



Hist Technica Nieuws:

1984



"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).

voorspoedig

Nieuwjaar

Bij het bezichtigen van tentoonstellingen zult u zich ook wel eens hebben afgevraagd hoe zo'n expositie eigenlijk tot stand komt.

De heer ir. J.H. Makkink, directeur van het TTC geeft in het eerste artikel een beschrijving van de wijze waarop TTC-tentoonstellingen worden vervaardigd en de problemen die zich daarbij voor kunnen doen.

Dat er door de TTC-medewerkers (beperkt in aantal, maar bijzonder toegewijd) veel werk wordt verzet, moge o.a. blijken uit de diverse tentoonstellingen, die momenteel gelijktijdig in het TTC kunnen worden bezichtigd.

In de overige artikelen kunt u lezen wat deze tentoonstellingen te bieden hebben. (Red.).

PRESENTATIE TECHNIK BIJ HET TTC

door ir. J.H. Makkink.

Filosofie

Alvorens iets te vertellen over de uitvoering van een tentoonstelling is het nuttig eerst de filosofie van het tentoonstellen in technische musea aan de orde te stellen. Er bestaan echter net zo veel filosofieën als er technische musea zijn, zodat we ons moeten beperken tot die van het TTC om direct daarna vast te stellen dat het niet eenvoudig is zich er consequent aan te houden. Welnu in het TTC wordt, onafhankelijk van het onderwerp, de voorkeur gegeven aan zo weinig mogelijk tekst bevattende tentoonstellingen met vele driedimensionale objecten of opstellingen, waarvan een deel door het publiek kan worden bediend of in bedrijf worden gesteld. Ze dienen bij voorkeur een historisch gedeelte te bevatten. Met een dergelijke uitspraak stuit men echter direct op grote moeilijkheden, daar dan vele onderwerpen op het gebied van de civiele techniek en bouwkunde nooit in tentoonstellingsvorm aan de orde kunnen worden gesteld. Neem een onderwerp als bruggen. Tenzij men zou beschikken over een aantal brugmodellen of -onderdelen kan de tentoonstelling niet anders dan uit foto's, tekeningen en tekst bestaan. Brugmodellen en -onderdelen zijn echter ook in het algemeen nogal statisch en daardoor voor het grote publiek niet zo attractief, zodat de belangstelling voor een tentoonstelling over bruggen beperkt blijft tot specialisten en liefhebbers van bruggen en dat zijn er niet zo veel. Toch kan een fototentoonstelling over bruggen wel aantrekkelijk zijn. Dit is bijv. het geval als de foto's fraai zijn en tot redelijke proporties zijn vergroot, de teksten goed en bondig zijn en de lay-out aan bepaalde voorwaarden voldoet. Een goed voorbeeld is de door de vakgroep Staalconstructies vervaardigde tentoonstelling "Franse Bruggen", die thans in het TTC is te zien. Een grote publiekstrekker is hij echter niet.

Er zijn nog altijd museumdirecteuren die zich niet zo erg druk maken over de vraag of een tentoonstelling veel of weinig publiek trekt. Inderdaad is het juist zich niet al te blind te staren op het aantal bezoekers per tentoonstelling. Er zijn nu eenmaal tentoonstellingen die slechts voor een beperkte groep aantrekkelijk zijn. Toch moet men zich wel steeds afvragen of de aan een tentoonstelling bestede moeite en kosten verantwoord zijn. Bij slechts voor kleine groepen interessante tentoonstellingen, en dat zijn de minder goed lopende, kunnen de kosten per bezoeker tot hoge waarden oplopen (ca. fl. 10,- per bezoeker of meer). Dit lijkt niet meer verantwoord, tenzij men zo'n tentoonstelling zou kunnen combineren met een andere, goed lopende tentoonstelling. Dit is voor een klein instituut als het TTC niet altijd mogelijk. Een Science Museum, als dat te Londen heeft ook verscheidene zalen, die voor het algemeen publiek niet zo attractief zijn (weights

and measures bijv.), maar dank zij enkele goed lopende zalen heeft dit museum toch veel bezoekers, waarvan een deel, naar gehoopt wordt, ook de minder attractieve, maar vaak zeer interessante zalen zal bezoeken.

Geheel los van het bovenstaande dient steeds de vraag te worden gesteld of een onderwerp wel geschikt is voor een tentoonstelling en of de hierop betrekking hebbende informatie niet veel beter op een andere manier op het publiek kan worden overgedragen. Men kan daarbij denken aan overdracht door middel van een boek, voordracht of films. Het onderwerp "Lijnen en Golven", dat in het TTC als tentoonstelling werd gebracht is daar een voorbeeld van. Deze tentoonstelling over leven en werken van Faraday en Maxwell bevatte veel tekst tot gedichten toe, zodat men als tentoonstellingsbezoeker in feite bezig was een verticaal boek te lezen, dat men ook nog in "normale" vorm in het TTC kan kopen. Dat het onderwerp toch in de vorm van een tentoonstelling werd gebracht werd zinnig door de toegevoegde drie-dimensionale opstellingen en objecten, waarvan een deel door het publiek kon worden bediend.

Toch zijn er gevallen denkbaar waarin het TTC, zij het met enige aarzeling, tentoonstellingen met uitsluitend twee-dimensionale objecten zou brengen, namelijk wanneer het om originele objecten gaat, zoals kaarten, documenten, prenten, schilderijen, tekeningen, bijzondere foto's, enz. Grote publiekstrekkingen zijn ze in het algemeen niet.

Draaiboek

Als een onderwerp is gekozen, dient een "draaiboek" te worden gemaakt, waarin per paneel wordt aangegeven wat er op moet komen of bij moet staan. Het maken van een "draaiboek" is geen sinecure en vergt veel inleidend werk. Zo zal er eerst een uitgebreide studie van het gekozen onderwerp moeten worden verricht, zullen experts moeten worden geraadpleegd, zal nagegaan moeten worden welke objecten eventueel te lenen zijn en dienen ideeën te worden aangedragen voor educatieve opstellingen. Vervolgens moet een globaal verhaal worden geschreven dat onderverdeeld is in hoofdstukken en subhoofdstukken. Ieder hoofdstuk of subhoofdstuk zal één of meer panelen beslaan. Geleidelijk aan kan men dan per paneel aangeven wat er aan tekst, twee- en drie-dimensionale objecten, inclusief opstellingen op komt. Soms moet men, als een paneel (te) vol dreigt te worden, objecten laten vervallen of het (sub)hoofdstuk over een groter aantal panelen uitbreiden. Soms moet worden overwogen een object toe te voegen of een foto extra te vergroten als een paneel te leeg dreigt te worden. Het verdelen van een tentoonstelling over panelen en de indeling per paneel is een moeilijke zaak, omdat er zo veel variabelen zijn. Foto's kunnen kleiner of groter worden gekozen, teksten kunnen langwerpiger of vierkant worden gemaakt, voorwerpen kunnen in allerlei standen worden gemonteerd, enz.

Deze moeilijkheid is slechts op te lossen door vaste maten in te voeren voor de twee-dimensionale objecten en het voorschrijven van bepaalde indelingsregels. Aan de maten van drie-dimensionale objecten is natuurlijk niet zo veel te doen. Wel kunnen bij te maken objecten of opstellingen maten worden voorgeschreven. Een bevredigende oplossing is tenslotte gevonden in het module-systeem.

Module-systeem

Bij het module-systeem wordt ieder paneel verdeeld in vierkanten (modules) van $120 \times 120 \text{ mm}^2$, die 15 mm uit elkaar liggen. Gesteld wordt nu dat iedere foto of tekening een module-maat moet hebben van $a \times b$ modules. De afmetingen van de foto's of tekeningen worden dan $\{a \times 120 + (a-1) \times 15\}$ bij $\{b \times 120 + (b-1) \times 15\} \text{ mm}^2$.

Meestal wordt voor a en b met waarden van 2 of 3 gewerkt, alhoewel voor langwerpige foto's van bijv. treinen of bruggen waarden van 5 bij 1 (of 2) modules denkbaar zijn. Men zou kunnen opperen dat foto's meestal maten hebben die afwijken van de door het TTC vastgestelde module-maten. Dat is in de praktijk vrijwel altijd het geval. Van derden gekregen foto's of tekeningen zullen dan ook vrijwel altijd moeten worden vergroot of verkleind, waarbij stukken moeten worden weggesneden of passe partouts moeten worden toegevoegd. Dit wordt tegenwoordig door het TTC geheel in eigen beheer gedaan; zelfs kleurenfoto's kunnen door het TTC worden vergroot. De foto's worden tenslotte op polystyreenplaat met een dikte van 1 mm geplakt. Originele prenten of tekeningen worden geklemd tussen een grondplaat met module-afmetingen en een perspex bovenplaat. Drie-dimensionale objecten worden op een grondplaat met module-maten gemonteerd en zonodig van een perspex omhulling voorzien. Ook alle kastjes van educatieve opstellingen worden aangepast aan de module-maten.

Vervolgens wordt gesteld dat bij ieder object een tekstbordje moet komen van 1×1 module met een composertekst die 1,5 maal vergroot is. Het is vaak moeilijk om op dit beperkt oppervlak alle over te dragen informatie kwijt te kunnen. Vaak moeten teksten geheel herschreven worden (waardoor ze soms nog wel eens in duidelijkheid toenemen). Tevens wordt ernaar gestreefd ieder hoofdstuk en zonodig ieder paneel te voorzien van een hoofdttekst die 2×2 modules (maximaal 2×3 modules) beslaat en composertekst bevat die 2,5 maal is vergroot. Soms is het mogelijk informatie die men bij de objectborden niet meer kwijt kan voor een deel in de hoofdttekst te verwerken. Tenslotte komt er per hoofdstuk en soms per paneel een titelbord met afmetingen die in het module-systeem passen (bij de tentoonstelling "75 Jaar Hofpleinlijn" is bij uitzondering gewerkt met titelborden van $5 \times 0,5$ modules). Deze titelborden worden vervaardigd van karton, dat beplakt is met gekleurd plastic folie en voorzien is van plakletters met een hoogte van 32 mm. Met de thans bij het TTC aanwezige apparatuur zijn deze borden betrekkelijk snel te maken.

Met de hierboven gespecificeerde beperkingen kan met de definitieve indeling worden begonnen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een reeds in modules verdeelde plattegrond van een paneel op verkleinde schaal, waarop makkelijk losbare plakkerijtjes in module-maten op dezelfde schaal kunnen worden geplakt (fig. 1). Als een bevredigende indeling is gevonden, waarbij $1/2$ tot $1/3$ van een paneel is

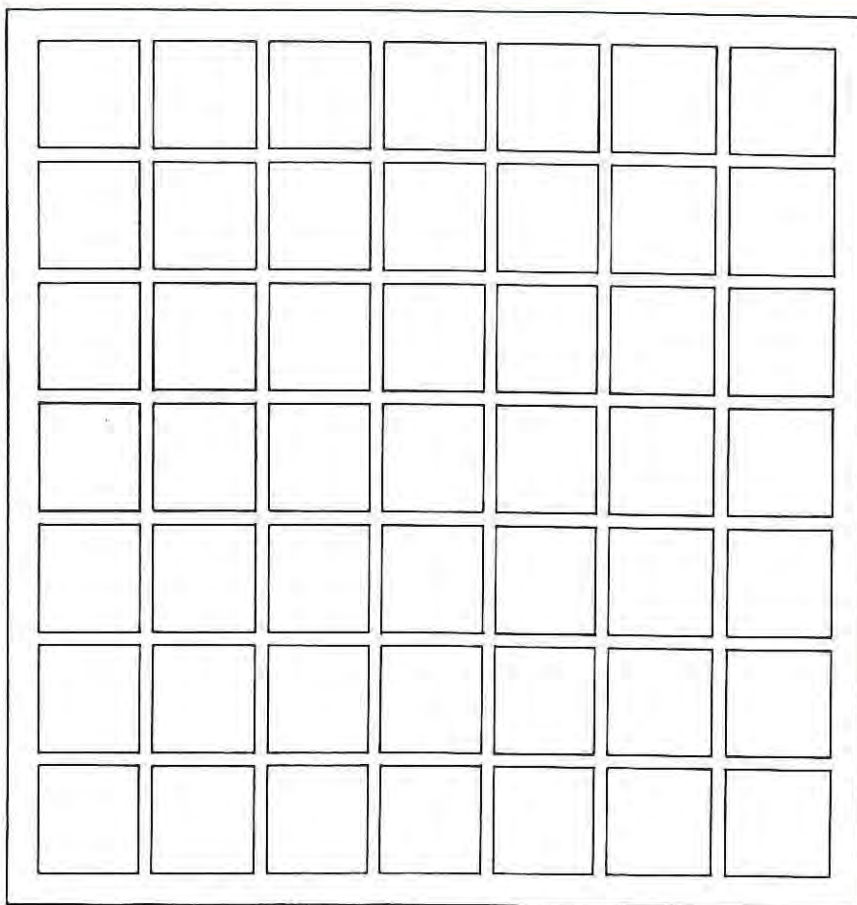


Fig. 1. Een in modules verdeeld paneel op kleine schaal.

bedekt, kan met het definitief aanbrengen van de objecten worden begonnen. Hierbij wordt voor de lichte stukken en teksten gebruik gemaakt van dubbelzijdig plakband, terwijl zwaardere stukken met schroeven worden bevestigd. Bij een te "kaal" paneel kunnen gekleurde vlakjes in module-maat worden toegevoegd.

Het module-systeem biedt nog meer voordelen:

1. Bij het aanbrengen van de stukken kan van eenvoudige schablonen in de vorm van strippen gebruik worden gemaakt;
2. Het is eenvoudig om kaders te krijgen, waarmee bedoeld wordt dat de stukken zo kunnen worden aangebracht dat een duidelijk rechthoekig of vierkant kader ontstaat (fig. 2). Als er toevallig op een hoekpunt geen foto, tekst of object komt, kan men zo'n hoekpunt opvullen met een kleurvlak in de module-maat;
3. Een volgens het module-systeem ingedeeld paneel maakt meestal een evenwichtige indruk;
4. Men kan de objecten of opstellingen die aan de panelen vastgeschroefd moeten worden zo maken dat boutgaten of gaten voor elektrische doorvoeren op standaardplaatsen zitten. Een gemaakt gat in een paneel kan dan eventueel bij een volgende tentoonstelling weer worden gebruikt en zonodig bedekt worden door een tekst of foto;
5. Een volgens het module-systeem gemaakte tentoonstelling kan op betrekkelijk eenvoudige wijze worden overgezet op ander tentoonstellingsmateriaal waar op hetzelfde module-systeem is toegepast. Zo wordt gehoopt dat de overbrenging van de tentoonstelling "Ogen Bedrogen" op de tentoonstellingstafels voor de reizende versie geen principiële of onoverkomelijke moeilijkheden zal geven.

