



Hist Technica Nieuws:

1983



"HISTECHNICA"

Histechnica is een vereniging van vrienden van het Technisch Tentoonstellingscentrum TTC.

Deze vereniging, die in 1974 werd opgericht, stelt zich ten doel de belangstelling te bevorderen voor de ontwikkeling van de techniek in verleden, heden en toekomst en zijn maatschappelijke gevolgen. De vereniging tracht dit doel in eerste instantie te verwezenlijken door het TTC zowel financieel als op alle mogelijke andere manieren te steunen bij haar activiteiten. *Histechnica* wil op deze wijze het TTC de mogelijkheid bieden uit te groeien tot een landelijk historisch en modern educatief centrum voor de techniek.

Het TTC organiseert tentoonstellingen op het gebied van de techniek voor een zo breed mogelijk publiek waarbij aan de hand van modellen en zelf te bedienen opstellingen inzicht wordt gegeven in de basisprincipes van historische en moderne technieken. Een beter begrip van de technische ontwikkelingen in het verleden en heden zal een evenwichtige benadering van de huidige en toekomstige technische ontwikkelingen mogelijk maken.

Voorts verzamelt het TTC historische technische objecten en archivalia ten behoeve van tentoonstellingen en de studie van de geschiedenis van de techniek.

Histechnica organiseert voor zijn leden regelmatig lezingen, excursies en andere evenementen.

De vereniging kent gewone leden en beschermende leden. De contributie voor een gewoon lid bedraagt tenminste fl. 25,- per jaar; voor een beschermend lid tenminste fl. 100,- per jaar.

U kunt zich als lid opgeven bij het secretariaat van *Histechnica*, p/a Technisch Tentoonstellingscentrum TTC, Kanaalweg 4, 2628 EB Delft (telefoon overdag 015-783865, 's avonds: 01659-3573).

U weet toch dat u als lid van *Histechnica* de bekende Museum-jaarkaart bij het TTC kunt kopen tegen de gereduceerde prijs van fl. 7,50 (normale prijs fl. 15,-). De kaart geeft recht op gratis toegang tot zo'n 200 musea in Nederland, die alle op de kaart staan vermeld.

Zoals u weet organiseert *Histechnica* regelmatig evenementen voor de leden, zoals bijv. lezingen en excursies.

In de laatste nummers van *H-nieuws* was daarvan weinig terug te vinden. Daarom wordt in deze uitgave verslag gedaan van enige bijeenkomsten, die in de loop van het vorig jaar zijn gehouden en wel in de vorm van een foto met onderschrift. Voor de niet opgenomen bijeenkomsten geldt uiteraard niet dat ze minder interessant waren, maar er is nu eenmaal niet altijd een fotograaf bij.

Het artikel in dit nummer gaat over de geschiedenis van het gieten van ijzer. Prof. dr. A.J. Zuithoff, oud-hoogleraar metaalkunde aan de TH Delft, verzorgde de tekst en illustraties. Kort geleden gaf prof. Zuithoff voor *Histechnica* nog een boeiende lezing over siersmeedwerk van ijzer in verleden en heden (red.).



Foto: Sijthoff Pers.

Tijdens een feestelijke bijeenkomst in het TTC op 18 september 1982 werden de eerste *Histechnica* Persprijzen door de toenmalige voorzitter dr.ir. A.P. Oele uitgereikt aan de heren J. Visser (rechts) en K. van Berkel (links).

De heer Visser ontving de eerste prijs (fl. 1000,-) voor zijn serie van 15 artikelen over radioactieve straling, die in de Volkskrant zijn verschenen.

De tweede prijs (fl. 500,-) ging naar de heer van Berkel, die enige cultuur-historisch gerichte artikelen schreef over bepaalde technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen. Deze werden gepubliceerd in het NRC-Handelsblad.

Het is de bedoeling dat *Histechnica* over 2 jaar weer een persprijs zal uitloven voor het beste artikel over technische- of technisch-wetenschappelijke ontwikkelingen, dat in de algemene pers is verschenen. Lezers, die hiervoor in aanmerking komende artikelen signaleren, worden verzocht deze op te sturen aan het secretariaat.

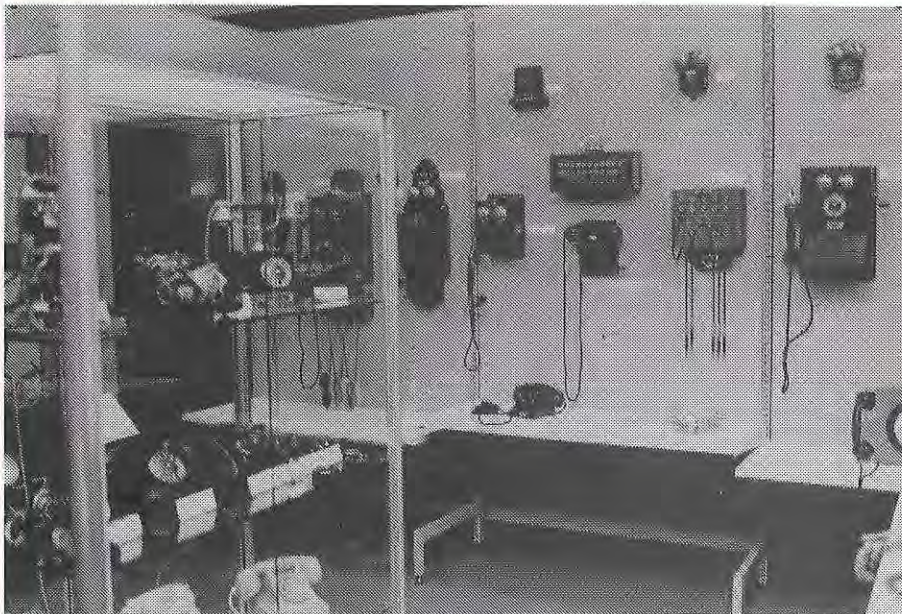


Foto: P.J.H. Weesie.

Op zaterdag 14 november 1981 togen enkele tientallen leden naar de firma Ericsson te Rijen, waar ons bestuurslid de heer P.J.H. Weesie werkt aan de opbouw van een historische verzameling van telefoon- en aanverwante communicatie-apparatuur. Na een, met de nodige anecdotische gebeurtenissen geardeerde, lezing van de heer Weesie over "De Geschiedenis van Ericsson in Nederland" volgde een rondleiding door het bedrijf en een bezichtiging van de historische verzameling. Een voortreffelijke door de firma aangeboden lunch besloot deze geslaagde excursie.

De foto toont een deel van de verzameling in opbouw.

OVER GIETEN EN GIETIJZER

door prof. dr. A.J. Zuithoff.

Metalen laten zich niet alleen warm en koud vervormen, ze laten zich ook gieten. Daarbij wordt het gesmolten metaal in een gietvorm gebracht opdat het in gestolde toestand de gewenste gedaante verkrijgt. Men spreekt wel van vloeibare vormgeving met alle mogelijkheden en vrijheden in technische maar ook in artistieke zin.

De oudste gietstukken die de mens maakte waren van goud, zilver en koperlegeringen. Ze ontstonden vele eeuwen vóór het begin van onze jaartelling. Tot heden is het gieten van metalen van grote betekenis gebleven. In de moderne samenleving zijn de gegoten produkten niet weg te denken. Voor de auto, huishoudelijke apparaten en gereedschappen zijn gietstukken noodzakelijk. De gieterij ontwikkelde zich van een ambachtelijk bedrijf met geschoolde vakmensen tot een moderne fabriek met mechaniseerde vorm- en gietprocessen.

Vanouds werden metalen gegoten in vormen, gemaakt uit zand met klei als bindmiddel, het z.g. kleigebonden vormzand. Men vond dit als leem of als mengsels van zand en klei: het natuurlijke vormzand. Later paste men zuiver zand toe, dat gemengd werd met geschikte kleisoorten die een hoge sterkte gaven: het synthetische vormzand.

Nog steeds wordt kleigebonden vormzand toegepast voor de meest geavanceerde machinale vormmethoden, waarbij het zand wordt verdicht door schokken of persen om de gewenste sterkte van de vorm te bereiken.

Vroeger verdichtte men met de hand, wat tijd en ervaring vereiste. Thans kunnen op moderne vormmachines 300 vormen per uur worden gemaakt. Klei als bindmiddel kan ook worden vervangen door waterglas, cement of kunstharsen.

Van het te gieten voorwerp dient eerst een model in hout of kunsthars te worden gemaakt en met dit model maakt men de gietvorm.

Eén bijzondere vormmethode is speciaal vermeldenswaard en wel het z.g. verloren modelproces. Bij dit reeds uit de prehistorische tijd stammende proces wordt van het te gieten voorwerp eerst een model van was gemaakt. Dit was-



Ulfse hoogoven om erts uit ijzeroer te maken in de 18e eeuw – Tekening J.J. Arentsen.

model wordt omhuld met leem of een ander vormmateriaal, dat opstijft door drogen of door chemische processen (kunststoffen). Is het vormmateriaal hard, dan wordt het geheel verhit, waarbij de was wegsmeelt. In de ontstane holte kan het metaal worden gegoten.

