen zonder stuurtaak en omstandigheden aan te passen aan de eigen aard van het menselijk brein als informatieverwerker.

Bij diverse onderzoeken rondom het thema 'objectieve meetmethoden van psychische belasting' komt dus steeds duidelijker het belang van het begrip 'Centraal Kanaal' naar voren en daarmee het aantal signalen per tijdseenheid als eenheid van belasting.

De methode der dubbele taken voerde tot een operationalisering van het begrip 'desintegratie' en opende de weg tot een kwantificeren van de karakteristieken van de verschillende niveaus behorende tot de hiërarchische structurering van het gestuurde gedrag. Deze niveaus worden een meetlat voor de psychische belasting.

Behalve het onderzoek inzake deze psychologische maten, wordt het onderzoek ook gericht op fysiologische maten. Als maten werden bestudeerd de hartfrequentie; de regelmaat van het hart (sinus aritmie); verschillende parameters van de ademhaling; de spontane vertikale oogbolbeweging; de bloeddruk, etc. Van deze maten bleek de regelmaat van het hartritme het beste als maat te voldoen. Ook over aspecten van de psychische belasting die de gerichte beweging kan inhouden werd onderzoek verricht.

De argeloze bezoeker, die een kijkje komt nemen in dit laboratorium, zal enige tijd nodig hebben om te gaan denken op de golflengte van de medewerkers daar en om daarna zijn eigen denkkanaal te kunnen kiezen. Het zal hem dan langzamerhand duidelijk worden, dat men zich hier eigenlijk bezighoudt met een nieuw soort psychologie, die men daar al graag psychomechanica noemt.

Zoals de naam al aanduidt, houdt deze psychomechanica zich uitsluitend bezig met hetgeen zich in termen van mechanieken laat beschrijven, hoewel zij niet per se beweert, dat dit de gehele werkelijkheid is.

De werkzaamheden in genoemd laboratorium verricht zullen overigens de bezoeker minder vreemd voorkomen als hij van tevoren eerst gelezen heeft, wat er staat op bladzijde 194 van de Volksgezondheidsnota 1966: 'De voortschrijdende vermindering van de lichamelijke componenten van de arbeid, gepaard gaande met een uitbreiding of vervanging van deze door perceptieve en mentale activiteiten, gaat hogere eisen stellen aan de geestelijke waakzaamheid en de geestelijke belasting van de werknemers. Verdergaande aandacht voor de menselijke factor in de arbeid en uitgebreide toetsing van de geschiktheid van de persoon voor de functie welke hij in het geheel moet vervullen en die van de functie voor de persoon, zullen ongetwijfeld in de toekomst voor het behoud van de geestelijke en lichamelijke gezondheidstoestand van de arbeidende bevolking nodig blijken, onder meer met het oog op toenemende mechanisatie en automatie'.

In bovenstaande regels is sprake van de toekomst. Het is in feite voornamelijk die toekomst, waarmee men zich in het Laboratorium voor Ergonomische Psychologie TNO bezighoudt en dit sterk in het besef, dat die toekomst eergisteren al is begonnen. Het is van het grootste belang, dat de mens - individueel zowel als in gemeenschap - de grenzen leert kennen, waarbinnen hij zijn eigen technische verworvenheden harmonisch kan blijven beheersen en indien mogelijk nog beter kan gebruiken.



# stimuleren en subsidiëren

• *Science sans conscience*

*n'est que ruine de l'âme.*

RABELAIS





NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR  
TOEGEPAST-NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK

**TNO**

Een deel van de activiteiten van de Gezondheidsorganisatie TNO wordt gevormd door het stimuleren en subsidiëren van onderzoek, dat op initiatief van derden wordt verricht.

Wetenschappelijke onderzoekers, al of niet verbonden aan universitaire of particuliere instellingen, kunnen de hulp van de Gezondheidsorganisatie TNO inroepen, als zij een onderzoek verrichten of willen (doen) verrichten, waaraan een belangrijke vraagstelling gericht op een volksgezondheidsbelang ten grondslag ligt, maar voor de uitvoering waarvan hun de nodige middelen ontbreken.

Indien het onderwerp aan de doelstellingen van de Gezondheidsorganisatie TNO beantwoordt, zal deze in de kosten bijdragen voor zover dit in haar vermogen ligt. Daarbij wordt er in het algemeen van uitgegaan, dat de benodigde laboratoriumruimte en apparatuur voor het verrichten van het onderzoek aanwezig zijn.