Educatieve opstellingen

Iedere educatieve opstelling moet uitgedacht en volledig uitgetekend worden, waarna deze in de Centrale Werkplaats kan worden gemaakt. Vervolgens moet hij worden voorzien van schakelaars, motoren en bij het TTC ontwikkelde elektronische circuits (zoals tijdschakelaars) en tenslotte beproefd. Soms blijkt dat verbeteringen moeten worden aangebracht. Pas daarna kan de opstelling op de panelen worden gemonteerd. Soms doen zich in het begin van een expositie nog tot nieuwe verbeteringen leidende kinderziekten voor, die meestal een gevolg zijn van de ruwe behandeling door het publiek. Ook kan na enige tijd slijtage optreden, wat niet zo verbazingwekkend is als men zich realiseert dat opstellingen bij de tentoonstelling "Ogen Bedrogen" zo'n 35.000 maal aan of uit worden geschakeld. De versleten onderdelen moeten dan worden vervangen of de constructie moet worden gewijzigd. Een eenmaal gemaakte tentoonstelling vergt dus nog veel onderhoud en kan niet zonder meer direct als reizende tentoonstelling het land in worden gestuurd.

Slotwoord

De tentoonstelling "Ogen Bedrogen" is geheel volgens de TTC-filosofie en het module-systeem gemaakt en heeft 33.000 bezoekers getrokken. Hij wordt nu overgezet op tentoonstellingstafels om hem gemakkelijker transportabel te maken.

De tentoonstelling "75 Jaar Hofpleinlijn" is eveneens volgens het module-systeem gemaakt, maar bevat geen drie-dimensionale objecten, alhoewel er in het TTC enkele treinmodellen aan zullen worden toegevoegd.

Gezien de ervaring in het Centraal Station te Den Haag en in het Cultureel Centrum te Pijnacker wordt toch wel verwacht dat de tentoonstelling veel belangstelling zal trekken.



Fig. 2. Een ingericht paneel van de tentoonstelling "Ogen Bedrogen".

FRANSE BRUGGEN

Tot en met 31 januari 1984 is in het Technisch Tentoonstellingscentrum TTC ook nog de fototentoonstelling **FRANSE BRUGGEN** van de tot de TH Delft behorende vakgroep Staalconstructies van de afdeling Civiele Techniek te zien. Deze tentoonstelling geeft een overzicht van de bruggebouw vanaf de Romeinse tijd tot nu, met een duidelijk accent op Frankrijk.

De Romeinen waren de eersten die in Frankrijk op grote schaal bruggen en aquaducten bouwden. Het bekendste en tegelijk ook mooiste voorbeeld is het grote aquaduct bij Nîmes met zijn typische rondboog-constructie. De Romeinse bruggebouw werd gekenmerkt door een stenenstapeling, waarbij de overspanning van de boog ongeveer driemaal de breedte van de pijler beslaat.

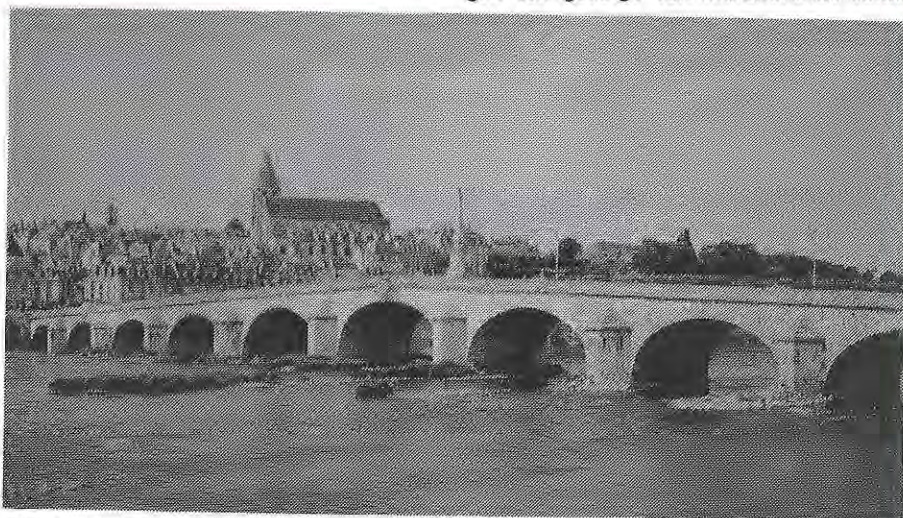
In Parijs liggen nog twee bruggen die dateren uit de Romeinse tijd: de Petit Pont en de Pont St.-Michel. Deze bruggen waren van oorsprong houtconstructies. In de Middeleeuwen, na het jaar 1000, kwamen drie nieuwe typen bruggen in zwang: de versterkte brug (zoals de Pont Valentré met zes bogen en drie verdedigingstorens), de bewoonde brug (met winkels en woningen, zoals de Pont St.-Michel) en de kapelbrug (met een kapel erop, zoals de Pont d'Avignon).

In de Renaissance-tijd onderging de Franse bruggebouw duidelijk de invloeden van de Italiaanse bouwstijl met de typische segmentbogen (Rialto-brug in Venetië) en korbogen (Ponte Trinità in Florence). De Pont Neuf in Parijs, waarvan de bouw in 1604 van start ging, had aanvankelijk alleen rondbogen; later werd een deel daarvan vervangen door korbogen.

In de 18e eeuw werd het beeld van de Franse bruggebouw vrijwel volledig bepaald door de geniale bruggebouwer Perronet (1708-1794). Hij lanceerde nieuwe ideeën op het gebied van de steenconstructie, zoals de vergroting van de verhouding pijlerbreedte/overspanning tot 1/10 (gebruikelijk was tot dan toe een verhouding van 1/5). Hij bouwde dertien bruggen met als pronkjuweel de Pont de Neuilly, die later werd vervangen.

De opkomst van het gietijzer en later het welijzer in de 19e eeuw betekende het einde van het "stenen" tijdperk in de bruggebouw. Eén van de laatste stenen bruggen in Parijs was de Pont de la Concorde, die in aanbouw was toen de Franse Revolutie uitbrak. Gietijzer werd voor het eerst als constructiemateriaal gebruikt in Engeland bij de bouw van een brug in Coalbrookdale (1779). Een belangrijke voorvechter van het gebruik van gietijzer was de Amerikaanse, later tot Fransman genaturaliseerde politicus en bruggebouwer Thomas Paine.

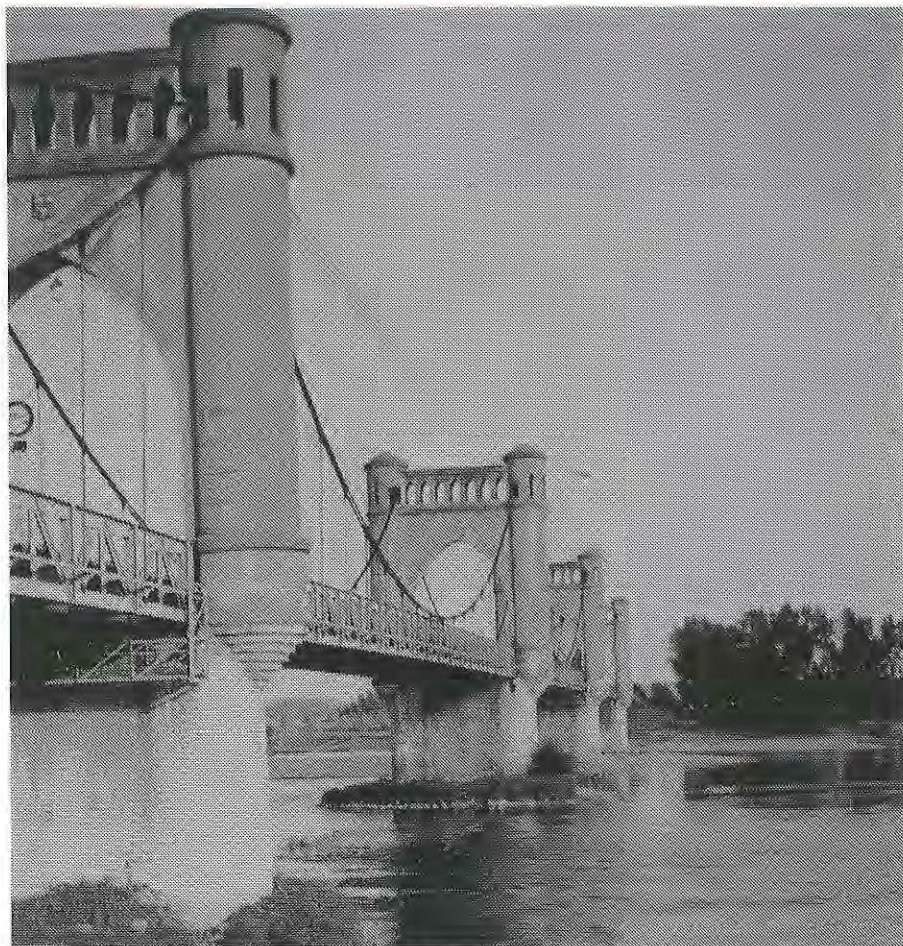
Na de introductie van welijzer, dat ook de trek van de boogoverspanning kon opnemen, gingen de Franse bruggebouwers zich bijna uitsluitend richten op de constructie van hangbruggen. Rond 1800 werden in Amerika al een tiental van dit type bruggen gebouwd. In Frankrijk werden de hangbruggen niet zo'n groot succes. De regering zette rond 1830 wel een grootscheeps plan op voor de bouw van zo'n 400 hangbruggen in twintig jaar, maar veel bruggen bleken niet voldoende bestand tegen hevige stormen en trillingen ten gevolge van marcherende solda-



De stenen boogbrug over de Loire bij Blois; gebouwd in 1720.



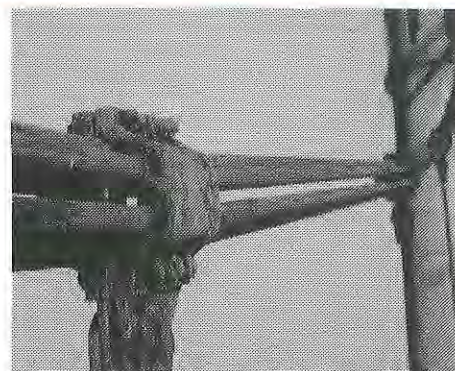
Pont de Kernours, nabij Vannes in Bretagne. Betonnen kokerliggerbrug, 1968. Overspanning 147 m.



De hangbrug over de Loire bij Langeais.

ten. In 1852 werd het plan abrupt afgebroken. De uitbreiding van het spoorwegennet bracht de noodzaak met zich mee

tal van spoorwegviaducten en -bruggen te ontwerpen. Grote man werd de legendarische ingenieur Eiffel (1832-1924), die



Een deel van de kabelconstructie van de brug te Langeais.

vooral veel aandacht besteedde aan de statische en dynamische werking van de wind op de welijzeren constructies. Zoals ook duidelijk te zien is bij de naar hem genoemde Eiffeltoren liet hij de onderzijde van een draagkolom volgens een parabolische lijn naar beneden toe uitlopen om de zijdelingse winddruk goed te kunnen opvangen. Een fraai voorbeeld biedt zijn Viaduct de Garabit in het Centraal-Massief.

In deze eeuw werd het ijzer als constructiemateriaal verdrongen door staal en beton. Eén van de eerste stalen bruggen in Parijs was de Pont Alexandre III, die gebouwd werd voor de wereldtentoonstelling in 1900. Nieuwe typen deden hun intrede, zoals de tui- en kokerlijgerbruggen.

De introductie van elektrisch lassen in de jaren dertig bracht de constructiemethoden in een stroomversnelling. Eén van de mooiste voorbeelden is de Parijse Pont de l'Alma, die dateert uit 1970 en een originele vorm heeft door de toepassing van één excentrische stroompijler.

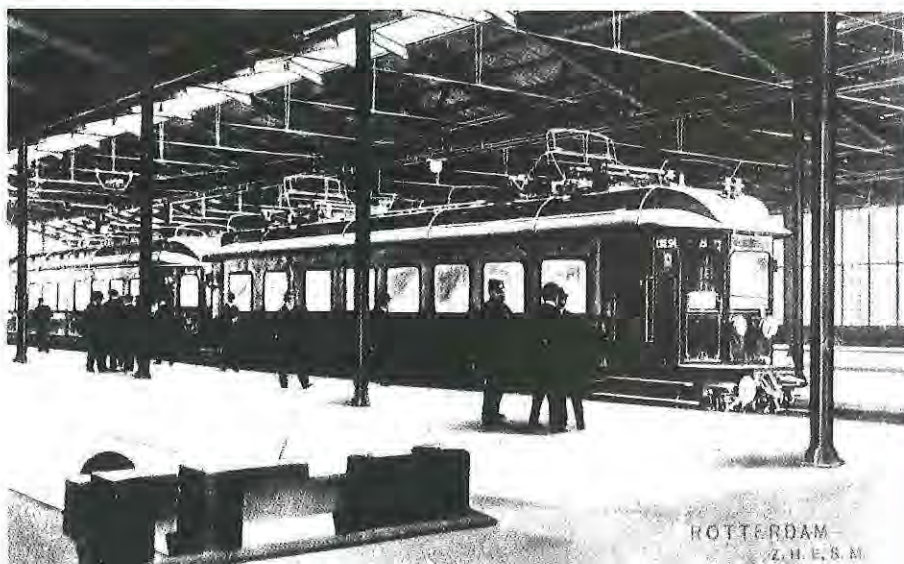
75 JAAR HOPPLEINLIJN

Van 19 november 1983 tot en met 7 april 1984 zal in het Technisch Tentoonstellingscentrum TTC de expositie 75 JAAR HOPPLEINLIJN te zien zijn. Deze tentoonstelling werd voorbereid door het Historisch Genootschap "Oud Pijnacker" en door het TTC vervaardigd.