De Egyptenaren maakten reeds series wasmodellen in stenen vormen en met deze wasmodellen maakten ze weer series gietstukken. Eeuwen lang hebben kunstenaars hun beelden en klokgieters hun klokken op deze wijze in brons gegoten. In de 20e eeuw kreeg dit proces een nieuwe impuls en het wordt thans nog toegepast voor tandtechnische doeleinden en voor vele machineonderdelen. Alle turbineschoepen voor gasturbines en vliegtuigmotoren worden volgens deze methode gemaakt.

Men kan ook gieten in een permanente metalen vorm, coquille of matrijs genaamd. Voordelen zijn het herhaald gebruik van de gietvorm, grote maatnauwkeurigheid en een glad oppervlak; nadeel is de hoge kostprijs van de metalen vorm, waardoor die slechts lonend is bij zeer grote series.

Gietijzer is een verzamelnaam voor technische ijzer-koolstoflegeringen met een koolstofgehalte van meer dan 2 procent. Het bevat altijd een aantal andere elementen, zoals silicium, mangaan, fosfor en zwavel en soms kleine hoeveelheden koper of nikkel. Hoewel gietijzer reeds een oude legering is, is het toch veel jonger dan brons. Het werd omstreeks het begin van onze jaartelling in China toegepast maar in West-Europa pas in de 13e eeuw. In de 15e eeuw is eerst goed sprake van regelmatig ijzergieten als technisch proces, samenvallend met de invoering van de waterkracht voor de aandrijving van de blaasbalgen, die de ovens van blaaslucht moesten voorzien. Dat gietijzer zoveel later als gietlegering naar voren kwam dan brons is het gevolg van het veel hogere smeltpunt (1250 °C).

De toepassing van gietijzer bereikt een hoogtepunt in de periode van het einde van de 18e eeuw tot het einde van de 19e eeuw, als het de universele legering wordt voor alle mogelijke toepassingen in de techniek en het alledaagse leven: van huishoudgerei tot meubels in huis

en tuin, van grafmonumenten tot plastieken en ornamenten, van straatfontein-tjes en lantarens tot gebouwen, van nagebootst siersmeedwerk tot sieraden. Van gietijzer werden bruggen en vuurtorens gebouwd, promenades, pieren, balkons, passages, tentoonstellingsgebouwen en plantenkasten. Vooral het gebruik in de architectuur spreekt zo aan, omdat daarvan heden nog vele voorbeelden aanwezig zijn.

In de 20e eeuw komt voor constructieve toepassingen het staal als concurrent naar voren, maar het gietijzer vond nieuwe toepassingen. Na 1950 werd een geheel nieuwe gietijzer-soort ontwikkeld, het z.g. nodulaire gietijzer, dat grote sterkte en taaiheid paart aan goede gietbaarheid en bewerkbaarheid. Het werd één van de meest spectaculaire technische legeringen en het feit dat praktisch alle krukassen van automotoren van deze nieuwe gietijzersoort zijn gemaakt zegt al voldoende.

Wat de historie in ons land betreft vallen duidelijk te onderscheiden de ijzergieterijen in het Westen en in het Oosten. De gieterijen in het Westen, vaak eigendom van de stad, goten vanaf de 15e eeuw ijzeren voorwerpen en



Gietijzer marmite (kookpotje met 3 poten) – 1764.



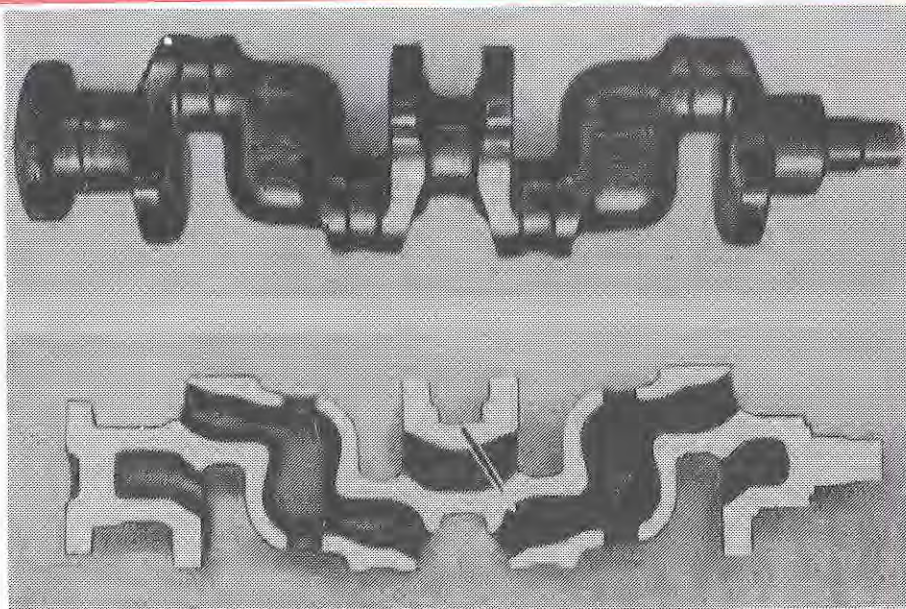
500 v.Chr. – waarschijnlijk uit Sparta Opgegraven in Albanië – thans British Museum.

ook militair materiaal als kanonslopen, mortieren en kogels, hoofdzakelijk uitgaande van geïmporteerd ruwijzer, dat werd omgesmolten. In het Oosten van ons land, vooral langs de Oude IJssel, vond men een groep ijzergieterijen die uit het ter plaatse aanwezige ijzererts — het z.g. ijzeroer of moerasijzererts — gietijzer maakten in kleine hoogovens en daaruit direct voorwerpen gieten in zandvormen. Ook de verder benodigde grondstoffen zoals houtskool (uit de bossen van de Veluwe en de Achterhoek) en kalk (Winterswijk) alsmede vormzand had men dicht bij de hand.



*Kachelplaat — gietijzer
Midden 16e eeuw.*

Pas in 1890 werd de laatste van deze hoogovens stilgelegd en ging men over op het hersmelten van geïmporteerd ruwijzer uit Engeland en Duitsland. Van de gieterijen in het Oosten van ons land bestaan er nog steeds een aantal van zeer oude herkomst, met bekende namen als Diepenbroek en Reygers te Ulft (DRU), Bekking en Bongers, Ubbink, de Keppelsche IJzergieterij. In de laatste jaren zijn enkele van de genoemde gieterijen



Hol gegoten gietijzer — krukas voor automotoren — hoge sterkte en taaheid — 30% gewichtsbeparing op de vroegere massief gesmede stalen assen. Alle auto's hebben thans gietijzer krukassen.

en stilgelegd. Soms bestaat de firma nog. De Keppelsche IJzergieterij — inmiddels de oudste in ons land — werkt nog steeds en maakt ook siergietwerk.

Van 1890 tot 1924 werd in Nederland geen ijzer gemaakt uit ertsen. Met het ontsteken van de eerste grote hoogoven in 1924 te IJmuiden werd de ijzerproductie uit de grondstoffen op grote schaal hervat en deze gaat tot heden door. In IJmuiden wordt het ruwijzer uit de hoogovens nog maar voor een zeer gering deel in gietstukken verwerkt (blokvormen); het is grotendeels bestemd voor de staalfabricage. Delft had tot voor enige jaren nog twee belangrijke bedrijven die produkten van gietijzer fabriceerden, t.w. Reineveld en van Enthoven, welke laatste in 1905 van Den Haag naar Delft was verhuisd. In de Haagse gieterij van van Enthoven is destijds de oude pier van Scheveningen gemaakt die geheel uit gietijzeren

onderdelen was opgebouwd en door de Duitsers in de laatste oorlog is gesloopt. De ontwerper was de heer Kockx, chef van de tekenkamer in het bedrijf. Bij van Enthoven werd ook de gietijzeren preekstoel gegoten, wellicht uniek in de wereld, die thans nog aanwezig is in het Rijksmuseum te Amsterdam.

Het is duidelijk dat de zo universele toepasbaarheid van gietijzer en de vrijheid van vormgeving, die het gieten nu eenmaal biedt, aanleiding gaven tot uitbundige versieringen, soms fraai maar ook wel ontaardend in geijekte krullerigheid van de vorige eeuw.

Dat de ontwikkeling doorging en het moderne gietijzer ook in de huidige situatie vele toepassingen vindt is geïllustreerd aan de krukas, er zouden vele voorbeelden aan kunnen worden toegevoegd in huisgerei, gereedschap en machinebouw.



Foto: P.J.H. Weesie.

