



Hist Technica Nieuws:

1985



"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).

Leden van Histechnica kunnen bij het TTC de Museumjaarkaart 1985 kopen voor fl. 12,50 (voor niet-leden is de prijs fl. 20,-). Inlichtingen: mw. T.M. van Linge-Scholten, TTC, 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 Histechnica te Delft.

SAMENVATTING SYMPOSIUM HISTECHNICA

Op zaterdag 27 oktober 1984 werd ter gelegenheid van het 10-jarig bestaan van Histechnica een symposium over biotechnologie gehouden.

Misschien dat het bijzonder fraaie weer die dag de opkomst in negatieve zin heeft beïnvloed, in ieder geval waren zo'n 120 leden en belangstellenden getuige van een bijzondere bijeenkomst die om 10.00 uur startte met een gezamenlijk koffiedrinken en even na 15.00 uur eindigde met meer dan voldoende stof voor de aanwezigen om over na te denken.

Na een kort woord van welkom ging voorzitter dr. T. Dijs in op de grote verdiensten die oud-voorzitter dr. ir. A.P. Oele heeft gehad voor Histechnica en daarmee ook voor het TTC. In de algemene vergadering van september 1984 was besloten om de heer Oele tot erelid van de vereniging te benoemen. De heer Oele ontving nu uit handen van de heer Dijs de speciaal voor deze gelegenheid ontworpen fraaie oorkonde, voorts een passend geschenk (boekwerk) en bloemen bestemd voor mevrouw Oele, die wegens ziekte helaas niet zelf aanwezig kon zijn.



Voorzitter dr. T. Dijs tijdens zijn openingstoespraak.

Met grote aandacht werden vervolgens de lezingen van prof. Beek (Unilever Research), ir. Roels (Gist-Brocades) en dr. Visser (LH-Wageningen) gevolgd, die de aanwezigen een uitgebreid en duidelijk beeld gaven van respectievelijk de geschiedenis, de verwachtingen en de maatschappelijke aspecten van de biotechnologie. De heer Dijs bedankte een ieder na zijn voordracht op ludieke wijze door het aanbieden van een plastic tas met als inhoud een bio(techno)logisch produkt, resp. een fles bier, een kaasje, en een kolf mais.

Tijdens de hierna volgende wandelende lunch, bestaande uit koffie en broodjes, konden diverse posters worden bezichtigd, waarop biotechnologische processen waren beschreven.

Een forum bestaande uit de drie inleiders, en voorts drs. Mars (lid Raad van Bestuur Gist-Brocades) en prof. dr. van Melsen (emeritus-hoogleraar wijsbegeerte, KU-Nijmegen) ging onder leiding van dr. ir. Oele in discussie over diverse aspecten van de moderne (bio)technologische ontwikkelingen. Problemen die hierbij aan de orde kwamen waren o.a. de mogelijkheid om de ontwikkelingen te sturen in een democratisch bestel, het op grote schaal toepassen van wetenschappelijke kennis, welke keuzen moeten worden gemaakt, hoe de veiligheid van bijv. DNA-activiteiten moet worden beoordeeld, de rol van T.A. = Technology Assessment (Verkenning der Techniek), etc.

Dat de discussie intensief werd gevolgd, bleek wel uit de vele vragen die uit de zaal naar voren kwamen toen daartoe in twee rondes de gelegenheid werd gegeven. Zo bleek de vraag of je als onderzoeker zou mogen stoppen bij bepaalde ontwikkelingen flink wat discussie op te leveren.

Enkele opmerkingen waarmee de discussie werd afgesloten:

De heer Oele pleitte voor het aanbrengen van een scheiding tussen uitbreiding van de wetenschappelijke kennis (dat is op zichzelf goed) en het toepassen van die kennis op grote schaal (daar moet kritisch naar gekeken worden).

De heer Visser pleitte voor de nul-optie. De achterstand die Nederland heeft op T.A. gebied zou eerst moeten worden ingelopen. Controle en beheersing moeten beter worden gestructureerd. De gevaren-problematiek ligt in de handen van deskundigen. Wat voor deskundigen toelaatbaar is, wordt maatschappelijk vaak (nog) niet aanvaard.

De heer Roels vond dat er weinig specifieke gevaren zijn verbonden aan de biotechnologische activiteiten. Maatschappelijk gesproken is er geen consensus over wat goed is om te doen!