De Hofpleinlijn van de ZHESM (Zuid Hollandsche Electriche Spoorweg Maatschappij) is van grote betekenis geweest voor de ontwikkeling van elektrische tractie op hoofdspoorwegen in Nederland en daar buiten en voor de ontwikkeling van het gebruik van gewapend beton voor bouwwerken.

Op 4 januari 1900 werd de ZHESM opgericht door de heren ir. N.J. Beversen en jhr. W. van Heurn met als doel de aanleg van een spoorlijn Rotterdam-Den Haag-Scheveningen. Er was veel belangstelling voor een dergelijke lijn, waarmee Rotterdammers makkelijk in Scheveningen konden komen. Waarschijnlijk is echter dat ook belastingvlucht een belangrijke factor was. De belastingdruk in Voorburg en Wassenaar was namelijk aanzienlijk lager dan die in Rotterdam, zodat het voor veel Rotterdammers aantrekkelijk werd om in die met de Hofpleinlijn makkelijk bereikbare plaatsen te gaan wonen. Het inwonertal hiervan nam dan ook na de aanleg van de lijn snel toe.

Voor de eigenlijke exploitatie nam men contact op met de Staatsspoorwegen SS. De HIJSM (Hollandsche IJzeren Spoorweg Maatschappij) zag dit met lede ogen aan omdat zij hierin een dreiging van con-



Eén van de eerste treinen in het station Hofplein in Rotterdam.

currentie met haar lijn Den Haag-Rotterdam zag. De HIJSM wist door een zogenaamde "overval" de meerderheid van de aandelen van de ZHESM in handen te krijgen en besloot de exploitatie geheel in eigen handen te nemen.

Na de overname nam de HIJSM het besluit van de Hofpleinlijn een hoofdspoorweg met een maximum snelheid van 90 km per uur te maken, waartoe de rails aanzienlijk zwaarder moesten worden uitgevoerd. Tevens werd besloten het eindpunt in Den Haag te verplaatsen van het station SS naar het station Hollandsch Spoor.

Voor de elektrische voorziening van de lijn werd te Leidschendam een elektrische centrale gebouwd die 2 x 10.000 V wisselspanning leverde voor de twee wisselstroomnetten, waarin de lijn werd verdeeld, met een zogenaamde "fasescheiding" tussen Pijnacker en Nootdorp. Als de stoommachines voor de aandrijving van de elektrische generatoren op volle kracht werkten zagen de bewoners van de huizen aan de andere kant van de spoorlijn hun lampen aan het plafond slingeren.

De aanleg van de lijn was geen sinecure. Er moest een zandlichaam worden gestort, waarvoor men een zandtreintje liet rijden op een speciaal aangelegde baan. Er moesten stations worden gebouwd, waarvan Rotterdam-Hofplein en Scheveningen-Kurhaus van een groot type zouden zijn en die van Nootdorp-Veenweg, Pijnacker, Berkel en Rodenrijs van het normale type. Voorts kwamen er nog enkele haltes bij.

Het viaduct te Rotterdam bij de Bergweg werd in gewapend beton ontworpen door ir. van Hemert, leraar aan de KMA, die later directeur zou worden van de in 1902 opgerichte Hollandsche Maatschappij tot het Maken van Werken in Gewapend Beton (de latere HBM).

Het rollend materieel met 2e en 3e klasse zag er zeer luxieus uit vergeleken met dat van andere spoorlijnen. Het was inwendig versierd met Jugendstil figuren en voorzien van een uitstekende verlichting. Er waren zelfs aparte leeslampjes.

De elektrische tractie heeft goed voldaan, alleen moest de oorspronkelijke isolatie worden verbeterd en aanvankelijk moesten de motoren na een rit een half uur stil staan om af te koelen.

De lijn is desondanks een groot succes geworden met topdagen van 45.000 reizigers. Interessant is nog dat Scheveningen-Kurhaus directe verbindingen had met



Tegenwoordig rijden er treinstellen van het zogenaamde sprintertype.

Berlijn, Frankfurt, Keulen, Wenen en Dresden.

In 1926 werd de lijn Den Haag-Delft-Rotterdam ook geëlektrificeerd, waardoor de betekenis van de Hofpleinlijn afnam tot die van een lokale lijn.

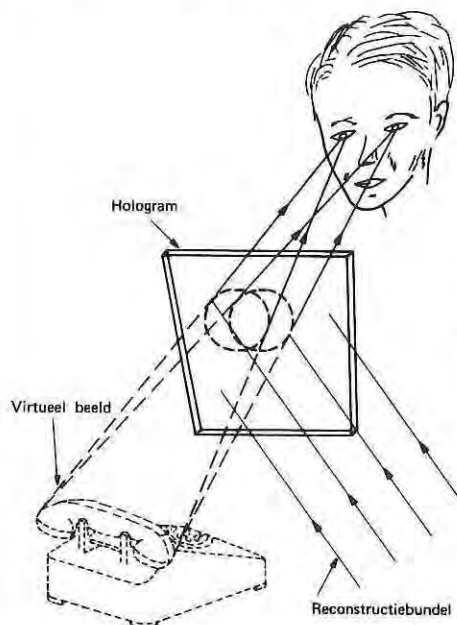
In de meidagen 1940 werd het station Hofplein ernstig beschadigd en tijdens de bezetting werd de lijn Den Haag-

Scheveningen gedeeltelijk afgebroken. Door bombardementen en diefstal door de bezetter ontstond nog meer schade.

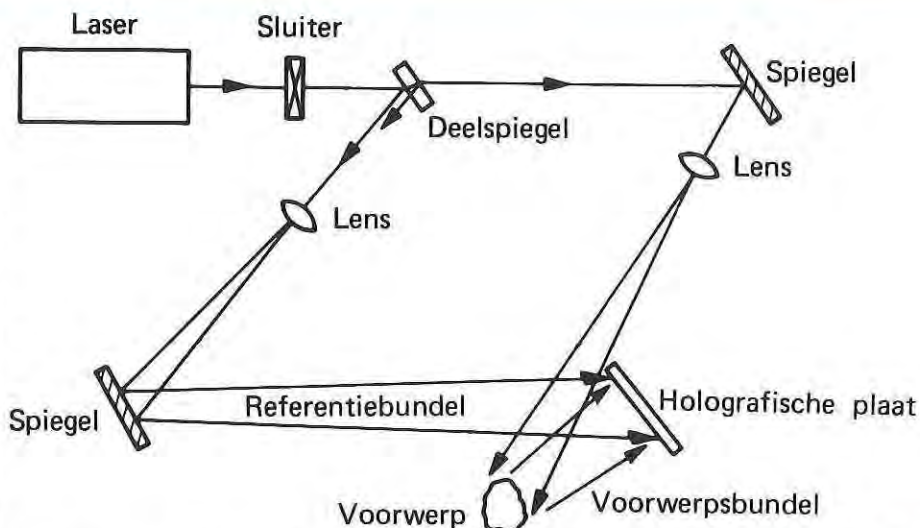
Na de oorlog werd de lijn weer in zijn geheel hersteld, maar in oktober 1953 werd het stuk Den Haag-Scheveningen definitief opgeheven. In september 1975 werd het eindpunt in Den Haag verplaatst van het station HS naar het nieuwe Centraal Station.

HOLOGRAFIE

Tenslotte is in het TTC de permanente tentoonstelling HOLOGRAFIE te zien. Deze bestaat uit twee delen. In het eerste deel wordt verklaard wat holografie is, hoe men hologrammen maakt, hoe de drie-dimensionale beelden ontstaan, welke soorten hologrammen er zijn en waarvoor holografie in de techniek wordt gebruikt. De theorie wordt toegelicht met een aantal opstellingen, waarvan een deel door het publiek zelf kan worden bediend. In het tweede deel is een dertigtal hologrammen geëxposeerd. Kortgeleden zijn er enkele unieke hologrammen bijgeplaatst.



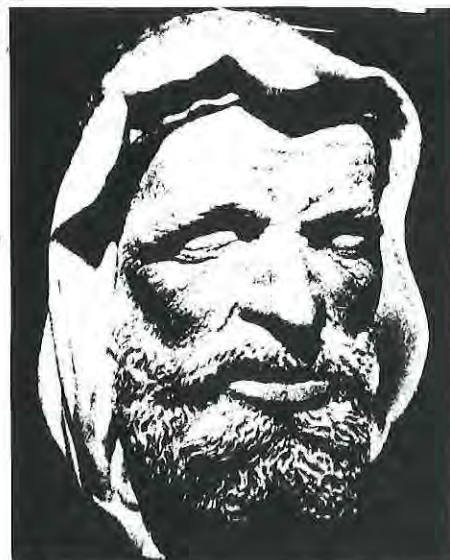
Zo wordt het holografisch beeld voor ons zichtbaar.



Opstelling voor het maken van een hologram.

In de holografie houdt men zich onder meer bezig met het maken van drie-dimensionale beelden van objecten. Vaak lijken de beelden zo echt, dat men overtuigd is door een venster naar een daar achter geplaatst reëel voorwerp te kijken. Sommige hologrammen geven zelfs een beeld, dat gedeeltelijk vóór het hologram is gelegen.

Er bestaan verschillende soorten hologrammen. Allereerst maakt men onderscheid tussen transmissie- en reflectie-hologrammen, afhankelijk van het feit of het beeld ontstaat na reflectie tegen of transmissie door het hologram. Voorts kent men nog de regenboog- en multiplexhologrammen. Deze laatste zijn dubbel interessant, omdat hierbij een beweging is "ingevroren", die tot leven gebracht kan worden door al kijkend langs het hologram te lopen.



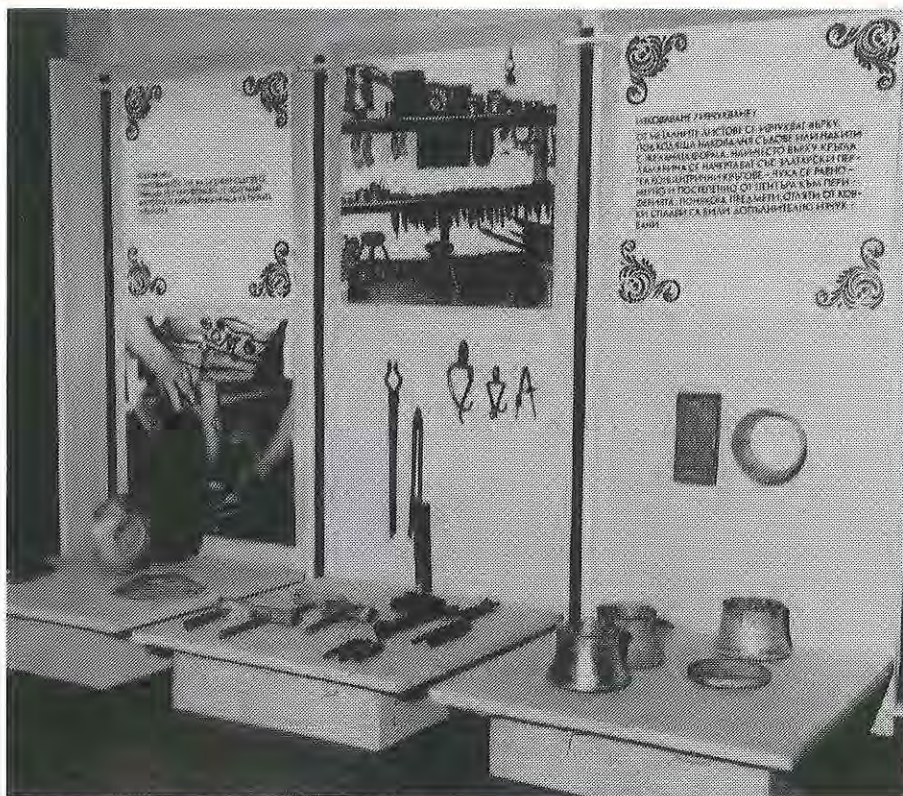
Eén van de hologrammen die in het TTC zijn te zien.

AMBACHTELIJK BULGARIJE

Het Technisch Tentoonstellingscentrum TTC brengt dit maal een tentoonstelling uit Bulgarije, die onder de titel **AMBACHTELIJK BULGARIJE** van februari tot en met mei 1984 in het TTC te zien zal zijn. De tentoonstelling is vervaardigd door het Nationaal Polytechnisch Museum in Sofia en bevat vele waardevolle objecten uit dit instituut.

In de tentoonstelling wordt voornamelijk aandacht besteed aan ambachten, waarbij metaal een rol speelde.

Bulgaarse metaalbewerkers werkten vooral met lokaal gewonnen grondstoffen, zoals ijzer, koper, lood en zink. Zij vervaardigden daarvan een veelvoud van voorwerpen, zoals messen, bijlen, schoffels, hoefijzers, koeibellen, spijkers, tandwielen, klokken, pannen, borden, enz. Vele fraaie voorbeelden daarvan uit de 19e eeuw zijn in de tentoonstelling te vinden. Speciale aandacht wordt geschonken aan het kopersmeden en het versieren van koperen schalen met graveerwerk. Ook het edelsmeden komt aan de orde, voor het maken van sieraden, kerkelijke voorwerpen, omslagen van boeken, e.d. De drie belangrijkste technieken die daarbij worden toegepast zijn: smeden, gieten en filigrainwerk. Ook hiervan worden fraaie voorbeelden gegeven.



Enkele produkten uit de tentoonstelling "Ambachtelijk Bulgarije".



TTC-TENTOONSTELLINGEN

- 75 Jaar Hofpleinlijn, tot en met 7 april 1984.
- Franse Bruggen, tot en met 31 januari 1984.
- Ambachtelijk Bulgarije, van 8 februari tot mei 1984.
Deze tentoonstelling wordt op 8 februari a.s. officieel geopend tijdens een bijeenkomst die om 16.00 uur begint.
Leden van Histechica zijn hierbij van harte welkom.
- Holografie, permanent.