Op bovenstaande foto is de bekende publicist Leonard de Vries op zaterdag 13 november j.l. bezig te verhalen hoe Edison min of meer terloops een geluidsregistrator ontwikkelde die hij fonograaf noemde en hoe hij dit apparaat tot grote hoogte wist te perfectioneren. Duizenden exemplaren zijn ervan gemaakt. De vinding van Emil Berliner, die hij grammofoon noemde zou de fonograaf uiteindelijk verdringen, maar nog in 1920 bleek de fonograaf de beste geluidskwaliteit te bezitten.

De heer H. Belle, conservator van het Fonografisch Museum te Amsterdam demonstreerde op een replica van het eerste type fonograaf, dat je op die manier nog steeds je stemgeluid op een stuk aluminium folie kan vastleggen en reproduceren!

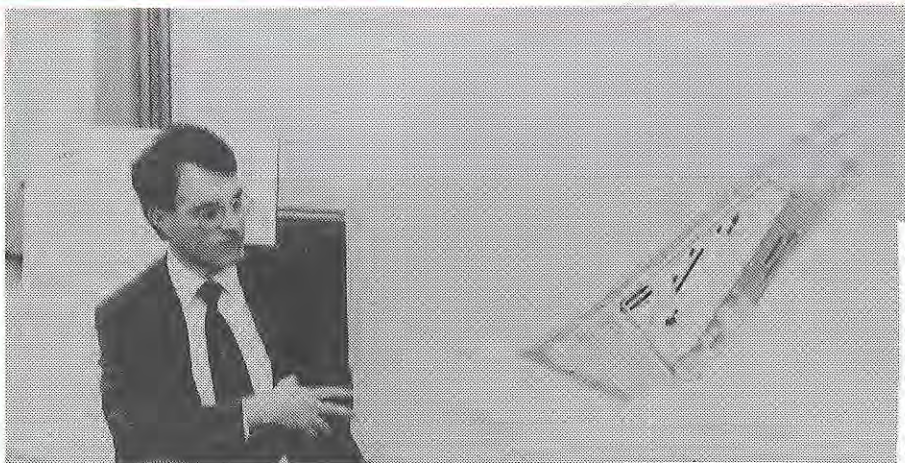


Foto: P.J.H. Weesie.

Op zaterdag 23 januari 1982 verzorgde de heer R.E. Waterman een lezing met als titel: "Innovatie stoelend op traditie".

Aan de hand van een indrukwekkende hoeveelheid illustratiemateriaal gaf de heer Waterman voor zo'n 50 leden van Histechnica een uitgebreide toelichting op zijn uitwerking van een al veel langer bestaand idee om de kuststrook van Den Haag tot Hoek van Holland te verbreden, zonder gebruik te maken van "harde" bolwerken. Dit plan, bekend onder de naam plan-Waterman, houdt de gemoederen voortdurend bezig, zoals uit regelmatige publicaties in de pers blijkt.

Op de foto de heer Waterman met een kaart van "zijn" nieuwe kuststrook.



Foto: A. Waalewijn.

De resten van wat eens een grote koopvaarder was.

Op 4 september 1982 troffen Histechnica-leden elkaar in het Museum voor Scheepsarcheologie te Ketelhaven in Flevoland. De heer G.A. de Weerd, conservator van het museum hield een inleiding over het werk dat hier wordt verricht, waarna via een film uitgebreid werd ingegaan op het conserveringsproces, dat voor dit soort vondsten van bijzonder belang is. Een rondleiding door het museum en de werkplaatsen besloot deze interessante excursie. De vele vondsten van scheepswrakken in de poldergrond leveren niet alleen veel kennis op van de vroegere scheepsbouwtechnieken, maar bieden tevens een boeiende kijk op het dagelijkse leven van die tijden, omdat er soms een complete inventaris aan boord wordt aangetroffen.

TTC-TENTOONSTELLINGEN

- **Ogen Bedrogen**, een door het TTC zelf vervaardigde tentoonstelling over gezichtsbedrog, "optische" illusies en aanverwante zaken. Deze tentoonstelling, die reeds 12000 bezoekers trok, is nog te bezichtigen tot en met 3 september 1983.
- **Energie**, een reizende tentoonstelling van de Universiteit van Kiel over de basisprincipes, verschijningsvormen en transformaties van energie. De tentoonstelling is te zien tot en met 24 april 1983.
- **Holografie**, een permanente tentoonstelling over de principes en opnametechnieken met vele schitterende hologrammen.

Het TTC is dagelijks geopend van 10-17 uur, behalve op zon- en feestdagen. De toegang is gratis. Adres: Kanaalweg 4 te Delft.

- Vanaf mei 1983 zal de tentoonstelling **Lijnen en Golven** te zien zijn, die handelt over leven en werken van Faraday en Maxwell.

AGENDA HISTECHNICA

mei/juni: Excursie naar Openluchtmuseum in Enkhuizen.

De lente-excursie ging in 1982 op een mooie zaterdag in mei naar Museum "De Cruquius" te Vijfhuizen.

Na ontvangst door de voorzitter van de Stichting "De Cruquius", ir. A.J. Engel, gaf drs. M.G. Spaans, dijkgraaf van de Haarlemmermeer, een overzicht van de ontstaansgeschiedenis van de Haarlemmermeer. Er volgde een uitgebreide bezichtiging van het unieke stoommachine-pompen-systeem, waarbij de conservator ir. Verbruggen tekst en uitleg gaf en niet moe werd de vele vragen te beantwoorden. Ook de nieuwe maquette van West-Nederland met zijn waterhuishouding genoot veel belangstelling. Op de foto de heer Verbruggen bij het centrale deel van de stoommachine.

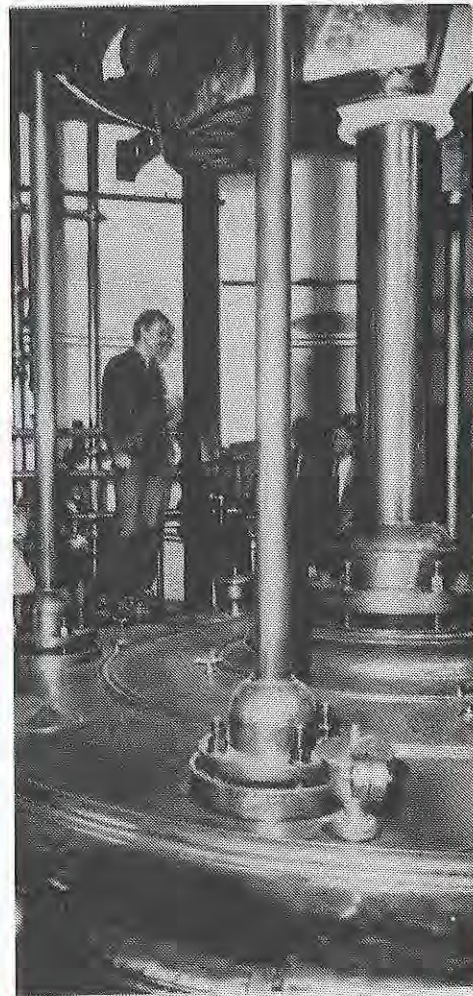


Foto: P.J.H. Weesie.

Door omstandigheden kunnen binnen korte tijd geen acceptatiekaarten worden verzonden. U wordt daarom vriendelijk verzocht de contributie alvast over te maken op gironummer 3301027 t.n.v. Penningmeester Histechnica te Delft.

Secretariaat: p/a Technisch Tentoonstellingscentrum TTC, Kanaalweg 4, 2628 EB Delft. Tel. overdag: 015-783865; 's avonds: 01659-3573.

Postgiro nr. 3301027 ten name van: Penningmeester Histechnica te Delft.





"HISTECHNICA"

Histechnica is een vereniging van vrienden van het Technisch Tentoonstellingscentrum TTC.

Deze vereniging, die in 1974 werd opgericht, stelt zich ten doel de belangstelling te bevorderen voor de ontwikkeling van de techniek in verleden, heden en toekomst en zijn maatschappelijke gevolgen. De vereniging tracht dit doel in eerste instantie te verwezenlijken door het TTC zowel financieel als op alle mogelijke andere manieren te steunen bij haar activiteiten. *Histechnica* wil op deze wijze het TTC de mogelijkheid bieden uit te groeien tot een landelijk historisch en modern educatief centrum voor de techniek.

Het TTC organiseert tentoonstellingen op het gebied van de techniek voor een zo breed mogelijk publiek waarbij aan de hand van modellen en zelf te bedienen opstellingen inzicht wordt gegeven in de basisprincipes van historische en moderne technieken. Een beter begrip van de technische ontwikkelingen in het verleden en heden zal een evenwichtige benadering van de huidige en toekomstige technische ontwikkelingen mogelijk maken.

Voorts verzamelt het TTC historische technische objecten en archivalia ten behoeve van tentoonstellingen en de studie van de geschiedenis van de techniek.