Prof. Beek stelde als centraal probleem hoe je als samenleving de structuren moet veranderen om te kunnen vaststellen wat je wel of niet moet produceren.

De heer Mars gaf als voorbeeld: Stel dat je een nieuw ras van een bepaald voedingsgewas zou kunnen ontwikkelen, waar je het wereldvoedselprobleem mee zou kunnen



Oud-voorzitter dr. ir. A.P. Oele (links) ontvangt de erelid-oorkonde uit handen van de heer Dijs.

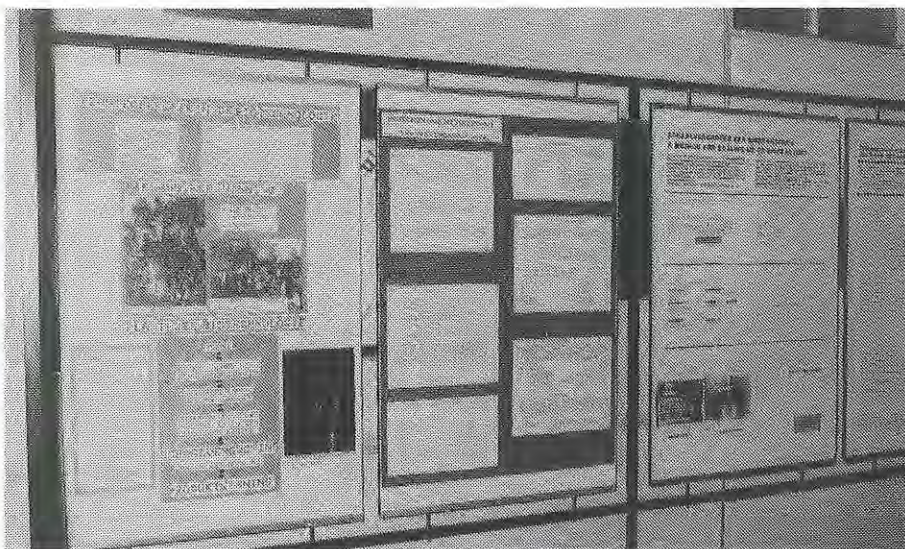
oplossen, maar waarmee de eigen landbouw verloren gaat, moet je dat dan doen of niet?

Prof. Melsen tenslotte zei niet zonder meer te geloven in gunstige of ongunstige mogelijkheden. Elke nieuwe mogelijkheid kan nu eenmaal ten goede en ten kwade worden gebruikt.

De heer Dijs sloot dit zeer geslaagde symposium met het uitspreken van een woord van dank aan allen die aan het welslagen ervan hadden bijgedragen. De sprekers en overige forumleden ontvingen daarbij de gebruikelijke boekenbon.

Om verdere bekendheid te geven aan de activiteiten van Histechica en het TTC werd een twintigtal speciaal samengestelde persmappen verdeeld onder de vertegenwoordigers van de landelijke pers en andere belangstellenden.

Er zal worden getracht van het symposium een boekje uit te geven, waarin o.a. de teksten van de lezingen integraal zullen worden opgenomen. Omdat in H-Nieuws no. 24 reeds de samenvatting van prof. Beek is verschenen zijn in dit nummer alleen nog de samenvattingen van de lezingen van de heer Roels en de heer Visser opgenomen. De foto's werden zoals gewoonlijk gemaakt door de heer P. Weesie (red.).



Eén van de veel bekeken posteropstellingen.

DE BIOTECHNOLOGIE: WAT KAN MEN VERWACHTEN?

door ir. J.A. Roels,
Gist-Brocades Research and Development,
Delft.

Biotechnologie is het hedendaagse jargon voor een verzameling van activiteiten die haar wortels vindt in de industriële mi-

crobiologie: Als zodanig definiëren we de biotechnologie als de geïntegreerde toepassing van (bio-)chemie, (micro-)biologie, (moleculaire) genetica en proces-technologie gericht op industriële processen of afvalverwerking.

De oudste toepassingen van de biotechnologie vinden we in de voedings- en genotmiddelenindustrie. In het recente verleden was er een interimperiode, voor het

primaat van de fossiele grondstoffen, waarin in biotechnologische processen landbouwproducten werden verwerkt tot basisgrondstoffen voor de chemische industrie. Na en tijdens de Tweede Wereldoorlog verschenen de microbiële antibiotica producten van de biotechnologie op het toneel. De industriële enzymen, die als katalysator in industriële processen en als vlekverwijderaars in wasmiddelen worden toegepast, behoren tot de nog recentere verworvenheden, die we aan de biotechnologie danken. Nu stelt zij ons in staat de droom van in het menselijk lichaam actieve hormonen, immuunmediatoren, enzymen en dergelijke binnen de grenzen van het economisch en technisch haalbare te brengen.