Zie voor een nadere beschrijving der tentoonstellingen elders in dit nummer.

AGENDA HISTECHNICA

- 14 januari : Lezing over 75 jaar Hofpleinlijn door prof. dr.ir. A.D. de Pater — TTC, 11 uur.
- 15 februari : Lezing over het bezwijken van betonconstructies door ir. Brakel — (samen met het KIVI) TTC.
- maart : Lezing over de vaste moduulmaat in de bouw door prof. A. van Randen — TTC.
- 14 april : Lezing over calamiteiten met grondwerken door de heer Bokhoven — (samen met het KIVI) TTC.
- mei/juni : Bezoek aan het Luchtmachtmuseum te Soesterberg.

Het TTC is geopend van maandag tot en met zaterdag van 10-17 uur.

Na 6 februari 1984 is het TTC ook op zondag (behalve op erkende feestdagen) geopend van 13-17 uur.

De toegang is gratis.

Adres: Kanaalweg 4, Delft.

Bij het TTC is de Museumjaar-kaart voor 1984 verkrijgbaar. Als lid van Histechica betaalt u f. 12,50 (normale prijs f. 20,—). De kaart verschaft gratis toegang tot zo'n 200 musea in Nederland, die alle op de kaart zijn vermeld. Voor meer inlichtingen kunt u terecht bij de secretaresse van het TTC, mw. T.M. van Linge-Scholten, tel. 015-784808.

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 Histechica 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).

CONTRIBUTIE 1984

Al voldaan?

giro nr. 3301027
t.n.v. Penningmeester
Histechnica te Delft

Deze keer staat in H-nieuws de bouwkunde centraal en wel met twee onderwerpen. Het eerste artikel geeft in grote lijnen de boeiende lezing weer die prof. Temminck Groll in oktober van het vorig jaar hield over de wijze waarop in het verleden werd en in het heden wordt gedacht over het restaureren van historische bouwwerken. Aan de hand van vele voorbeelden uit diverse landen en tijdspannen werd bijzonder duidelijk hoe sterk cultureel bepaald deze activiteiten zijn.

Dat dit ook geldt voor de inzichten in de nieuwbouw toonde ons prof. van Randen in zijn voordracht over "Open Bouwen" op 17 maart j.l. Om onduidelijke redenen was de opkomst minder dan gewoonlijk het geval is. Misschien juist daardoor ontstond er al gauw een zeer geanimeerde discussie over de diverse aspecten van deze ontwikkeling, waarbij de invulling door de gebruiker meer aandacht krijgt. De "bouw" ligt ons nu eenmaal na aan het hart. Zij bepaalt tenslotte in hoge mate onze woon- en werkomgeving.

Het artikel dat prof. van Randen eerder schreef voor het H.A.G. (Nederlands Architecten Genootschap) geeft goed weer waar het in deze lezing over ging.

Beide hoogleraren zijn verbonden aan de afdeling Bouwkunde, TH Delft.

Tenslotte doet ons bestuurslid A. Compagner verslag van de activiteiten van "De Jonge Onderzoeker" in het TTC, die mede door Histechnica worden ondersteund (red.).

VERANDERING IN HET DENKEN OVER RESTAURATIE

door prof. C.L. Temminck Groll.

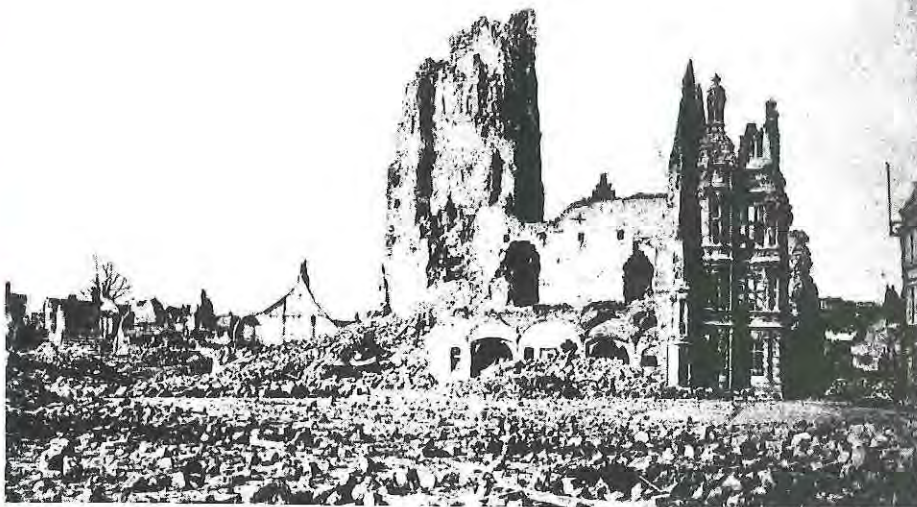
Bij de ingenieurswetenschappen is het doorgaans zo, dat we ernaar streven op een bepaalde manier aan bepaalde eisen te voldoen en dat als het goed is daarbij in het oog gehouden wordt, dat het produkt om aan die eisen te kunnen voldoen, op een doelmatige manier kan worden onderhouden.

Alleen in de bouwkunde en bij enkele sectoren van de civiele techniek komt het voor, dat de levensduur van het produkt

zó groot is, dat de functie helemaal kan zijn veranderd en dat de oorspronkelijke manier van onderhouden niet meer denkbaar is.

Een woonhuis kan 500 jaar of meer als zodanig functioneren, voor steeds andere manieren van wonen, steeds aangepast, verbeterd en verhaspeld, maar in zijn meest essentiële delen als muren, balken en kap nog altijd herkenbaar. De wijzigingen bij een direct gebruiksobject als woon- of raadhuis zullen groter zijn dan die bij een kerk, waarin de manier van gebruikers meer verwantschap zal vertonen met het vroegere gebruik.

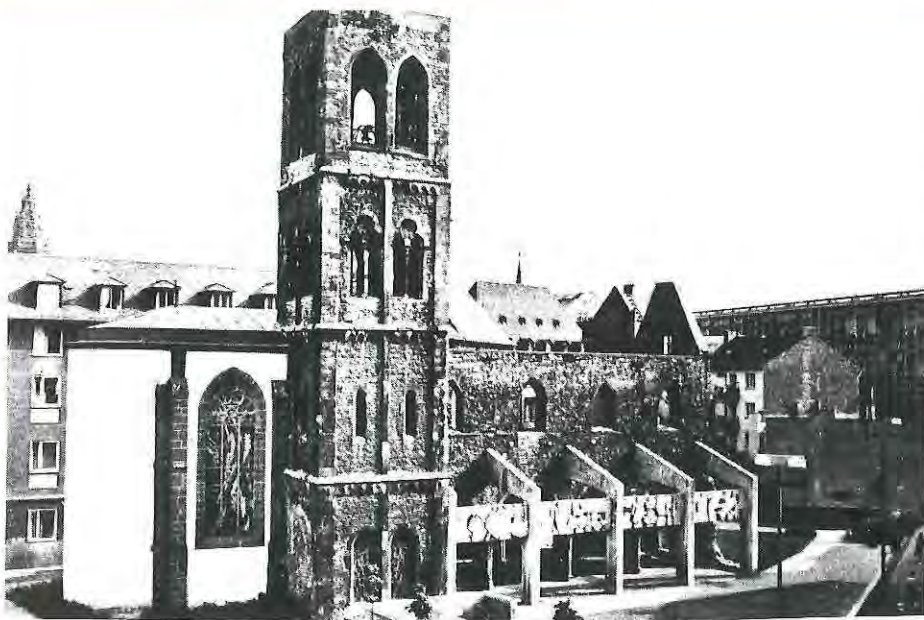
Die lange levensduur brengt mee, dat



Het Raadhuis van Arras (Atracht).

Boven: Wat ervan overbleef na W.O.I.

Onder: Raadhuis en pleinbebouwing werden in de jaren '20 volledig gereconstrueerd.



Merkwaardige reconstructie van de 13de eeuwse St. Christoph in Mainz. Na W.O. II werden in Duitsland veel beschadigde bouwwerken op moderne wijze aangevuld.

elke generatie zich qua gebouwen voor een belangrijk deel moet behelpen met wat eerdere generaties bouwden. Hij zal oude gebouwen willen aanpassen, hij zal ze moeten onderhouden, en een aantal zal hij niet willen missen. Die bepalen in zódanige mate de plek waar hij woont en werkt, dat ze deel van het cultureel erfgoed vormen. Men staat zelden neutraal tegenover het verleden; er zijn voorkeuren voor of weerstanden tegen bepaalde periodes. Deze wisselen van land tot land en van generatie tot generatie. Men ziet in elke periode het standpunt tegenover elke eerdere periode veranderen. Het omgaan met oudere gebouwen vertoont daarom het verschijnsel van een geschiedenis in het kwadraat. Om enkele voorbeelden te noemen:

In Italië bestaat in de late 15e en vroege 16e eeuw grote bewondering voor antieke monumenten. Men documenteert, meet en tekent, maar men spaart ze niet! Elizabeth I vaardigt een decreet uit tegen het slopen van (graf)monumenten in kerken. Hierbij zal vooral aan gotische monumenten zijn gedacht.

In Nederland zien we in de 17e eeuw goede voorbeelden van restauraties van gotische kerken (80-jarige oorlog, diverse branden), uitgevoerd met begrip, hoewel in theoretische verhandelingen de gotiek als barbaars wordt afgedaan. De 18e eeuw heeft weinig begrip en waardering voor gotiek, behalve in Engeland. Begin 19e eeuw vormen burgers in York een "aktiegroep" tot behoud van de stadsmuur — met succes. In Rome worden dan pas voor het eerst antieke monumenten gerestaureerd. In een warrig land vormen ze de herinneringen aan een groot verleden. Heel consciëntieus: wat wordt bijgemaakt om een beeld te completeren, wordt zó afgewerkt, dat de kenner direct ziet niet met een authentiek stuk te doen te hebben.

Rond 1830 begint in Keulen de afbouw van de gestagneerde gotische Dom: een rijkszaak *avant-la-lettre*. Voorkeur voor de middeleeuwen als de grote tijd van het oude Duitse rijk!

Frankrijk, Prosper Mérimée, Viollet-le-Duc. Reconstructies van middeleeuwse monumenten, in hun veronderstelde oorspronkelijke toestand. De pogingen om een echt-middeleeuws beeld op te roepen

worden door onze generatie direct met de 19e eeuw geassocieerd.



De in de Nederlandse architectuurgeschiedenis zeer bekende toren van de N.H. kerk in IJsselstein.

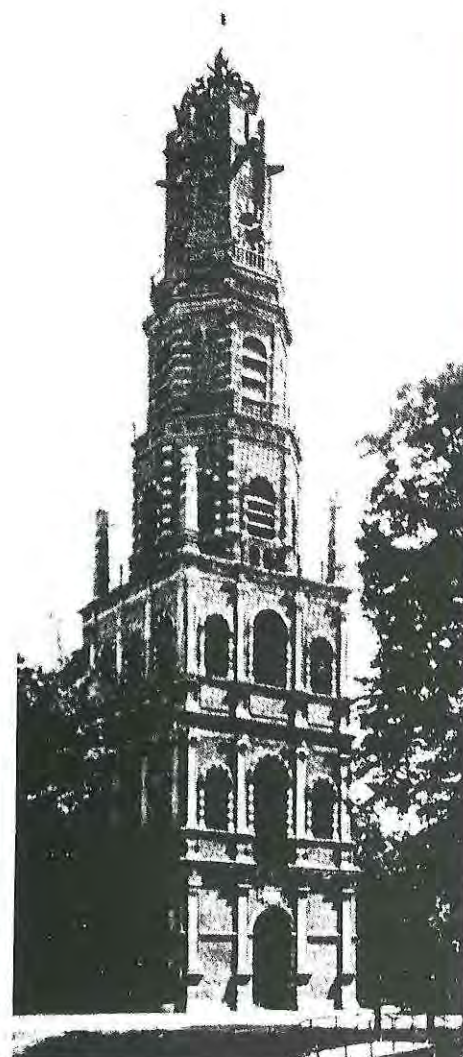
Links: De oorspronkelijke vorm uit 1534, maar met 17de eeuwse kop.

Rechts: Na de brand van 1911 werd de toren (na veel discussie) in de jaren '28-'30 in oude stijl herbouwd.

Voor Italianen, consciëntieus als ze zijn met antieke monumenten, bepalen middeleeuwse gebouwen nog zodanig de directe omgeving, dat men daar veel makkelijker mee omspringt en ze wél reconstrueert in een al of niet zekere, veronderstelde oorspronkelijke toestand. John Ruskin, in Venetië, maakt zich daar zeer boos over "restoration is the worst manner of destruction". Hij heeft al veel invloed in Engeland, waar toch al eerder de neiging bestond terug te komen van de zeer harde restauraties en waar al sedert de 18e eeuw een traditie bestond in het conserveren van klooster- en kasteelruïnes. Nog altijd heet het meeste van wat wij "restaureren" noemen, in Engeland "conservation".

Nederland, met Victor de Stuers en P.J.H. Cuypers als voormannen, oriënteert zich sterk op Frankrijk. Ook hier systematisch verwijderen van 18e eeuwse toevoegingen en reconstruerend werken (in harde materialen!). De 17e eeuw komt eind 19e eeuw in de belangstelling. Wél — als bij Viollet-le-Duc — accepteren en toepassen van moderne technieken, als ijzeren skeletten voor torens.

Een enkele uitzondering: de zeer voorzichtige, conserverende aanpak rond 1905 van stadsarchitect Weve van de kapel van het Valkhof te Nijmegen; een eerbiedwaardig document dat lang voor Karolin-





Een kerk van Christopher Wren in Londen wordt hier niet geofferd aan het moderne verkeer.

gisch is aangezien (maar uit de 11e eeuw dateert).