Histechnica organiseert voor zijn leden regelmatig lezingen, excursies en andere evenementen.

De vereniging kent gewone leden en beschermende leden. De contributie voor een gewoon lid bedraagt tenminste fl. 25,- per jaar; voor een beschermend lid tenminste fl. 100,- per jaar.

U kunt zich als lid opgeven bij het secretariaat van *Histechnica*, p/a Technisch Tentoonstellingscentrum TTC, Kanaalweg 4, 2628 EB Delft (telefoon overdag 015-783865, 's avonds: 01659-3573).

Secretariaat: p/a Technisch Tentoonstellingscentrum TTC, Kanaalweg 4, 2628 EB Delft. Tel. overdag: 015-783865; 's avonds: 01659-3573.

Postgiro nr. 3301027 ten name van: Penningmeester *Histechnica* te Delft.



Op 9 april j.l. nam het bestuur in Assen afscheid van dr. ir. A.P. Oele als voorzitter van *Histechnica* i.v.m. zijn benoeming tot Commissaris der Koningin in de provincie Drenthe. De heer Oele is vanaf de oprichting van *Histechnica* in 1974 voorzitter geweest. Zijn vele verdiensten voor de vereniging en dus ook voor het TTC werden door de nieuwe voorzitter dr. T. Dijs en oud vice-voorzitter ing. H.R. Wafelman uitvoerig belicht. De bovenste foto toont het moment waarop de heer Dijs namens de vereniging het geschenk aan de heer Oele overhandigt. Dit bestond uit een door het TTC geleverd hologram met belichting. Op de onderste foto demonstreert de heer Makkink, directeur van het TTC, hoe het hologram moet worden belicht om de afbeelding, in dit geval het gouden dodenmasker van Toet-anch-amon, zichtbaar te maken. De heer Oele toonde zich in zijn dankwoord zeer verheugd over dit unieke cadeau.



Foto: P.J.H. Weesie.



Foto: P.J.H. Weesie.

Op zaterdag 19 maart j.l. gaf prof. dr. A.J. Zuithoff een lezing over siersmeedkunst in heden en verleden. Aan de hand van talrijke fraaie dia's van hekwerken, deuromlijstingen, venstertraliën e.d. uit het verleden (resultaat van vele speurtochten in diverse landen) gaf de spreker een goed inzicht in de wijze waarop deze kunstwerken tot stand kwamen. Bovendien werd duidelijk hoe men aan de vormgeving kan zien of het smeedwerk of gietwerk betreft. In de kunsthistorie is naar verhouding weinig aandacht aan deze productie geschonken. Daar schijnt momenteel verandering in te komen, mede omdat het siersmeden zich verder ontwikkelt in eigentijdse vormgeving. Ook hiervan liet prof. Zuithoff enige fraaie voorbeelden zien. Een levendige



discussie besloot deze goed bezochte bijeenkomst.

Foto: P.J.H. Weesie.

OORSPRONG EN ONTWIKKELING VAN DE WATERLOOPKUNDE

door prof. ir. H.J. Schoemaker.

De Inleiding tot het bezoek aan het Waterloopkundig Laboratorium, 28 januari dit jaar, zou een schets zijn van de geschiedenis rondom de waterloopkunde. Om voldoende tijd voor de rondgang te houden moest die Inleiding worden bekort. Op verzoek van de Redactie van H-nieuws volgt hier een samenvatting van het voor die gelegenheid bedoelde verhaal.

Voorgeschiedenis

In het algemeen heeft de geschiedenis van de techniek niet alleen op de techniek zelf betrekking maar ook op de samenleving waarin die techniek tot ontwikkeling kwam en tot wezenlijk deel ervan groeide, zowel in het leven van alledag als in het wetenschappelijk denken. Natuurwetenschappen en techniek staan in nauw verband tot elkaar en het is achteraf moeilijk vast te stellen of techniek een wetenschappelijke oorsprong had of omgekeerd de wetenschap uit de techniek voortkwam.

In de gangbare objecten van studie lijkt het erop dat de techniek in tastbare vorm meestal de wetenschap vooruit is gegaan, maar pas tot volle ontwikkeling kon komen als het wetenschappelijk inzicht was meegroeid.

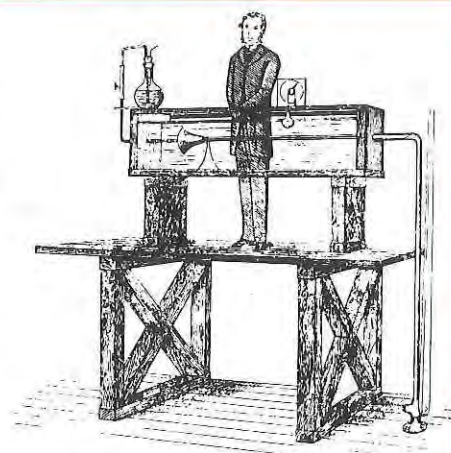
In de waterloopkunde blijkt het niet anders te zijn, maar de spannen tijds die ermee gemoeid zijn moeten worden gemeten in tijdseenheden die veel groter zijn dan in andere gebieden van de techniek. Ook in aantallen mensen betrokken bij het proces van denken en tot stand komen van werken is er sprake van een andere orde van grootte dan in andere gebieden van de techniek, die nu onze belangstelling hebben, bovendien met sterkere wortels in de samenleving.

Alles vindt men erin terug wat de wis- en natuurkunde, de aardwetenschappen, de werkwijzen en hulpmiddelen voor waarnemen, meten en analyseren gericht op water maar hebben te bieden.

Het woord is vermoedelijk afkomstig van Simon Stevin (1548-1620). Op zijn initiatief werd in het jaar 1600 aan de toen nog zeer jonge Universiteit van Leiden een technisch wetenschappelijke opleiding verbonden. Voor deze opleiding gold als bijzondere regeling dat de colleges moesten worden gegeven niet in het Latijn maar in het Nederlands, naar zijn eigen woorden de Duytsche taal. Men voorzag dat jongelui, die deze colleges zouden volgen, niet uit kringen zouden komen waarin men hun het Latijn, de taal der wetenschap, zou hebben bijgebracht.

De opleiding is in de loop van de tijd verwaterd, maar het heeft tot 1876 in de wet op het hoger onderwijs gestaan dat in Leiden de "wiskunde op waterloopen en waterbouwkunde toegepast" moest worden gegeven. In dat jaar werd die wet herzien, verdween die leerstoel en werd een leerstoel voor geologie ingesteld, die nu in de TVC-molen weer wordt opgeheven.

In de techniek gaat het om de inrichting van onze leefomgeving ten aanzien van



Meetopstelling voor stromingsonderzoek door Osborne Reynolds.

van de geometrie, die ook in de letterlijke betekenis van aardmeetkunde en de grondslag en het stramien is voor alle waterloopkunde in leefomgeving. Meer dan de hydrostatica en de geometrie had Stevin als theorie niet ter beschikking.

In de waterloopkunde gaat het niet in de eerste plaats om apparaten met water, zoals die in de tweede eeuw v.Chr. al in Alexandrië bekend waren en waaraan de namen van Ctesibius, Philon van Byzantium en Heron van Alexandrië zijn verbonden.

De klepsydra, het wateruurwerk, de hydraulos, het waterorgel (luchtdruk in een klok onder water onderhouden) en de plunjerpomp worden aan Ctesibius toegeschreven. De heven (siphon), de tonmolen (de schroef van Archimedes) en het waterrad waren in die tijd bekend. Uit overgeleverde geschriften kan worden afgeleid dat Heron al enig begrip had van doorstroomopening, stroomsnelheid en daarmee van debiet, de hoeveelheid per eenheid van tijd. Maar deze begrippen waren allerm minst gangbaar en het heeft tot in de 17e eeuw geduurd voordat tijd, snelheid, versnelling en debiet als begrippen in de stromingsleer werden opgenomen.

Men wist uit ervaring, dat het water van boven naar beneden stroomt en dat men de stroom in geulen en kanalen kon leiden van winplaatsen naar de plaats waar men het nodig had of kwijt wilde. Meer dan begrippen van veel of weinig in onderlinge vergelijking had men er niet voor. In het algemeen ging in het dagelijkse leven het begrip van tijd niet verder dan het meten in dagen of etmalen. Alle uit de oude geschiedenis bekende apparaten voor het meten van tijdsintervallen waren zonder enige betekenis voor de waterloopkunde. Als uitzondering zou kunnen worden genoemd, volgens overlevering, het gebruik van de klepsydra in de irrigatie: Uit een kanaal werd aan elk van de belanghebbenden gedurende een met de klepsydra bepaald tijdsinterval een bepaalde waterhoeveelheid verstrekt.