Naast het subsidiëren van individuele onderzoeken met een beperkte, scherp omschreven vraagstelling, wordt veelal steun verleend aan onderzoekers, die zich bezighouden met een bepaald facet van een meeromvattend pro-

bleem, dat ook door anderen wordt bewerkt. In dat geval heeft de Gezondheidsorganisatie tevens een coördinerende taak en bevordert zij het contact tussen deze onderzoekers, bij voorbeeld door hen in een groep samen te brengen. Op deze wijze kunnen doublures worden voorkomen en hebben de onderzoekers de gelegenheid hun ervaringen uit te wisselen.

Als gebieden van onderzoek, waarin deelprojecten in gecoördineerd verband onder auspiciën van de Gezondheidsorganisatie worden uitgevoerd, kunnen worden genoemd: astma en aanverwante longaandoeningen (chronische specifieke respiratoire aandoeningen), atherosclerose en trombose, diabetes mellitus, endocrinologie, gerontologie.

Daarnaast doen zich problemen voor bij andere, op het gebied van de gezondheidszorg werkende particuliere instellingen, tot oplossing waarvan de Gezondheidsorganisatie een bijdrage kan leveren. Enerzijds kan een instelling behoefte hebben aan de resultaten van research, waaraan de Gezondheidsorganisatie reeds bezig is, of die door haar geëntameerd zal worden, anderzijds kan de Gezondheidsorganisatie be-

langstelling hebben voor een researchprogramma, dat door een particuliere instelling of een TNO-instelling wordt uitgevoerd. In beide gevallen wordt getracht tot een vorm van samenwerking te komen zowel ten aanzien van de financiering als door het uitwisselen van ervaringen en resultaten in de vorm van verslagen en rapporten. Van de zijde van de particuliere instellingen wordt voor het opzetten en begeleiden van onderzoeken een dankbaar gebruik gemaakt van de ervaringen, die de Gezondheidsorganisatie hierover heeft.

Als instellingen, waarmee wordt samengewerkt kunnen onder meer worden genoemd het Centraalbureau voor Schimmelcultures op het gebied van medische mycologie, de Algemene Nederlandse Vereniging ter Voorkoming van Blindheid met betrekking tot research op het gebied van slechtziendheid en blindheid. Tenslotte bestaat er een goede samenwerking met particuliere fondsen, zoals het Prinses Beatrix Fonds, het Nederlands Astma Fonds en de Nederlandse Hartstichting, voor incidenteel zich voordoende onderzoeken welke voor deze instellingen van belang zijn.

**gezondheidsorganisatie tno**

Juliana van Stolberglaan 148 postbus 297 's-Gravenhage  
tel. 070-81 44 81

**medisch-fysisch instituut tno**

Da Costakade 45 Utrecht tel. 030-351 41

**centraal proefdierenbedrijf tno**

afdeling vermeerdering: Woudenbergseweg 25 Zeist  
tel. 03439-288

afdeling selectie: p/a zoötechnisch instituut der rijksuniversiteit  
Biltstraat 172 Utrecht tel. 030-71 55 44

**nederlands instituut voor praeventieve geneeskunde tno**

Wassenaarseweg 56 postbus 124 Leiden  
tel. 01710-50940/50944

**instituut voor gezondheidstechniek tno**

TNO-Instituten Zuidpolder Schoemakerstraat 97  
postbus 214 Delft tel. 01730-37000

**radiobiologisch instituut tno**

Lange Kleiweg 151 Rijswijk (Z.H.)  
tel. 01730-30970

**radiologische werkgroep tno**

Utrechtseweg 310 Arnhem tel. 08300-331 33

**afdeling klinisch geneesmiddelenonderzoek tno**

Juliana van Stolberglaan 148 postbus 297 's-Gravenhage  
tel. 070-81 44 81

**werkgroep tuberculine-onderzoek tno**

Juliana van Stolberglaan 148 postbus 297 's-Gravenhage  
tel. 070-81 44 81

**atherosclerose-werkgroep tno**

p/a Gaubius instituut der rijksuniversiteit  
Herenstraat 5d Leiden tel. 01710-34548

**cariës-werkgroep tno**

p/a laboratorium voor microbiologie der rijksuniversiteit  
Catharijnesingel 59 Utrecht tel. 030-111 03 en 180 23

**commissie voor arbeidsgeneeskundig onderzoek tno (cargo)**

Juliana van Stolberglaan 148 postbus 297 's-Gravenhage  
tel. 070-81 44 81

**laboratorium voor ergonomische psychologie tno**

Gemeentelijke universiteit te Amsterdam  
p/a Doronel laboratorium voor arbeidshygiëne  
1e Constantijn Huygensstraat 20 Amsterdam-W.  
tel. 020-81313

**colofon**

redactie: Max Dendermonde  
foto's: Cas Oorthuys  
vormgeving: Ko Kwinkelenberg  
druk: Meijer Wormerveer n.v.  
productie: Meijer Pers n.v. Wormerveer