De eerste wereldoorlog brengt, in België en Frankrijk zo veel schade mee, dat herbezinging op historisch bezit nodig is. In vele gevallen gaat men over tot consciëntieuze reconstructie. Veelal eer politieke beslissingen dan kunst-historische. Een voordeel was, dat veelal over goede documentatie beschikt kon worden. Voorbeelden: kathedralen van Reims & Soissons, en de beroemde Lakenhal van Ieper, het grootste middeleeuwse handelsgebouw boven de Alpen. Het had in feite geen functie meer, maar het moest en zou terugkomen! (De werkzaamheden duurden overigens tot ver na de tweede wereldoorlog.)

En passant profiteerde de eveneens verwoeste kerk achter deze Hal van de gelegenheid, om met een steilere torenspits terug te komen, zodat thans de kerk hoger is dan de Hal, zoals de hiërarchie dat voorschrijft!

Een uitbreiding van visie: niet alleen objecten worden gereconstrueerd, maar ook stedenbouwkundige totaliteiten, zoals de pleinen van Arras (Atrecht).

In Nederland, dat er zonder schade af-

kwam, komt een reactie op het oude beleid: de visie Jan Kalf volgt die van Cuypers op. Meer eerbied voor het authentieke materiaal. Geen reconstructie van verdwenen elementen, aanvullingen in eigentijdse vormgeving. Merkwaardig: in Cuypers tijd wél nieuwe technieken, maar geen nieuwe vormen. Onder Kalf: wél nieuwe vormen, maar alles even ambachtelijk geconstrueerd. Nieuw materiaal werd niet geaccepteerd. Sprekende voorbeelden: toren te IJsselstein en stadhuis Schoonhoven. De eis tot nieuwe vormgeving verwatert snel, de periode '30-'40 kenmerkt zich door een wat romantisch beeld, alles moet er quasi-oud (naar toenmalige opvattingen) uit zien. Een grote winst in deze periode is, dat men ook gaat letten op stedenbouwkundige samenhang (Amersfoort, Muurhuizen). Dit zelfde ziet men ook elders in Europa.

De tweede wereldoorlog bracht nog eens een veelvoud aan schade, vergeleken met de eerste wereldoorlog, en in veel meer landen.

In Duitsland ontwikkelt men de visie, van enerzijds zuinig te sparen wat nog over-eind staat, maar anderzijds om de ruïnes verder zo snel en eenvoudig mogelijk weer

af te maken, zonder veel scrupules voor wat betreft aanpassing. Voor het eerst én eigentijdse vormen én eigentijdse technieken bij het restaureren, los van de ouderdom van het object (mits ouder dan 1820; voor latere periodes bestaat nog geen belangstelling). Na de eerste rauwe voorbeelden (b.v. te Keulen) ontwikkelt zich deze visie op boeiende wijze tot gevoelig samenspel tegen oud en nieuw (b.v. ruïne Godesberg bij Bonn, arch. Böhm). Ook in Italië, Zwitserland en iets later in Engeland komt men met soms zeer veel begrip tot geslaagde oud-nieuw combinaties, evenals in Polen, Tsjechoslowakije en Hongarije.

Aanpak van de stedenbouwkundige totaliteiten ziet men in Polen en Duitsland. In Polen zo exact mogelijke reconstructie: in Warschau volgens de toestand van voor de vernietiging, dus inclusief de 19e eeuw, in Gdansk volgens de "ideaal-toestand" van ca. 1820, dus zonder de 19e eeuw (die ook bij ons nog als waardeloos werd beschouwd). Hoe mooi Gdansk ook is, Warschau komt daardoor geloofwaardiger over.

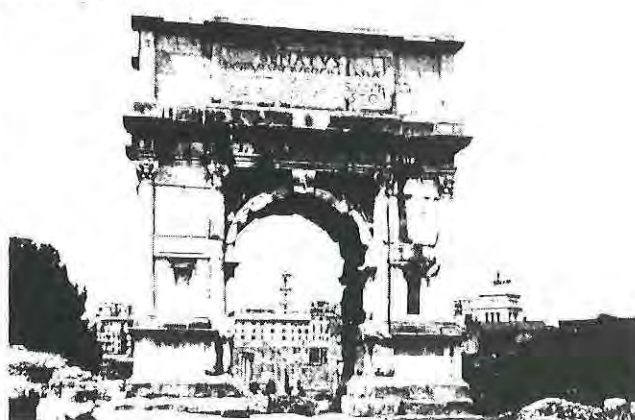
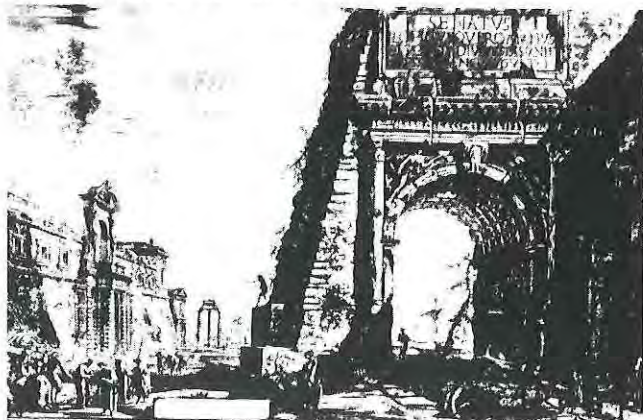
Reconstructies in Duitsland (b.v. Münster) beperken zich tot de grote lijnen, de huizen worden niet tot het detail toe teruggebracht. De belangstelling voor stedenbouwkundige samenhang komt in Nederland tot uiting in de monumentenwet van 1961, die naast beschermde objecten ook beschermde stads- en dorpsgezichten introduceert. Met Bronckhorst, St. Anna te Muiden en Buren was al voordien geëxperimenteerd.

— Sedert het "Charter van Venetië" van 1964 wordt internationaal getracht wat meer eenheid in de manier van aanpak in de monumentenzorg te brengen. Het werkkterrein heeft zich ondertussen belangrijk uitgebreid.

Naast individueel waardevolle objecten van vóór 1850 en stedenbouwkundige totaliteiten kwamen er bij:

- de zeer eenvoudige woningen;
- de gebouwen uit de wereld van de industrie;
- de zo lang verfoeide stijlen uit de 19e eeuw;
- de topstukken van de vroege 20e eeuw (met heel eigen technische problematiek);
- de zorg voor kleurstellingen op ex- en interieur.

Het accent ligt nu sterk op conserverende aanpak, al zal reconstructie altijd een onderdeel van het totaalpakket aan activiteiten blijven uitmaken.



De boog van Titus in Rome.

Links: Zoals die er in de 18de eeuw volgens Piranesi moet hebben uitgezien.

Rechts: Na de restauratie in 1821, die als zeer "modern" geldt, o.a. omdat deze zo authentiek mogelijk is uitgevoerd.

DE TOEKOMST VAN DE ARCHITECT

door prof. ir. A. van Randen.

Kwantiteit en decentralisatie

Denken over de toekomst van de architect betekent onherroepelijk denken over de toekomst van het bouwen en dus over maatschappelijke ontwikkelingen. En natuurlijk daarbij ook na-denken over wat achter ons ligt.

Zo is het goed ons te realiseren wat we bedoelen als we zeggen dat de bouwproductie sterk zal achteruitgaan. Achteruit ten opzichte van wat? In het begin van de jaren zestig werd een productie van 60.000 woningen enorm veel gevonden. Nu vinden we het al desastreus als we teruggaan naar 100.000. En vergeten dan bovendien dat er intussen driemaal zoveel woningen zijn om te onderhouden, aan te passen, etc.

Maar nu iets over die toekomst die bepalend is voor wat de architect te doen zal krijgen. Als er dan tenminste nog plaats is voor wat wij nu onder een architect verstaan.

Mijn veronderstelling is dat we op een structureel breukvlak zitten in de ontwikkeling (fig. 1).

Als dat waar is, betekent het dat we niet kunnen volstaan met oude denk-concepten op te poetsen. Maar welk denk-concept is adequaat voor die toekomst? Toen op het breukvlak tussen de 1e en 2e golf het eerste stoomschip verscheen kon niemand met zekerheid zeggen dat dat de toekomst was. Er verschenen ijzeren zeilschepen met stoomlieren waardoor de bemanning tot een kwart teruggebracht kon worden. Optimalisering van een bestaand concept. En er waren er die heilig geloofden dat dat de toekomst was.

Zo zijn er in fig. 1 vier mogelijke denk-concepten voor de (woning-)bouw weergegeven. Van links naar rechts zijn dat: gemodificeerde massa-woningbouw als in de jaren '60, het zgn. open-bouwmethode concept, dan voortzetting van wat nu nieuwe truttigheid heet, maar in de 70'er jaren vaak met het trefwoord kleinschaligheid werd aangeduid en als laatste massa-productie van gehele woningen in de fabriek, het Fokker-concept zou je kunnen zeggen, maar ook een concept waaraan door de groep van Prof. Zwartz in Eindhoven onlangs weer hard is gewerkt. Ieder van die concepten heeft zo z'n eigen gevolgen, ook voor het architectenberoep. Mijn verhaal is gebaseerd op het open-bouwmethode concept. In fig. 2 ziet u waarom. Ik denk, heel kort gezegd, dat in de toekomstige maatschappij de vier daar getoonde karakteristieken zeer belangrijk zullen zijn. De eerste geeft de noodzaak weer om zowel aan de eisen van het individu als aan die van de collectiviteit te kunnen voldoen. De andere drie zijn diversiteit, dynamiek en complexiteit. En ik denk ook dat de open bouwmethode het beste inschiet op deze karakteristieken.

Structureren bouwproces

Het open-bouwmethode concept deelt het bouwproces op in een aantal niveaus, waarbij goed zichtbaar is welke groepen (en hun omvang), hun "collectiviteit" daarbij betrokken zijn: structureren van besluitvorming, overheidsvoorschriften, ontwerpen, productie, marktbeheer,

financiering. Om maatschappelijke en individuele kosten te vermijden, moet heel duidelijk zijn aangegeven wiens belangen waar liggen, d.w.z. dat de collectiviteit naar het individu toe is gestructureerd. Er

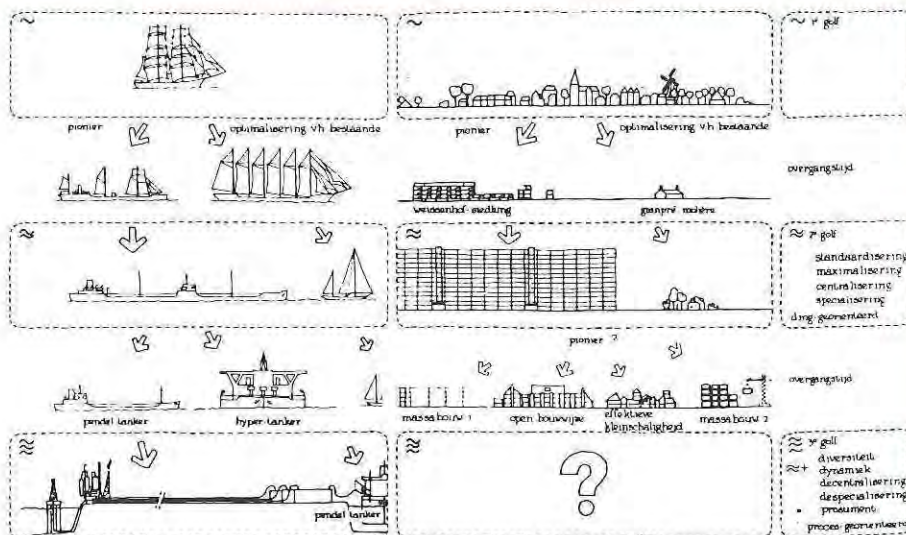


Fig. 1. Zitten we op een breukvlak in de ontwikkelingen? Destijds kon niemand bevroeden of uiteindelijk het geperfectioneerde zeilschip de toekomst had of de optimalisering van het eerste type stoommachine? Welke was de pionier?...

De aanduiding van de golfjes sluit aan bij het boek van Toffler, *The Third Wave*, waarin hij probeert patronen te herkennen in allerlei ontwikkelingen die gaande zijn en die zouden kunnen duiden op een heel andere structuur in de nabije toekomst. De eerste golf is het agrarische tijdperk, de tweede golf het industriële tijdperk. Wie is de pionier: de Weissenhofsiedlung of Granpré Molière? Ik denk eerstgenoemde, in elk geval tot en met de 70-er jaren, het tijdperk van de kwantiteit. Staan we op de drempel?



Fig. 2. Enkele nieuwe elementen, indien we inderdaad in een overgangstijd zitten: * spanning collectiviteit-individueel/centralisatie-decentralisatie. Is het voorstel van het team van prof. Schwartz (TH Eindhoven) om bij overheidsgarantie voor de levering van 60.000 uniforme woonhuizen per jaar de kosten van een woning te halveren haalbaar, gezien deze spanning? Is dit geen oud concept, dat het collectief niet langer zal accepteren?

* Snelle verandering over een breed front: dynamiek; Was het maar zo dat die vele partijen in een woningbouwproject in een stabiele verhouding tot elkaar stonden, dan kon je de zaak tenminste behoorlijk organiseren. Dat is natuurlijk niet meer zo, daarom moet er een concept komen, dat daar rekening mee houdt;

* Grote verscheidenheid in behoeften, technieken, partijen etc.: diversiteit.

* Ingewikkelde samenhangen: complexiteit.

is dan een onderliggende voor iedereen herkenbare conceptie, waarbinnen een grote verscheidenheid aan oplossingen en veranderingen mogelijk is, een kader waarbinnen al de betrokkenen op een gestructureerde manier hun rol kunnen spelen. Deze indeling is uitgebouwd op basis van het oorspronkelijke drager-inbouw

concept. Dit betekent een markt-structureren met de bouw van dragers, van verkavelbare structuren waarin je op verschillende manieren kunt wonen. De kwaliteit van dit sterk collectieve goed heeft te maken met de mogelijkheden van verkaveling en woningindeling. Dáár, met zijn bepaalde kwaliteitseisen van over-

welke mogelijkheden biedt het open-bouw-methode concept om beter om te springen met de spanning tussen collectiviteit en individu; waar (hoe) overheidsnormen (collectieve beslissing) te gebruiken.