Banen van ontwikkeling

De geschiedenis zou kunnen worden verdeeld in een drietal banen van ontwikkeling die uiteindelijk ook in de hedendaagse waterloopkunde samenkomen:

- het technisch kunnen in de werken voor wateraan- en -afvoer en voor de scheepvaart (havens en kanalen);
- de wetenschappelijke ondergrond in de wiskunde, mechanica en natuurkunde om de technische mogelijkheden tot het uiterste te kunnen benutten;



Overstroming van Koog a/d Zaan in 1825.

Vooraf moet worden vastgesteld wat men onder waterloopkunde verstaat. Het woord "waterloop" kan en wordt in twee betekenissen gebruikt: "de loop of beweging van water" en de bedding waarin het water stroomt. Waterloopkunde is dan de wetenschap die de grondslag is voor de waterbouwkunde, een mengsel van hydrodynamica, de leer van de beweging van water en het daarin voorkomende krachten spel enerzijds en de wisselwerking van de waterstromen met bodem en oevers, bijv. in uitschuring en aanzanding, anderzijds verwant met de aardwetenschappen, grotendeels nog geground op ervaring.

De hedendaagse waterloopkunde, zoals zij in de laboratoria en in het onderzoek van de leefomgeving voorkomt, is allerm minst een afzonderlijke "wetenschap".

het water, het voorkomen van te veel of te weinig en het water als deel van de omgeving om erin te verkeren. De eerste aanzet tot de wetenschap van het water had alleen betrekking op stilstaand water, de hydrostatica, zuiver wiskundig beschreven door Archimedes (287-212 v. Chr.). Deze beschrijving ging heel wat verder dan de eenvoudige "wet van Archimedes" die we al op de lagere school leren met de bekende anecdote van het tot de rand gevulde bad waarin Archimedes zijn been stak en daarop inspiratie kreeg voor zijn "wet" onder het uitroepen van eureka (ik heb gevonden). Ook de stabiliteit van drijvende lichamen en de gedragingen van ondergedompelde lichamen worden in de ons overgeleverde geschriften behandeld. Onmisbaar was natuurlijk daarvoor een grondige kennis

- de aardwetenschappen om in alle natuurlijke omstandigheden tot een uiterste doelmatigheid en houdbaarheid van de werken te komen.

De waterloopkunde is natuurlijk niet het enige punt van samenkomst van deze banen. De scheepsbouwkunde vertoont een analoog beeld. Een voorbeeld van een technische ontwikkeling, waarin die banen van het eerste begin af, in het laatste kwart van de vorige eeuw, verweven waren, is de luchtvaart. Een onderdeel met een eigen leven is de ontwikkeling van de wateropvoerwerktuigen en de winning van mechanische energie, de "waterkracht".

Het samenkomen van deze banen houdt verband met de maatschappelijke ontwikkelingen, in de eerste plaats de erkenning van de waterbouwkunde als onderwerp voor een bijzondere opleiding en dan het gedijen van de verschillende takken van wetenschap met de uitstraling in de samenleving, dus ook in het onderwijs.

In de waterloopkunde gaat het om de voeding uit de tweede en derde baan in de eerste. De voeding uit de tweede begint aarzeland op bescheiden schaal in de 18e eeuw en komt pas goed op gang halverwege de 19e eeuw.

De aardwetenschappen komen als erkende tak van wetenschap pas goed tot ontwikkeling in de 19e eeuw. Voordien was slechts een gedegen directe kennis van het terrein voorwaarde voor slagen, zonder diepgaande wetenschap. In de 19e eeuw komen de geologie en de hydrologie, als onderdelen ervan, tot ontwikkeling met een stimulans uit de techniek: de opsporing en winning van delfstoffen en de waterbeheersing met als begin de studie van neerslag en afvoer over en door de grond. De meest recente en spectaculaire ontwikkeling is gaande in de dynamische oceanologie en maritieme meteorologie, die thans de grondslag geven voor werken buitengaats, een samengaan van waterbouwkunde en scheepsbouwkunde.

Over de geschiedenis van de natuurwetenschappen en de waterbouwkunde is al zoveel geschreven dat hier met een enkele verwijzing kan worden volstaan. De watervoorziening, waterbeheersing en de werken voor de scheepvaart zijn al wezenlijke onderdelen van de archeologie. De geschiedenis van de wiskunde en mechanica is eveneens goed opgetekend.

Voor het hedendaagse waterloopkundige onderzoek in het veld en in de laboratoria blijft echter de ontwikkeling van de gedachtegang erachter, de systematiek erin, voor de buitenstaanders verborgen. Deze systematiek komt in alle gebieden van de natuurkunde voor, is beslist niet in de waterloopkunde ontstaan, maar komt daarin wel spectaculair tot uiting in de gedachtegang die in het begin van deze eeuw heeft geleid tot de instelling van waterloopkundige laboratoria. Deze laboratoria zijn ingericht voor het onderzoek met "modellen" van hetgeen buiten kan worden waargenomen. In die "modellen" kan dan worden nagegaan wat de gevolgen zouden kunnen zijn van voorgenomen waterbouwkundige ingrepen en aan welke eisen de werken moeten voldoen om in stand te kunnen worden gehouden en de beoogde functie te vervullen.

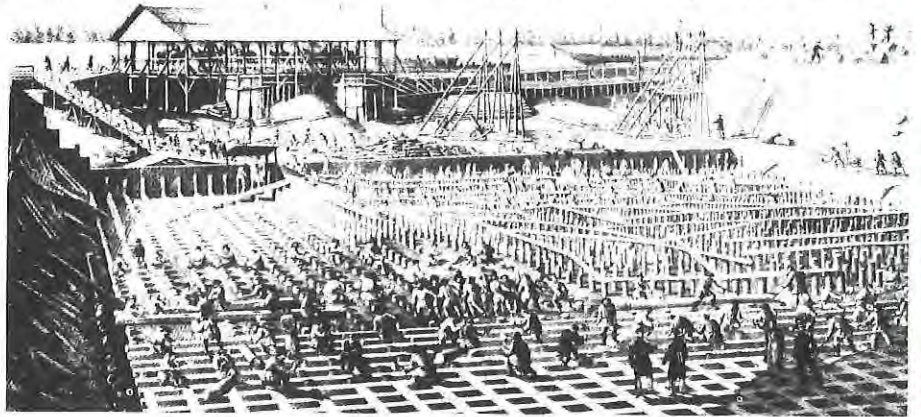
Het ontwerpen van deze modellen en het "vertalen" van de bevindingen met modelwetten of schaalregels berust op deze systematiek. De meest moderne vorm, in-

geleid door de explosieve ontwikkeling van elektronische hulpmiddelen voor het rekenen, is het wiskundige model, waarin men de verschijnselen kan waarnemen als men, ook in wiskundige vorm, de omstandigheden invoert. Een gelijklopende ontwikkeling is te vinden in de laboratoria voor scheepsbouwkunde en luchtvaart. Ook in de laboratoria voor wateropvoerwerktuigen en turbines worden "modellen" gebruikt.

In een schets van de tweede baan van ontwikkeling kan die weinig doorzichtige en moeilijk te achterhalen geschiedenis van die systematiek, ook achter het waterloopkundige onderzoek, te voorschijn komen.

Theorie in waterloopkunde

De geboorte van de theorie in de waterloopkunde ligt in de Renaissance, toen geleidelijk werd aanvaard dat ontwikkeling van wetenschap alleen mogelijk was op grond van waarnemingen en proeven ter toetsing van het inzicht. Als bijdragen tot de waterloopkunde uit die tijd kunnen worden beschouwd het begrip continuïteit (behoud van massa, Leonardo da Vinci 1452-1519), de afronding van de hydrostatica (de oplossing van het hydrostatische paradox door Simon Stevin) en de formulering van bewegingswetten (Galileo Galilei 1564-1642).



Aanleg van sluizen te Schlüsselburg bij St. Petersburg, 1828.

In de 17e eeuw heeft men zich kunnen bevrijden van de statische beschouwingen in het verleden. Er ontbrak nog het wiskundige apparaat om de theorie te formuleren en het inzicht in het krachten spel bij versnellingen en vertragingen in de waterbeweging. Pas toen Isaac Newton (1642-1727) de traagheidswetten had geformuleerd en het wiskundige apparaat door Gottfried Wilhelm von Leibnitz (1646-1716) was opgebouwd kon de theorie achter de waterloopkunde worden gevormd.

Aan de formulering van de bewegingswetten van water (in het algemeen van vloeistoffen en gassen) zijn onverbreekelijk de namen verbonden van Daniël Bernoulli (1700-1782) en Leonard Euler (1707-1783), die de grondslag legden voor de "hydrodynamica", een benaming die door eerstgenoemde is gevormd. Deze formuleringen waren nog te onvolledig om alle waargenomen verschijnselen mee te beschrijven, maar zijn toch de grondslag geweest voor de latere ontwikkelingen in de theorie. Zij zijn later op grond van fysische eigenschappen van water, die al door Newton waren beschreven, aangevuld door Louis Marie Henri Navier (1785-1836) en George Gabriël Stokes (1819-1903) tot een vorm die thans algemeen is aanvaard.