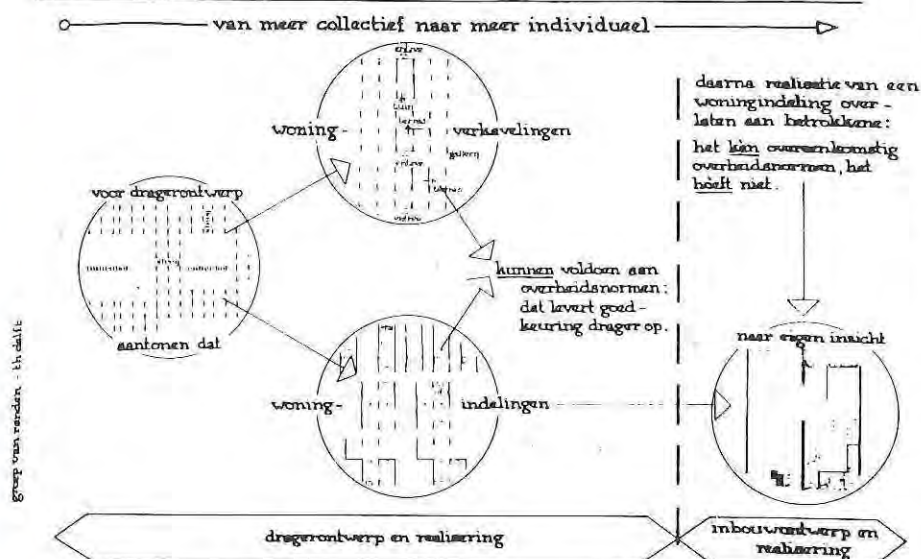


Fig. 3. Een mogelijke nieuwe denk- en werkwijze: het open-Bouwmethode-Concept: een stelsel van structurerende besluitvormingsniveaus en coördinerende spelregels voor het gehele bouwproces die in de besluitvorming ontkoppeling mogelijk maken en toch de samenhang versterken. We moeten duidelijk maken wiens belangen waar liggen. Als we dat niet doen, kost het verschrikkelijk veel geld, maatschappelijk en individueel. De indeling is gebaseerd op de oorspronkelijke drager-inbouw, uitgebouwd naar een veel meer omvattend concept. Een marktstructurering met het bouwen van dragers van verkavelbare structuren (op een aparte markt ontworpen en geproduceerd), waarin je op verschillende manieren kunt wonen, zowel direct als op de langere termijn, zowel in kleine als in grote woningen. Ieder individu wordt, of hij nu wil of niet, opgezaagd met door de overheid gesubsidieerde en/of door de collectiviteit vastgestelde normen. Hij kan zijn woning niet zelf indelen, waar het de gesubsidieerde woningbouw betreft. Dat heet opgedrongen collectiviteit. Toch doen we nog steeds alsof we voor het doorsnee-gezin moeten bouwen.

heidswege, met collectief vastgestelde normen op hun plaats, maar dan komt de streep: de drager is goedgekeurd en gebouwd. Pas daarna wordt ingedeeld en ingevuld per woning. En dat geheel gebeurt naar de wensen van de bewoner. Dat is het gebied bij uitstek van het individu en van de verscheidenheid. Daar hoeven de collectieve normen niet meer dwingend te zijn.

Dat is wat anders dan V. en W. afschaffen. Je past ze toe waar ze thuis horen: in het collectieve deel. Het is ook een antwoord op de z.g. opgedrongen kwaliteit: n.l. dat onze voorgeschreven minima samen de maximum mogelijke woning opleveren en daardoor iedere vrijheid van keuze verdwenen is.

Deze structurering biedt nog een mogelijkheid: een heel duidelijke relatie tussen het inbouwdeel van de nieuwbouw en de aanpassing van de bestaande voorraad. Dat laatste zal, zoals in het begin al gesteld, een steeds belangrijker rol gaan spelen. En speelt zich voor een belangrijk deel in dat marktsegment af.

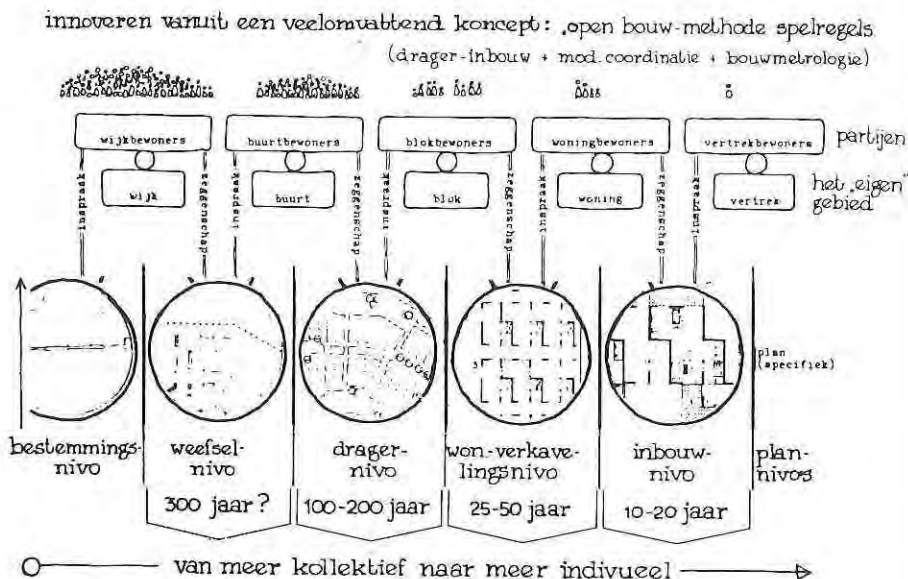
Samenvoeging zou een groter en daardoor ook beter te voorzien marktsegment kunnen betekenen.

Gevolgen voor architectenberoep

Wetiswaar is het aantal nieuwbouw-woningen hoogst interessant, maar de andere helft van de markt is verbouw en vernieuwbouw. Mogelijk zelfs meer dan de helft, want een groot deel van de activiteiten geschiedt ongeregistreerd.

* Veel "ontwerp"-beslissingen vallen elders: ook daar is een volwaardig werkterrein. Je kunt daarbij denken aan het ontwikkelen van adequate procedures, voorschriften etc. in het verlengde van het open-bouwmethode concept. Maar ook

produktontwikkeling betekent het vastleggen van ontwerpbeslissingen die vroeger per project genomen werden. En daarom zeer veel gekwalificeerde aandacht zouden moeten krijgen, veel meer dan nu gebeurt.



basis voor een doelmatige structurering van:

- besluitvorming
- overheidsvoorschriften
- ontwerpen
- productie
- markt
- beheer
- financiering

en voor een beter kunnen inschieten op ontwikkelingen als:

- industriële productie van componenten
- doe het zelfen
- meer ver(nieuw)bouw
- nieuwe specialisatie
- hoge rente
- kaskobouw
- sterk in beweging zijnde behoeften

* De uitdaging van de splitsing: de integratie-problematiek. De vele specialistische ontwikkelde kennis heeft een nieuw probleem geschapen: hoe die zo toe te passen dat toch "gehele" ontstaan. Hier ligt een belangrijk werkterrein, n.l. het (verder) ontwikkelen en toepassen van integrerende concepten zoals b.v. de open-bouwmethode.

* Een structurering à la open-bouwmethode zal ook nieuwe taken meebrengen: advisering bij inbouw, nieuwe beheers-taken die veel ruimtelijk-bouwkundige kennis vereisen, ontwikkelen van geheel nieuwe technieken en producten.

De architect zal moeten leren ervan uit te gaan dat een gebouw beter kan worden als anderen eraan veranderen.

Bijscholing

Voortdurende bijscholing is nodig om alert te blijven op nieuwe maatschappelijke en technische ontwikkelingen. Bovendien moeten we oude concepten wegwerken en door nieuwe vervangen. De komende jaren zullen wij zeker 25% van onze tijd besteden aan bijscholing en onderzoek. Tenslotte zal de computer een ongelooftijd belangrijke rol spelen. Als wij dit apparaat niet op tijd leren beheersen, dan werken we eraan mee dat het op een gegeven moment op een totaal verkeerde manier wordt ingezet. Je ziet dat nu al gebeuren.

Werkzaamheden die we altijd deden worden klakkeloos op de computer gezet. Dat is zoiets als de eerste auto: een motor op een rijtuig. Wij zullen er niet omheen kunnen dat er geheel anders gewerkt zal worden met de computer. Daarvoor nieuwe op de structurele mogelijkheden van de computer gerichte concepten te ontwikkelen is de uitdaging en dat zal weer veel bijscholing met zich mee brengen.

"DE JONGE ONDERZOEKER" IN HET TTC

door A. Compagner.

Sinds januari is op zaterdag in het TTC een jeugdlaboratorium De Jonge Onderzoeker (DJO) geopend, voorlopig met een tweetal workshops: één voor het leren omgaan met computers, en één op het gebied van de elektronica. Het plan is om in september van dit jaar ook met een workshop modelbouw te beginnen; in een later stadium zouden nog andere onderwerpen (fotografie, scheikunde, biologie, industriële archeologie) kunnen volgen.

Intussen zal de Stichting DJO Delft officieel opgericht moeten worden. Deze stichting zal lid worden van de Federatie DJO, een samenwerkingsverband tussen een tiental jeugdlaboratoria in den lande. Deze federatie is bij het opzetten van het Delftse jeugdlaboratorium behulpzaam, evenals overigens de vereniging Histechnica, de Technische Hogeschool Delft en het bedrijfsleven. Histechnica heeft reeds 4 micro-computers ter beschikking gesteld.

De doelstelling van DJO is om jongeren in de gelegenheid te stellen zich met wetenschap en techniek bezig te houden, met een hoge mate van zelfstandigheid (afhankelijk van de leeftijd). Deze doelstelling past goed bij het TTC als open huis voor wetenschap en techniek. Dat DJO Delft in een behoefte voorziet bleek duidelijk uit de overweldigende belangstelling tijdens de kennismakingsdagen. Er heeft zich intussen een vaste groep van ca. 40 jongeren gevormd die iedere zaterdag van 10 tot 15 uur in het jeugdlaboratorium enthousiast aan de gang is.

Er zijn nog wel een paar knelpunten. In de eerste plaats is er de kwestie van materiaal, apparatuur en instrumenten. Hoewel met een beperkte basisuitrusting begonnen kan worden (een deel daarvan is al aanwezig), kan een verdere opbouw al gauw aanzienlijke bedragen vergen. Gehoopt mag misschien worden dat in een stad als Delft, met zijn Technische Hogeschool en met een groot aantal technische bedrijven, belangrijke delen van de uitrusting (b.v. elektronische meetapparatuur, een boormachine, een kleine draaibank) verkregen kunnen worden door schenkingen of door langdurig bruikleen van elders overtalig geworden apparatuur. Daarnaast zal getracht moeten worden subsidies te verkrijgen.

In de tweede plaats, ook al heeft zich intussen een vaste kern van medewerkers gevormd, het totaal aantal begeleiders is nog te klein. Vooral op de gebieden elektronica en modelbouw wordt nog naar enthousiaste vrijwilligers gezocht, die dingen kunnen uitleggen, projecten kunnen verzinnen, technische assistentie kunnen verlenen. Gedacht wordt aan jongere, of juist oudere, technici en hobby-isten die minstens één maal per maand op zaterdag van 10 tot 15 uur tijd en aandacht voor DJO Delft vrij willen maken.

Wie meer wil weten, of steun in welke vorm dan ook wil aanbieden, neme contact op met ir. J.H. Makkink (tel. 015-782843 - tijdens kantooruren) of met mij (tel. 015-783220 - tijdens kantooruren).



Onder grote belangstelling werd op woensdag 8 februari j.l. op feestelijke wijze de tentoonstelling "Ambachtelijk Bulgarije" geopend. Na toespraken van ir. J.H. Makkink, namens het TTC en dr. ir. H. van Krugten, namens het College van Bestuur, werd de tentoonstelling officieel geopend door de Bulgaarse ambassadeur in ons land, dr. Chr. Darenkov.

De rondgang door de tentoonstelling werd opgeluisterd door een modeshow, waarbij naast een tiental traditionele klederdrachten uit diverse streken van Bulgarije ook enkele moderne ontwerpen getoond werden. Vervolgens gaf de volksdansgroep "Pop Marinko" uit Zutphen een uitvoering van enige wervelende Bulgaarse groepsdansen. De foto toont een deel van de modeshow.

TTC-TENTOONSTELLINGEN

- **Ambachtelijk Bulgarije**, tot en met 13 mei 1984. Deze tentoonstelling van het Nationaal Polytechnisch Museum in Sofia toont vele produkten uit de 18de en 19de eeuw.
- **Lichteffecten in Schilderkunst en Sculptuur**, tot en met 18 augustus 1984. Deze fraaie tentoonstelling illustreert op bijzondere wijze hoe kunst en techniek met elkaar in relatie kunnen staan.
- **Holografie**, permanent.

TTC, Kanaalweg 4, Delft. Toegang gratis. Dagelijks geopend van 10-17 uur; zondags van 13-17 uur.

AGENDA HISTEKNICA

25 mei: Excursie naar het Luchtvaartmuseum in Soesterberg. Ontvangst: 13.15 uur.

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).

ZATERDAG 27 OKTOBER SYMPOSIUM

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.

In dit nummer van *H-nieuws* wordt in de eerste plaats uw aandacht gevraagd voor het feit dat *Histechnica* tien jaar geleden werd opgericht.

Dr. T. Dijs, voorzitter van *Histechnica*, gaat in op de doelstellingen van de Vereniging en de wijze waarop het tweede lustrum zal worden gevierd.

Prof. dr.ir. W. Beek geeft vervolgens een inleiding over het onderwerp van het lustrum-symposium op 27 oktober: de biotechnologie.

Het programma voor deze dag vindt u in de rubriek: "Agenda *Histechnica*".

Het artikel van prof. dr. A. Wegener Sleswijk, hoogleraar in de fysica te Groningen, geeft een uitvoerige beschrijving van de ontwikkeling van het wiel in de oudheid, waarover hij op woensdagavond 28 maart j.l. een lezing hield voor leden van *Histechnica* en de sectie *Geschiedenis der Techniek* van het KIVL. In het volgend *H-nieuws* verschijnt het slot van deze beschrijving (red.).

HISTEchnICA BESTAAT 10 JAAR

door dr. T. Dijs, voorzitter.

In 1974 is "De Vereniging Vrienden van het Technisch Tentoonstellingscentrum — *Histechnica*" opgericht met als voornaamste doel het ad hoc verlenen van financiële steun bij activiteiten van het TTC en, daaruit voortvloeiend, de belangstelling voor de geschiedenis van de techniek bevorderen.

Het initiatief tot de oprichting werd genomen door een aantal personen uit bedrijfsleven en overheid, waarbij, zonder iemand te kort te willen doen, de heer dr.ir. A.P. Oele mag worden vermeld, die 10 jaar geleden het voorzitterschap op zich nam. Het startkapitaal was grotendeels afkomstig van Enraf-Nonius te Delft.

Sindsdien heeft *Histechnica* een duidelijke groei te zien gegeven. Thans zijn er meer dan 200 vrienden aangesloten bij *Histechnica*, een aantal, dat langzaam maar zeker verder toeneemt.

Wat betreft de activiteiten van *Histechnica* kan worden gewezen op materiële steun aan b.v. het jeugdlaboratorium De Jonge Onderzoekers in het TTC gebouw, waarover in het vorige nummer van *H-nieuws* is geschreven, en de evenementen (voordrachten/excursies), waarvoor grote belangstelling bestaat.

Inmiddels beraadt men zich van verschillende zijden op de toekomst van het TTC. De Commissie van Advies voor het TTC heeft een concept-nota onder handen, gericht aan het College van Bestuur van de THD, met als titel "Een herwaardering van het TTC, een open huis van wetenschap en techniek".

Het bestuur van *Histechnica* zal binnenkort aan de leden een concept-beleidsnota voorleggen onder de titel "Histechnica — Een visie voor de toekomst".

De gerichtheid op de geschiedenis van de techniek is geleidelijk verbreed tot een gerichtheid op de techniek in het algemeen en op de maatschappelijke functie van de techniek.

Het verlenen van steun aan het TTC, meer in het bijzonder bij de tentoonstellings- en verzamelactiviteiten heeft nu ten doel:

- aandacht vestigen op de cultuur-historische betekenis van de natuurwetenschappen en de techniek;
- belangstelling wekken voor de techniek en haar maatschappelijke functie aan de hand van recente en historische technische ontwikkelingen;
- inzicht geven in de natuurwetten en de principes van historische en hedendaagse apparatuur.

Dit doel en het 10-jarig bestaan van *Histechnica* deed bij het bestuur de gedachte postvatten dat het tweede lustrum speciale aandacht dient te krijgen en wel in de vorm van een symposium, gewijd aan een ook voor de toekomst belangrijke technologie.

Onder de vele technologieën, waarvan men verwacht dat zij in de negentiger jaren van de huidige eeuw sterk naar voren zullen komen, lijken de volgende drie gebieden het meest belangrijk:

- micro-elektronica, computers en communicatietechnieken;
- nieuwe materialen;
- biotechnologie.

Na ampele overwegingen van het antwoord op de vraag "wie van de drie" viel de keuze op biotechnologie. Niet alleen internationaal, maar ook voor Nederland onderkent men het belang van de biotechnologie, getuige o.a. het feit, dat in het rapport "Een nieuw industrieel elan" van de "Adviescommissie inzake het (Nederlands) industriebeleid", beter bekend als de "Commissie Wagner", de biotechnologie wordt aangegeven als één van de veelbelovende activiteitsvelden welke vooral zijn gebaseerd op technische ontwikkelingen.

Het symposium zal worden gehouden te Delft op zaterdag 27 oktober 1984.

Het programma is te vinden in dit nummer van *H-nieuws* en omvat een aantal lezingen, gevolgd door een forumdiscussie.

Het bestuur van *Histechnica* hoopt en verwacht zodoende een waardige viering van het 10-jarig bestaan te realiseren.

Wij rekenen op uw komst!

SYMPOSIUM BIOTECHNOLOGIE

door prof. dr.ir. W.J. Beek.

Emerson zei: "People who do not know history are doomed to repeat it". Dit zegt in het kort wat de drijfveer is van het Technisch Tentoonstellingscentrum (THD) en zijn vriendenkring *Histechnica*.

De geschiedenis van de biotechnologie verdient aandacht, omdat de mens sinds mensenschepping van de natuur heeft ge-

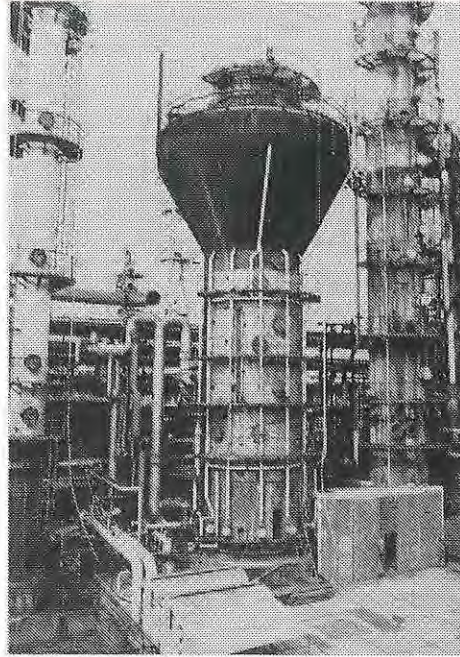
leerd, natuurlijke processen heeft nagebootst en deze heeft aangepast aan zijn eigen doelstellingen.

Definieert men biotechnologie als het gebruik van levende systemen (bacteria, plantaardige- en dierlijke cellen) en hun enzymen voor het economisch produceren van nuttige producten en van nuttige diensten (bijvoorbeeld diagnostica), dan betreft deze technologie de produktietechnieken gebaseerd op biowetenschappen.

Daaronder vallen het gebruik van geïsoleerde enzymen, het fermenteren (reactoren die met onbeschadigde, levende cellen werken), de weefselkweek en productiesystemen die antilichamen gebruiken.

Al deze toepassingsgebieden hebben een lange voorgeschiedenis. Enzymen waren bijvoorbeeld reeds vroeg bekend om kaas te bereiden, vlees mals te houden en huiden te bewerken. Fermenteren was lang bekend als een werkwijze om beter houdbaar voedsel te bereiden, vooral van basisgewas e.g. (tofu, miso), om bier, wijn, yoghurt en kefir te bereiden en om azijnzuur te fabriceren (Orléans, 14e eeuw). Stekken en enten, zoals van oudsher toegepast bij bijvoorbeeld rozen, orchideeën, appels en aardappelen (Z-Amerika) zijn te zien als voorlopers van de huidige mogelijkheden om via weefselkweek te clonen (het voortbrengen van identieke nakomelingen uit één genetisch reservoir). Kruisen, telen en fokken richtte zich al vroeg op resistentie tegen ziekte en waar het een verbetering van andere eigenschappen betrof, was het van belang dat het immuunsysteem niet achteruit ging.

Sinds de "uitvindingen" van de microscoop (van Leeuwenhoek 1675, Pasteur 1870), de koepokken-vaccinatie (1797), de biokatalyse (1800) en de invloed van de luchtversing bij het fermenteren (Boerhaave 1700 en Schützenbach 1815) is de kennisbasis voor biotechnologie verstevigd, waardoor deze zijn protowetenschappelijk tijdperk afsloot. Niet alleen komt bakkersgist van constante kwaliteit dan algemeen beschikbaar en doet de weckketel zijn intrede, ook goed gedefi-



Een bioreactor voor afvalwaterzuivering.

nieerde cultures van micro-organisme zijn dan voorradig om een veelheid van gewenste (bio-)chemische verbindingen uit biomassa te maken. De 'chemurgie' viert hoogtij in de USA en de landen betrokken bij WO I maken op grote schaal gebruik van deze kennis.

In en na WO II krijgt de biotechnologie nieuwe impulsen. Penicilline wordt bereid in diepe fermentoren (1942). De geneti-

sche code wordt niet alleen ontrafeld (1953), maar het wordt ook duidelijk hoe deze wordt gereguleerd en tot expressie komt (1956), zodat de wetenschappelijke toepassing daarvan door middel van gerecombineerd-DNA binnen bereik ligt (1973). De kennis hoe monoclonale antilichamen te vermenigvuldigen opent nieuwe perspectieven (1975).

Reeds eerder, n.l. tussen de twee wereldoorlogen verworven, wat geïsoleerde kennis kon door deze ontwikkelingen beter in een context worden geplaatst, zoals die over de energiehuishouding van levende cellen, over ongedifferentieerde weefselkweek en over genetische mutaties die door chemische inwerking of bestraling worden bereikt.

In feite kreeg de samenleving daardoor beter zicht op de principiële mogelijkheden die nog in de biotechnologie verborgen liggen en op een programma voor onderzoek en ontwikkeling om deze mogelijkheden te realiseren. Dat is een omvangrijk programma, zoals dat altijd het geval is, wanneer ideeën zich op een hoger plan ordenen. Er zullen echter beloften zijn die niet zullen uitkomen, anderen zullen lang op vervulling wachten. Van diegenen die uitkomen zullen we in ieder geval veel beter weten wat we doen, vanwege ons verbeterd inzicht. De systemen zijn gedefinieerd, tot in de genetische details. Dat is natuurlijk geen vrijbrief om alles te gaan ondernemen wat nu mogelijk lijkt. We behoeven echter ook niet meer die kleurige missers te herhalen waarvan 30 eeuwen humane biotechnologie in een genetisch "hit, hit harder en fail" ook getuigen.

OVER WIELEN EN TANDWIELEN IN DE OUDHEID

door prof. dr. A. Wegener Sleswijk, Rijksuniversiteit Groningen.

De oudste, in Mesopotamië gevonden wielen, of afbeeldingen ervan, zijn meer dan vijfduizend jaar oud. Het lijkt erop dat het wiel alleen in deze streek, één enkele maal in de geschiedenis, is uitgevonden, en dat het zich van daar verspreid heeft over de rest van het Euraziatische continent. De andere bevolkte continenten, Amerika, Afrika ten zuiden van de Sahara, Australië hebben het wagenwiel pas leren kennen in de periode van Europese expansie (circa 1500-1900) als een overgebracht cultuurgood.



Figuur 1: Schets van het licht gereconstrueerde koerierskarretje van het Tell-Agrab model (vlg. O. Antonius 'Bijdragen tot de klierkunde', 1938, 11 : 477).

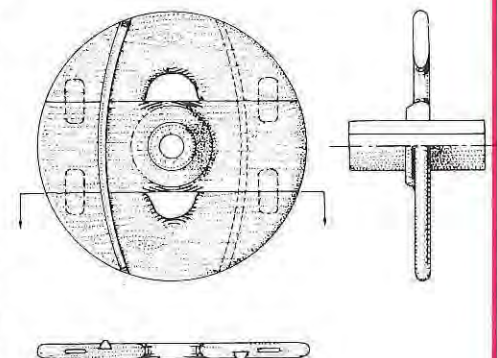
Overigens is het met de chronologie van de voertuigen waar deze wielen aan bevestigd worden anders gesteld dan men misschien zou denken. De oudste voertuigen met wielen zijn wagens, vierwielig dus, de oudste karren zijn enkele eeuwen jonger, en de eenwielige kruiwagens is in vergelijking maar heel jong: de oudste kruiwagens zijn de Chinese, die uit de derde eeuw n.Chr. dateren, in Europa vindt men de kruiwagens sinds de twaalfde eeuw. De archeologische gegevens zijn schaarser dan men zou wensen, maar het lijkt wel vast te staan dat wagens en karren al in een vroeg stadium ook in de Indus-vallei werden toegepast: dit is het eerste gebied buiten Mesopotamië waar de verspreiding plaats vond.

De eerste wagens werden meestal door ossen getrokken, maar de lichte karretjes die blijkbaar in Sumerië voor koeriersdiensten werden ingezet werden meestal door Afrikaanse ezels, onagers, getrokken. In figuur 1 wordt een reconstructie afgebeeld die gebaseerd is op een wat ruw afgewerkt maar wel gedetailleerd model uit Tell-Agrab (circa 2800 v.Chr.) van zo'n koerierskarretje, dat eigenlijk uit niet veel meer bestond dan een groot zadel te zamen met een disselboom op een stel wielen gemonteerd. Een merkwaardigheid van dit model is dat de wielen vast verbonden zijn met de as, die in twee beugels roteert.

De grote verbreiding van het wiel vindt pas plaats als de (twee-wielige) strijdswagen door het paard wordt getrokken, circa 1500 v.Chr. Dit werd een formidabel wapen, dat zich, waarschijnlijk daarom ook, snel verbreidde. Eerst dan vindt men het wagenwiel in Egypte, waar het pottenbakkerswiel toen al zo'n duizend jaar in gebruik was. De oudste strijdswagens in China dateren van 1300 v.Chr.: dit waren

zeer lichte karretjes met elegant gebogen spaken, waar de jongelui van de heersende klasse (de "wagenjonkers" zoals ze door een archeoloog worden genoemd) mee pronkten.

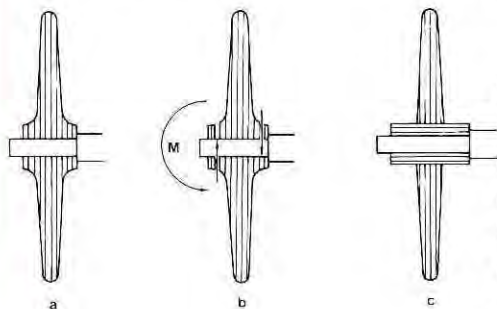
We kunnen de late verbreiding van het wiel naar Egypte, waar een beschaving bloeide die minstens zo oud was als die in Mesopotamië, wel verklaren. In 1968 nam Henri Chevrier, werkzaam als ingenieur bij de Egyptische oudheidkundige dienst, proeven met het trekken van sleden, waaruit bleek dat een slede glijdend over leemlaag die bijna overal in de Nijl-vallei wordt aangetroffen, dat met bijzonder weinig weerstand deed als het leem kort tevoren bevochtigd was: de wrijvingscoëfficiënt was circa 0.005 tot 0.01. Dit was van groot gemak, niet alleen bij het transport van zware lasten, zoals obelisk en andere megalithen, maar ook bij het transport van kleinere lasten, en er zijn dan ook sleden gevonden



Figuur 2: Diagram van de driedelige wielen uit de IJzertijd in Nederland.

bij bouwwerken die kennelijk bedoeld waren voor lasten niet groter dan een paar honderd kilo. Er was voor dit doel eenvoudigweg geen behoefte aan "gewielde" voertuigen.