Er is een samenloop van omstandigheden

geweest in het begin van de 19e eeuw met een lange aanloop in de 18e eeuw die voor de waterloopkunde bijzonder gunstig is gebleken. Naast de hiervoor geschetste groei van het theoretische inzicht kwam maatschappelijk de grote aandacht voor het technische wetenschappelijk onderwijs, waardoor ook ontwikkelingen in de academische wereld toegankelijk werden en in de praktijk konden worden opgenomen. Hierin was Frankrijk het voorbeeld.

Voor de toepassing in de praktijk waren nog twee omstandigheden gunstig. Oorspronkelijk voor militaire doeleinden was de topografie, de landmeetkunde met de kartografie, tot te voren ongekeerde nauwkeurigheid ontwikkeld en waren instrumentmakers tot heel veel in staat, terwijl met de toen beschikbare uurwerken ook de tijd in de goed meetbare dimensies werd gebracht.

Als belangrijkste omstandigheid voor het systematische gebruik van modellen een eeuw later zou de ontwikkeling achter ons maatstelsel kunnen worden genoemd. Hieraan is in Nederland de naam van Jean Henri van Swinden (1746-1823) verbonden. Daarbij ging het niet om het maatstelsel zelf, hoe belangrijk ook voor onderzoek en metingen, maar om de bezinning over de keuze van de grondeenheden hier voor lengte, tijd en massa,

voor de geometrische en fysische beschrijving van objecten van onderzoek.

Hiermee werd de grondslag gelegd voor de studie van verschijnselen in de meest uiteenlopende omstandigheden en de onderlinge vergelijking voor de ontwikkeling en toetsing van de theorie. Deze systematiek van analyse op grondeenheden en afgeleide grootheden is het stramien voor alle onderzoek met behulp van "modellen", in de betekenis van het spraakgebruik, en wel het meest spectaculaire juist in de waterloopkunde. Zij is de grondslag geweest van de gedachtegang die in het begin van deze eeuw geleid heeft tot de instelling van waterloopkundige laboratoria, wat eerder voor laboratoria voor scheepsbouwkunde en wat later voor de luchtvaart, nadat in de 19e eeuw incidenteel proeven met modellen waren genomen.

De wetenschappelijke ontwikkeling in de waterloopkunde gaat in de 19e eeuw gelijk op met de natuurwetenschappen en de mechanica in het algemeen. Een bijzondere trek ervan is de blijkbaar boeiende gedaante van de grondvergelijkingen van Bernoulli en Euler. Vele bekende wiskundigen hebben zich ermee beziggehouden.

Men krijgt zelfs de indruk, dat de waterloopkunde eerder een spel was van wiskundigen dan van ingenieurs.

Laboratoria

In de waterbouwkunde ging men een eigen weg en kon men niet wachten op wat de wiskunde nog te bieden zou kunnen hebben. Pas in de tweede helft van de 19e eeuw kwam de wisselwerking tussen de theorie en de praktijk van de waterloopkunde intensief op gang, toch nog tot heden als een wisselwerking tussen twee gescheiden werelden en wel als bijzondere trek van de waterloopkunde.

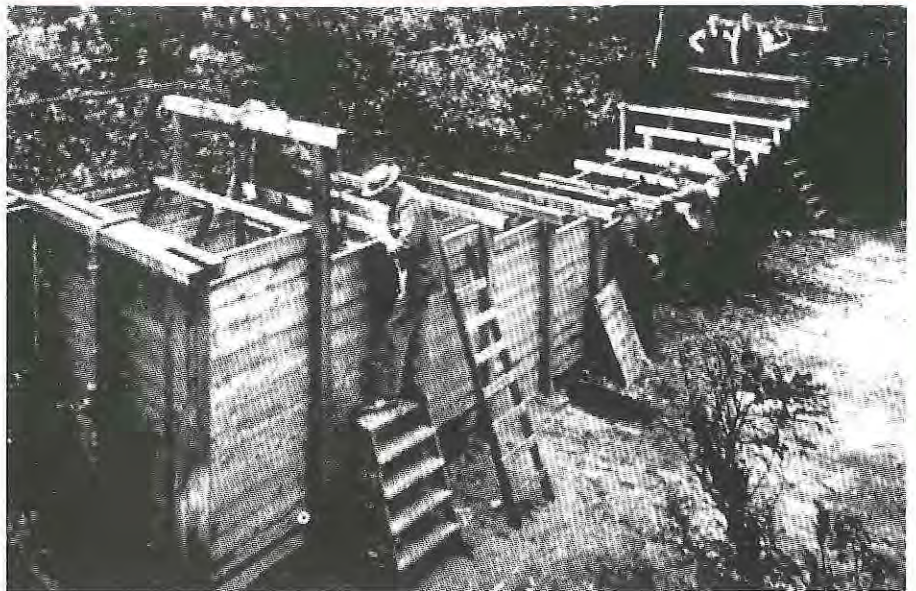
Zo merkt Garret Birkhoff, zelf wiskundige, in 1960 in zijn boek over de hydrodynamica op: "And yet in few departments of the physical sciences is there a wider gap between academic doctrine and engineering practice than in the use of models to study hydrodynamic phenomena. Academic scientists tend to gloss over uncomfortable facts which do not fit nicely into a simple logical theory. Where as engineers, constantly faced with reality in the field and in the laboratory, are usually too engrossed with technical special problems to enter into the arena of academic controversy. It is easier to pay lip service to current theories, relying on experience and judgement for the solution of design problems". In zijn boek doet hij een magistrale poging deze kloof te overbruggen, wat tot op heden maar ten dele is gelukt.

De theorie in wiskundige formulering was fraai maar de problemen in de praktijk waren in vele gevallen te ingewikkeld om met de berekeningen oplossingen te kunnen vinden. Dit alles nog afgezien van de zeer bescheiden rekenhulpmiddelen die men aan het begin van deze eeuw had. Al in de 18e en 19e eeuw zijn pogingen gedaan om met modellen oplossingen te krijgen die met berekeningen onbereikbaar waren. De toenemende behoefte aan betrouwbare hulpmiddelen voor waterbouwkundige ontwerpen heeft toen geleid tot de bouw van laboratoria met vaste inrichting voor proefopstellingen.

Na een aanloop met proefopstellingen ad hoc is het eerste laboratorium voor de waterbouwkunde in 1898 in Dresden tot stand gekomen onder leiding van Hubert Engels (1854-1945) en korte tijd later in 1901 in Karlsruhe onder Theodor Rehbock (1864-1950). Een derde laboratorium, ditmaal niet aan een TH verbonden, was de Preussische Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, 1903 in Berlijn, internationaal bekend geworden onder Hans Detlef Krey (1866-1928), sinds 1910 directeur ervan.

De laboratoria van de TH in Karlsruhe en in Berlijn moeten in het bijzonder worden genoemd omdat de eerste systematische modelproeven voor de waterbouwkunde in Nederland daar zijn genomen. In Berlijn voor de Noorderschutsluis in IJmuiden op initiatief van Johannes Aleidis Ringers (1885-1965) en in Karlsruhe voor de sluitgaten van de afsluitdijk voor de Dienst der Zuiderzeewerken met als verbindingsman bij de proefnemingen Johannes Theodoor Thijsse (x 1893). Deze twee namen moeten worden genoemd in verband met het Waterloopkundig Laboratorium in Delft, dat in 1927 tot stand kwam onder leiding van Thijsse, terwijl Ringers, toen Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat, zeer veel heeft bijgedragen tot de oprichting ervan en naderhand tot de Stichting waarin dit laboratorium werd ondergebracht.

De eerste dertig jaren van deze eeuw laten een snelle groei zien van het aantal laboratoria: Leningrad 1907, Toulouse 1908, Padua 1910, Wenen 1912, Stockholm 1917, Delft en Semarang 1927 en



Proefopstelling voor bestudering van de golfploop in de tuin van de Dienst Zuiderzeewerken, Den Haag, 1919.

Zürich 1928. Ook voor onderzoek van stromingsmachines ontstonden laboratoria: Berlijn 1904, München 1920 en wat later in Brünn (Brno).