Alleen het militaire overwicht dat de strijdswagen verschafte, maakte dat dit ook in Egypte het voornaamste wapen werd van de elite van het leger en van de farao persoonlijk. We kunnen het ons nu moeilijk voorstellen, maar het is pas in het eerste millennium voor onze jaartelling dat het paard, dat al in het derde millennium voor onze jaartelling getemd wordt, als rijdier gebruikt werd, en dan nog was de ruiter meestal niet een strijder te paard, maar een voetsoldaat die zich op deze manier snel verplaatsen kon. In de zevende eeuw v.Chr. kwamen vermoedelijk de eerste boogschutters te paard hun intrede doen in het steppeland van Centraal-Azië. De bereden zwaardvechter werd pas een mogelijkheid toen de stijgbeugel was uitgevonden en in gebruik genomen, in de vierde eeuw in China, waarschijnlijk pas in de elfde eeuw in Europa. Terugkomend op de Egyptenaren: deze hadden dus in het civiele leven in het geheel geen behoefte aan karren en wagens; sleden waren efficiënt en gemakkelijk genoeg in het gebruik.

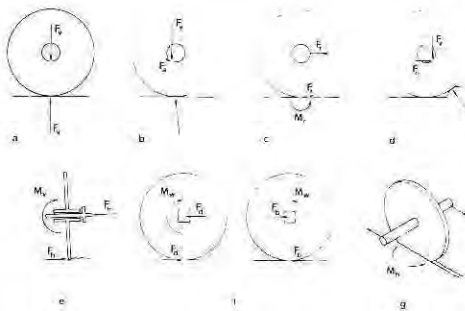


Figuur 3:

(a) Het houten wiel uit een stuk: de arce-ring duidt de draad van het hout aan; (b) Een koppel op het wiel kan afbreken van de naven veroorzaken; (c) De remedie: het inzetten van een speciale naaf, met de houtdraad in de richting van de wielas (vgl. Van der Waals, 1964).

Elders beschikte men vrijwel nooit over een dergelijke leembodem voor transport, en daar vond de toepassing van wagens en karren voor vreedzame doeleinden langzaam toepassing ook in het boerenbedrijf, waar in de vroegste periode waar het hier over gaat, het grootste deel van de bevolking werkte.

In Nederland (Drente en Groningen) dateren de oudste wielen die we kennen uit de ijzertijd, dat wil zeggen circa 500 v.Chr.-200 n.Chr. Hier kunnen twee typen wielen onderscheiden worden: wielen geheel uit een dikke plank gemaakt en wielen uit drie planken gemaakt, met een afzonderlijke naaf in de middelste plank. De opbouw van deze samengestelde wielen is afgebeeld in figuur 2. De diameter was ongeveer 80 cm. De drie planken zijn ten opzichte van elkaar gecentreerd door twee paar deukels, terwijl ze samengehouden worden door middel van twee gekromde, licht taps toelopende houten spieën met trapeziumvormige doorsnede, elk aan een zijde van het wiel ingelaten. Bovendien was in de enigszins verdikte middenplank een afzonderlijke naaf ingelaten. De archeoloog prof. v.d. Waals, die deze Drentse wielen onderzocht en vergeleek met buitenlandse vondsten, komt tot de conclusie dat dit type drie-delig wiel



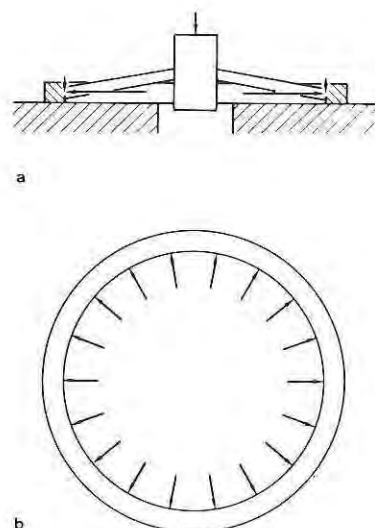
Figuur 4:

Een schematisch overzicht van de meest voorkomende mechanische belastingsgevallen voor het voertuigwiel: (a) statische belasting van het stilstaande wiel; (b) het effect van de aswrijving F_a ; (c) de rollende wrijving manifesteert zich als tegenkoppel M_r ; de wrijving van het wiel over de weg moet tenminste $F_r = M_r/r$ zijn; (d) het effect van een obstakel op de weg; er is een extra kracht F nodig voor de voortbeweging; (e) het effect van een zijdelingse kracht op het wiel: er ontstaat een verticaal koppel M_v ; (f) en (g), koppels en krachten bij het aangedreven of geremde wiel; (g) als het wiel een bocht maakt, ontstaat er een horizontaal koppel M_h .

vrij wijd verspreid was in het Europa van de ijzertijd: men heeft dergelijke wielen ook in Duitsland, Noord-Italië, Denemarken en Schotland gevonden. Van der Waals benadrukt dat, ofschoon het maken van zo'n wiel van een zekere vakbekwaamheid getuigt, het resultaat toch blijkbaar te zwak was om goed te kunnen voldoen; bijna alle in ons land gevonden wielen waren gebroken. Dit is overigens ook het geval voor de wielen uit één stuk gemaakt: bij deze was ook de naaf afgebroken, die men als een verdikking in het centrum aan beide zijden van de wiel-schijf had laten staan.

Mechanische belasting van het wiel

Volgens Van der Waals kan men een dergelijke breuk eigenlijk alleen maar verkla-



Figuur 5:

De kracht op de naaf van een over zijn velg ondersteund doorgezet wiel geeft aanleiding tot grote krachten in het vlak van het wiel: essentieel is dat zo'n houten wiel metalen velgbanden heeft.

ren door aan te nemen dat een groot koppel op het wiel werkte: de remedie tegen het afbreken van de naaf bestaat uit het aanbrengen van een afzonderlijke naaf, waarvan de richting van de draad van het hout een dergelijk koppel veel beter kon weerstaan (figuur 3). Uit het vergelijkend onderzoek van Van der Waals bleek dat het type wiel uit één stuk gemaakt uit de Pontische steppe (Zuid-Rusland, ten noorden van de Kaukasus) afkomstig is en dat het beschouwd moet worden als een namaken van de drie-delige wielen die in Mesopotamië al veel vroeger gebruikelijk waren. Dit was blijkbaar een aanpassing aan het veel minder ver ontwikkelde gereedschap van de boeren in de Pontische steppe: het maken van een driedelig wiel zoals dat in figuur 2 afgebeeld is, veronderstelt een redelijke ontwikkeling van het gereedschap waarmee het gemaakt wordt.

Zonder twijfel heeft Van der Waals gelijk met zijn analyse van de naafbreuk bij deze primitieve wielen. We kunnen echter verder gaan, en ons afvragen waardoor dit koppel ontstaat, en welke andere mechanische belastingen gevaarlijk zijn voor wielen.

Een overzicht van veel voorkomende gevallen van mechanische belasting is in figuur 4 gegeven. De in deze drie hoofd-richtingen mogelijk optredende krachten en koppels zijn alle in dit diagram terug te vinden. Het blijkt dat het koppel dat volgens de analyse van Van der Waals (figuur 3) het breken van de naaf ten gevolge had in beginsel zowel verticaal (figuur 4e) als horizontaal (figuur 4g) kan zijn geweest. De situatie in figuur 4e doet zich voor als een kar of wagen over een steenachtige weg heen en weet hotst: de as oefent telkens horizontale krachten uit op de wielnaven, en deze kracht veroorzaakt te zamen met de reactiekracht die de weg op het wiel uitoefent, een koppel op de naaf in het verticale vlak.

Een koppel in het horizontale vlak wordt op het wiel uitgeoefend als het voertuig een bocht maakt: de grootte van het koppel, M_h in figuur 4g, hangt af van de bodemgesteldheid van de weg. Bij een harde, effen weg zal dit koppel veel kleiner zijn dan wanneer het wiel wat wegzinkt in bijvoorbeeld rul zand of natte kleigrond. Het ligt voor de hand dat ook de kromtestraal van de bocht die het voertuig maakt van belang is: des te kleiner de kromtestraal, des te hoger het koppel.

Het zal duidelijk zijn dat in de streken waar in Nederland prehistorische wielresten zijn aangetroffen het hoogstwaarschijnlijk het tweede belastingsgeval, dat wil zeggen een koppel in het horizontale vlak, geweest is dat de naven van de schijfwielen uit één stuk deed afbreken. In het algemeen kan men wel stellen dat een constructie die hoofdzakelijk in een plat vlak ligt, zoals het wiel, weinig weerstand tegen wringen loodrecht op dit vlak kan bieden, onverschillig of dit koppel horizontaal of verticaal is.

Een constructiewijze bij spaakwielen die niet alleen weerstand verleent aan het wiel tegen horizontale krachten (F_h in figuur 4e), maar ook enigszins tegen wringing, bestaat uit het "doorzetten" van de spaken, dat wil zeggen: dat de spaken een kleine hoek, bijvoorbeeld van 7°, maken met het vlak van het wiel. Bij houten wie-

len, waarvan de spaken zijn ingelaten in de velgdelen, kan de kegel van spaken wel een grote drukkracht op de punt van de kegel opnemen, maar slechts een veel kleinere trekkracht. Doordat echter de wielen van wagens van karren paarsgewijze tegenover elkaar staan, neemt altijd een van de

twee wielen bij het heen en weer hotzen van het voertuig de zijdelingse kracht op doordat de spaken in dat wiel op druk belast zijn.

Deze wijze van belasten van het wiel roept natuurlijk grote tangentiële trekkrachten op in de velg van het wiel. Dit is eenvoudig in te zien aan de hand van figuur 5, waar het wiel belast wordt met een kracht F_h loodrecht op het vlak van het wiel, terwijl het over de gehele velg ondersteund wordt. De radiale krachtcomponent F_{rv} die elke spaak uitoefent op de velg is:

$$F_{rv} = F_h/n * \text{ctg}(a) \quad (1a)$$

waarin a = hoek tussen spaak en wielvlak en n = aantal spaken. Een benadering, waarbij de radiële krachten F_{rx} worden beschouwd als homogeen verdeeld over het inwendige van de velg, leidt tot de volgende uitdrukking voor de tangentiële trekkracht in de velg:

$$F_{rv} = F_h/2\pi * \text{etg}(a) \quad (1b)$$

wat in de praktijk betekent dat F_{rv} circa $10 \times F_h$ kon zijn. Dit houdt dus in feite in dat "doorzetten" van het wiel mogelijk werd toen de houten velgdelen door metalen velgbanden beschermd werden.

(wordt vervolgd)

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 TENTOONSTELLINGS-CENTRUM (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 "Histechnica" naar een zo hecht mogelijke samenwerking met en tussen bovengenoemde verenigingen streeft.



Op vrijdag 25 mei 1984 waren ca. 30 leden van Histechnica te gast bij Het Militaire Luchtvaart Museum te Soesterberg. De heer G.W. Glerum, conservator van het museum, gaf een uitvoerige inleiding over de geschiedenis van het ontstaan en de verdere ontwikkeling van het museum. Na vertoning van een informatieve film volgde een uitgebreide rondleiding door de enorme tentoonstellingshallen.

Op de foto boven geeft de heer Glerum uitleg bij één van de "vliegende forten" uit de tweede wereldoorlog.

AGENDA HISTECHNICA

27 oktober 1984:

Lustrum Symposium over **Biotechnologie**.

Plaats: Gebouw voor Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen, Kanaalweg 2b, Delft.

Programma:

- 10.00-10.30 uur: ontvangst (koffie)
- 10.30-10.45 uur: opening door de voorzitter van Histechnica dr. T. Dijs
- 10.45-11.15 uur: voordracht door prof. dr.ir. W.J. Beek (voorzitter van de directie van het Unilever Research Laboratorium Vlaardingen, buitengewoon hoogleraar Technische Hogeschool Delft) met als onderwerp: "De geschiedenis van de biotechnologie"
- 11.15-11.45 uur: voordracht door ir. J.A. Roels (programmaleider extra divisie-neel research programma, Gist Brocades N.V.) met als onderwerp: "De biotechnologie, wat kan men verwachten"
- 11.45-12.15 uur: voordracht door dr. M.B.H. Visser (wetenschapsfilosoof, Landbouwhogeschool Wageningen) met als onderwerp: "De maatschappelijke aspecten van de biotechnologie"
- 12.15-13.15 uur: wandelende lunch
- 13.15-13.45 uur: korte "statements" door de bovengenoemde sprekers
- 13.45-15.00 uur: forum discussie onder leiding van dr.ir. A.P. Oele (commissaris van de Koningin in Drenthe, oud-voorzitter Histechnica). Het forum wordt naast de sprekers aangevuld met drs. P. Mars (lid Raad van Bestuur van Gist Brocades N.V.) en prof. dr. A.G.M. van Melsen (emiritus hoogleraar wijsbegeerte, Katholieke Universiteit Nijmegen, voorzitter van het katholiek studiecentrum).

Aan de bijwoning van het symposium zijn geen kosten verbonden.

TTC-TENTOONSTELLINGEN

- **Kijk op Koggen**, een tentoonstelling over dit middeleeuwse scheepstype van het Museum voor Scheepsarcheologie te Ketelhaven. Tot 15 november 1984.
 - **Zonnewijzers**, een door de Zonnewijzerkring en het TTC samengestelde educatieve tentoonstelling over de basisprincipes van de zonnewijzer met enkele bedienbare opstellingen en vele zonnewijzers, van 29 september 1984 tot en met 6 januari 1985.
 - **Holografie**, Permanent.
- In voorbereiding:
- Fototentoonstelling **Science Conscience** over leven en werken van James Franck en Max Born.
 - Fototentoonstelling over leven en werken van **Darwin**.
 - **Historische Camera's**.