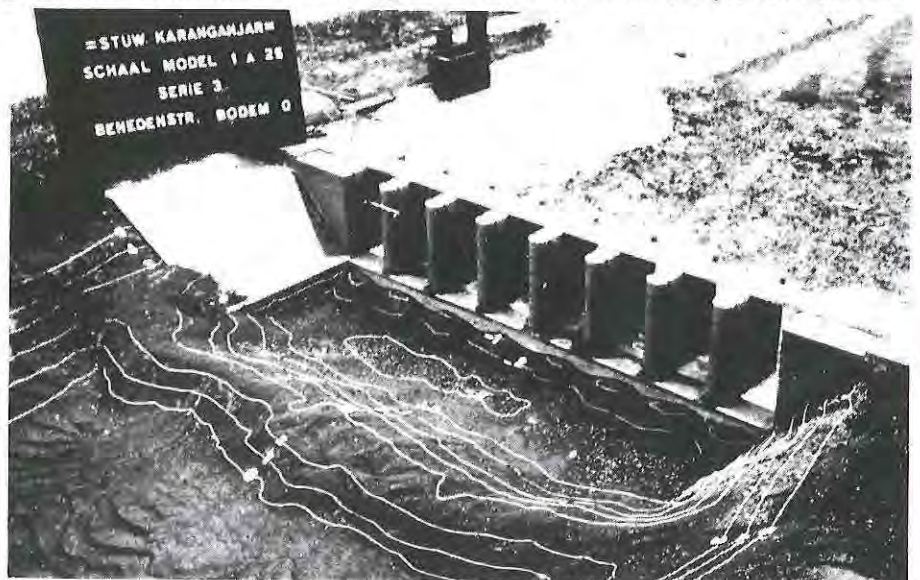
De laboratoria waren in die tijd nog beperkt in de mogelijkheden, vooral als het ging om topografisch grote gebieden. Een markant voorbeeld van een onderzoek dat wiskundig moest worden uitgevoerd omdat daarvoor toen geen laboratoriumproeven mogelijk waren, was de berekening van de veranderingen van getij- en stormvloedwaterstanden rondom de Waddenzee als gevolg van de bouw van de afsluitdijk. Theoretisch waren de bewegingswetten van het water volledig bekend, maar er was nog iemand nodig die de theorie zodanig doorzag, dat hij er een (zij het met grote inspanning) hanteerbare berekening uit kon afleiden. Dit was toen Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928) onder wiens aanwijzingen Thijsse de berekeningen heeft uitgevoerd. Het rapport van de Staatscommissie Lorentz, dat in 1926 verscheen, kan ook heden ten dage beschouwd worden als een hoogtepunt van wiskundige begeleiding van een waterbouwkundig vraagstuk. Halverwege deze eeuw zou men er ook nog een model van hebben gemaakt in het intussen en in inrichting en in durf gegroeide laboratorium. Met de huidige

rekenmogelijkheden, die pas in de jaren zeventig goed ter beschikking kwamen, is het weer een vraag of men voor een soortgelijk probleem nog een model zou maken; er zijn nog altijd verschijnselen die men (nog) niet in een wiskundig model maar wel in een goed opgezet watermodel kan bestuderen. Vooral in verband met de thans maatschappelijke belangrijke milieuvraagstukken.

Werken buitengaats

Als bijzondere ontwikkeling, ook in de laboratoria, moet worden genoemd de aanzet in de jaren twintig en dertig tot het behandelen van waterbouwkundige problemen aan de kust en buitengaats, die thans één van de hoofdmoten vormen van waterloopkundig onderzoek.

Mede door de sterke stimulans van de Zuiderzeewerken kwam men in de jaren twintig en dertig niet alleen voor het vraagstuk van getijden en stormvloed, maar ook van windeffecten in ondiepe wateren en van de in rekening te brengen golfaanval in extreme omstandigheden, al lemaal vraagstukken, die slechts met tijdrovende waarnemingen onder de knie gekregen konden worden. Reeds in het genoemde rapport van de staatscommissie Lorentz komt een analyse van het wind-



Modelonderzoek in het Openlucht Waterbouwkundig Laboratorium te Semarang, omstreeks 1930.



Model M1 van de Wilhelminahaven te Vlaardingen in de kelders van het gebouw voor Weg- en Waterbouwkunde TH-Delft, 1927.

effect op waterstanden voor. De golfbeweging onder invloed van windsterkte, strijklengte en stormduur is toen bestudeerd op grond van waarnemingen en met modellen. In 1938 werd in Delft, als eerste in de wereld en speciaal voor dat doel, een wind-golfgoot gebouwd.

De studies werden tijdens de tweede wereldoorlog (zolang als toen mogelijk was) voortgezet en de resultaten na de oorlog gepubliceerd als richtlijn voor de berekening van golfbeweging uit gegevens over windsterkte en strijklengte.

Tegelijkertijd zijn zeer uitgebreide marietiemeteorologische en oceanografische studies verricht aan de kant van de geallieerden met als doel: voorspelling van golfbeweging uit meteorologische gegevens ter voorbereiding van landingsoperaties in de Pacific en in Europa. Aan deze studies is de naam verbonden van de Noorse oceanograaf Harald Ulrik Sverdrup (1888-1957) die met Walter Heinrich Munk (x 1917) in de VS de wetenschappelijke leiding had van dit groots opgezette werk.

De resultaten van deze studies, die overigens nadien voortgezet en uitgebreid zijn, zijn daarna voor de civiele doeleinden vrijgegeven. De goede overeenstemming met de resultaten van de (toen verborgen) Delftse studies bleek pas achteraf. In de Delftse studies was nog een uitbreiding voor wateren van beperkte diepte opgenomen.

Het belang van deze studies, gegrond op met steeds betere meetopstellingen verkregen waarnemingen, voor werken buitengaats heeft ook aanleiding gegeven tot meer geperfectioneerde laboratoriumgoten, later met enige imitaties in andere landen, voor onderzoek van de werken aan modellen. Ook het inzicht in de aard van de golfbeweging zelf is sindsdien gegroeid.

In dit verband moet ook worden genoemd de studie van de waterbeweging op zee en in grote meren onder invloed van wind, getijden en aardrotatie. Deze problemen in de waterloopkunde zijn thans een groot samenspel met meteorologen, oceanografen en wiskundigen: te groot voor een laboratoriumopstelling en alleen nog in geschematiseerde vorm in wiskundige modellen te vangen. Allemaal studies die slechts op grond van een kostbaar, uitgebreid en goed georga-

niseerd waarnemingsnet mogelijk zijn, met een maatschappelijk aspect in afweging van het belang van de resultaten en de eraan verbonden kosten.

Hierin is deze tak van de aardwetenschappen uit de derde baan volledig met de waterloopkunde versmolten en doortrokken met de tweede baan van de wiskundige analyse en rekenhulpmiddelen. De kloof van Birkhoff is hierbij goed gedicht.

Waar deze kloof nog bestaat is in het gebied dat Birkhoff vermoedelijk voor ogen had: de morfologische processen onder invloed van waterstromen in rivieren, mondingsgebieden, kusten en zeebodem buitengaats. Wel zijn sinds 1960 vorderingen gemaakt, maar het waterloopkundig model blijft nog onmisbaar daar de "theorie" nog te veel verzadigd is met empirie.

Verborgene geschiedenis

In het gebruik van de wiskunde voor de beschrijving en de analyse van metingen waargenomen verschijnselen is een systematiek die intuïtief is ontstaan en in de loop van de 19e eeuw en de eerste

half van deze eeuw geleidelijk tevoorschijn is gebracht als grondslag voor de wiskundige formulering. Zij is uitgewerkt in vele gebieden en thans gemeen goed onder verwarrend uiteenlopende benamingen, zoals dimensieanalyse en theorie van fysische dimensies, kengrootheden, modellen en dynamische gelijkvormigheid, als van oorsprong wijsgerige bezinning op de werkwijzen.

Er is een eenstemmigheid over de eerste die in deze systematiek doelbewust te werk is gegaan en wel Jean Baptiste Fourier (1768-1830) in zijn "théorie analytique de la chaleur" (1822). Daarna komen in de officiële geschiedenis vele namen van bekende natuurkundigen voor, maar bij geen van hen kan een wezenlijke eigen bijdrage tot de theorie erachter worden aangewezen. Ook bij de bekende auteurs van de eerste hierop gerichte publicaties blijven de grondleggers verborgen, zoals bij E. Buckingham (1914), met het ten onrechte naar hem genoemde theorema, en P.W. Bridgman (1922).

In de jaren tien en twintig van deze eeuw kan men in de tijdschriften enige heftige discussies vinden over het wezen van deze systematiek. Hierbij komen uit het verleden twee namen te voorschijn: A. Vaschy (Annales télégraphiques, 1892) voor de eerste goede formulering en A. Federmann (St. Petersburg, 1911) voor de wiskundige zuivere afwerking.

Aan deze discussie in tijdschriften is deelgenomen door mevrouw T. Ehrenfest-Afanassjewa (1916, 1926) die zelf veel heeft bijgedragen tot een goede begripsvorming. Als sluitstuk zou kunnen worden beschouwd de wiskundige definities van geometrische en fysische objecten van Jan Arnoldus Schouten (1883-1971, van 1914 tot 1943 hoogleraar aan de THD) ontstaan in de jaren dertig in zijn publicaties "On unities and dimensions".

Onderdelen van de theorie, intuïtief ontstaan in doorzichtige gevallen, waren ook in de waterloopkunde in de tweede helft van de vorige eeuw al bekend. Gebrek aan volledigheid van theoretisch inzicht heeft overigens nooit ondernemingsgeest en intuïtie in de weg gestaan.

Archeologie

In alle archeologisch onderzoek van sporen van bewoning zijn de sporen van



Het getij-analogon "Deltar" van Rijkswaterstaat, 1961.

voorzieningen voor aanvoer en opslag van water voor huishelijk gebruik en voor de landbouw belangrijk voor de vorming van een beeld van de samenleving. Het is meer dan eens gebleken dat zonder waterbouwkundig inzicht sporen aan de aandacht van archeologen zijn ontsnapt of verkeerd zijn uitgelegd.

Voorbeelden zijn bekend van archeologische openleggingen in de vorige eeuw in Klein-Azië, die pas in de afgelopen kwart eeuw konden worden aangevuld toen ook waterbouwkundigen met belangstelling voor de geschiedenis aan het onderzoek deelnamen. Soortgelijke aanvullingen op het gebied van de scheepsbouw zijn in Histechica al aan de orde geweest.

Een bekend voorbeeld van verkeerde interpretatie van sporen is Mesopotamië. Lange tijd was de gangbare mening dat dit gebied in de oudheid zeer dicht bevolkt moest zijn geweest omdat men overal sporen had gevonden (later ook op luchtfoto's) van irrigatiekanalen. In de moderne landbouw met irrigatie is echter bekend, dat een aanvoer van water net genoeg voor het gewas, aanleiding geeft tot verzouting van de bodem.

Enige doorstroming met goede drainage is nodig om dit te voorkomen. Hedendaagse voorbeelden van te zuinige irrigatie met verzouting als gevolg en daarmee geleidelijk verloren gaan van landbouwgrond zijn bijv. nog in Pakistan te vinden. De vele kanalen in Mesopotamië zijn nooit tegelijk in bedrijf geweest.

Dat water zo belangrijk is voor de ontwikkeling van een cultuur is ook in de Bijbel te vinden, bijv. het boek Prediker 2.6. Opgravingen hebben grote werken voor broncapertingen, aanvoerkanalen en -tunnels en cisternen uit die tijd aan het licht gebracht.

Sporen van indrukwekkende werken voor de vorming van stuwmeren hebben allang de aandacht van archeologen getrokken, thans met assistentie van waterbouwkundigen.

Een voorbeeld van waterbouwkundige inspanning voor de scheepvaart is het Suez kanaal. Dit voorbeeld is belangwekkend omdat het illustreert hoe het gevangen zijn in enkel hydrostatische beschouwing tot een kwart eeuw geleden het creatieve

denken beperkingen heeft opgelegd.

In de oudheid moeten vele pogingen zijn gedaan om een (thans niet meer bestaande) oostelijke Nijltak met de Rode Zee te verbinden voor de scheepvaart waarmee voedsel uit Egypte naar Arabië werd gebracht. Er schijnen werken bij te zijn aangelegd die als voorlopers van onze schutsluizen kunnen worden beschouwd. Ook toen was er de ellende van verandering, mede door het met de wind aangevoerde zand veroorzaakt.

De moderne geschiedenis ervan begint al in de 17e eeuw toen in Frankrijk de gedachte opkwam van een verbinding tussen de Middellandse Zee en de Rode Zee in verband met de concurrentie in de handel op Z.O. Azië. De veldtocht van Napoleon in Egypte in 1798 gaf aanleiding tot een tocht langs de restanten van het kanaal der farao's. In 1799 is in ca. zes maanden tijd een waterpassing uitgevoerd onder barre omstandigheden. Het resultaat was dat men een gemiddeld peilverschil tussen de twee zeeën van 10 m vaststelde, een getal dat een eigen leven kreeg in de vele plannen die erna nog werden gemaakt. Een open kanaal zonder schutsluizen was toen ondenkbaar.

Pas in 1846 werd opnieuw een waterpassing uitgevoerd met uitkomsten die goed waren en de grondslag vormden van het plan van Ferdinand de Lesseps. De eerste spade ging in de grond op 23 april 1859 en de opening vond plaats op 17 november 1869.

Met onze hedendaagse theoretische achtergrond van de waterloopkunde zou zelfs bij (met getijden wisselend) peilverschil tussen de uiteinden van het kanaal een doelmatig ontwerp kunnen worden gemaakt, echter toch nog met modellen met het oog op de scheepvaart, zoals in Frankrijk met het oog op de noodzakelijke verbreding bij de toeneming van de scheepsafmetingen inderdaad zijn gemaakt.

Na de oorlog zijn er ook, op grond van de gegroeide kennis van met de tijd veranderende waterbeweging, plannen gemaakt voor de vervanging van het Panama kanaal door een kanaal zonder sluizen bij de thans goed bekende peilverschillen aan beide uiteinden.

Als voorbeeld van theoretische archeologie op grond van onze kennis van windeffecten op het waterpeil kan worden genoemd de waterloopkundige reconstructie van de uittocht uit Egypte (in het boek Exodus) door prof. Bo Hellström (Stockholm): Het verhaal blijkt zonder meer fysisch mogelijk te zijn; het enige wonderbaarlijke erin is de samenloop van omstandigheden.

Dat voor de leek zelfs de wet van Archimedes niet doorzichtig is kan blijken uit het antwoord, dat men vrijwel altijd krijgt op de vraag of men in een schip drijvend op een rivier, dus zonder enige voortstuwing bij windstilte, uiteindelijk harder of langzamer gaat dan het omringende water.

Bij permanent in een richting stromend water is maar één antwoord mogelijk, bij getijbeweging zijn er verschillende mogelijkheden.

Literatuur

De geschiedschrijving over de waterloopkunde is schaars.

Een gedegen overzicht over dit onderwerp met een uitgebreid literatuur-overzicht is het gedenkboek uitgegeven ter gelegenheid van het vijftig jarig bestaan van het Waterloopkundig Laboratorium:

J.M. Dirkzwager: WATER, van natuurgebeuren tot dienstbaarheid; Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage 1977.

VERWANTE ORGANISATIES

Er bestaat wel eens wat verwarring over de verschillende verenigingen en organisaties die momenteel op technisch museaal gebied actief zijn. Deze zijn:

TECHNISCH TENTOONSTELLINGSCENTRUM (TTC)

Een dienst van de Technische Hogeschool te Delft, die zich onder meer bezighoudt met het organiseren van tentoonstellingen op technisch historisch gebied en die tevens belast is met opsporing, registratie, beschrijving en behoud van waardevolle technisch historische objecten en collecties. Het ligt in de bedoeling dat het TTC zich zal ontwikkelen tot een museum van de techniek.

Adres: Kanaalweg 4, 2628 EB Delft.

STICHTING TECHNISCH-HISTORISCHE VERZAMELINGEN (STV)

Vereniging van organisaties (stichtingen, instituten, verenigingen e.d.) en individuele personen die een technische verzameling hebben dan wel daar nauw bij zijn betrokken, met het doel tot gezamenlijke activiteiten (zoals bijv. exposities) te komen.

Adres secretariaat: Minervaplein 10, 1077 TP Amsterdam.

SECTIE TECHNISCHE MUSEA VAN DE NEDERLANDSE MUSEUM-VERENIGING (STM)

Samenwerkingsverband van technische musea in het kader van de Nederlandse Museumvereniging.

Adres secretariaat: W.F. Renaud, p/a Openluchtmuseum, Schelmseweg 89, 6816 SJ Arnhem.

Het spreekt vanzelf dat "Histechica" naar een zo hecht mogelijke samenwerking met en tussen bovengenoemde verenigingen streeft.

TTC-TENTOONSTELLINGEN

- **Lijnen en Golven**; een tentoonstelling over leven en werken van Faraday en Maxwell, tot en met 12 november 1983.
- **Franse Bruggen**; een tentoonstelling over de Franse bruggenbouw van vroeger en nu, samengesteld door de vakgroep Staalconstructies van de afdeling Civiele Techniek T.H. Delft. Te bezichtigen vanaf de laatste week van september.
- **Holografie**; permanent.

In voorbereiding:

- **Vrouw en Techniek**; een fototentoonstelling over vrouwen tijdens en na hun studie aan de T.H.
- **Hofpleinlijn**; een tentoonstelling over de geschiedenis van de eerste elektrische spoorlijn in Nederland; in samenwerking met het Historisch Genootschap Oud-Pijnacker.

De succesvolle tentoonstelling **Ogen Bedrogen** zal worden omgebouwd tot een reizende tentoonstelling.

AGENDA

- 15 oktober: **Algemene Ledenvergadering** met een lezing over **Restauratie** door prof. C.L. Temminck Groll, hoogleraar aan de afdeling Bouwkunde, T.H. Delft.