Kortom, de biotechnologie is, op het woord na, niet nieuw en ze heeft een voortdurende ontwikkeling, een evolutie, doorgemaakt. Toch ziet onze maatschappij in het laatste decade aanwijzingen dat er zich een trendbreuk manifesteert in deze ontwikkeling en men verwacht (of vreest) dat de evolutie overgaat in een revolutie, de bio-revolutie, die het aanzien van onze maatschappij drastisch zal veranderen. Waardoor zijn deze verwachtingen ingegeven?

Naar mijn mening zijn er twee groepen van factoren te onderscheiden: Veranderingen in de vraag vanuit de markt en aanbod van nieuwe mogelijkheden vanuit wetenschap en technologie.

Aan de marktkant is de observatie van belang dat de industrie in het spoor van de eerste en tweede oliecrisis een periode van heroriëntatie doormaakt: Er is vraag naar innovatieve ontwikkelingen in de oude, in hoofdzaak op fossiele grondstoffen gebaseerde processen en producten. Alle alternatieve grondstof/technologie combinaties maken (of intussen maakten?) hierdoor een fase van hernieuwde of geïntensifieerde belangstelling door. De biotechnologie profiteerde hiervan, grotendeels ten onrechte, mee.

Ook waren er tot de verbeelding sprekende ontwikkelingen op de wetenschap/technologie as. Belangrijke technieken op het gebied van de beïnvloeding van het erfelijk materiaal van organismen, die worden aangeduid met de verzamelaarsnaam "genetic engineering" werden ontwikkeld en waren zonder twijfel de belangrijkste factor in de herevaluatie van de mogelijkheden van de biotechnologie. Echter, al was dit publicitair gezien minder manifest, ook de ontwikkelingen en de enzym-technologie waren een belangrijke factor.

Moeten we nu, in het licht van de bovenvermelde tendenzen in de markt en in de technologie, in de nabije toekomst inderdaad een bio-revolutie verwachten en moeten we ons spaargeld massaal aan de "cloning boutiques" toevertrouwen? Wij kunnen gevoel krijgen voor het antwoord op deze vraag als we proberen na te gaan welke uit de biotechnologie voortkomende ontwikkelingen er zijn te voorzien in een aantal sectoren: De energie-industrie, de zware chemie, de fijnchemie, de voedings- en genotmiddelenindustrie, de medische technologie en "last but not least" de beheersing van de afvalwaterproblematiek van onze maatschappij.

Hierbij blijkt dat er, naast de science fiction, nog aardig wat, ook tot de verbeelding sprekende, ontwikkelingen mogelijk blijven. Van een bio-revolutie zal op korte termijn geen sprake zijn. Sommige bomen zullen zeker tot de hemel groeien maar, zoals in de levende natuur, waar de biotechnologie haar wortels vindt, de meer waardevolle in het algemeen relatief langzaam.

MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN VAN BIOTECHNOLOGIE

door dr. M.B.H. Visser,
Vakgroep Wijsbegeerte, Landbouwhogeschool, Wageningen.

De snelle ontwikkeling van de biotechnologie is door het Nederlands publiek met matig enthousiasme begroet. Ook de regering heeft pas laat het belang ervan ingezien. Het blijkt niet voldoende de — verwachte — voordelen breed uit te meten: Of men interesseert zich er niet voor, of er schijnen toch fundamentele nadelen aan te kleven die kennelijk zwaarwegend zijn. Om deze bezwaren naar waarde te kunnen schatten lijkt het mij zinnig een beknopte analyse te geven van de biotechnologie, of liever van de moleculaire biologie in zijn maatschappelijke context. Vervolgens zal ik twee aspecten nader beschouwen: Gekarakteriseerd door (a) *grensoverschrijding* en (b) *technocratisering*.

Op het eerste gezicht lijkt die lauwe reactie vanuit de maatschappij vreemd: Het is toch al vaak gebleken dat alles wat met "leven" te maken heeft interessant gevonden wordt (?). Over het algemeen mogen de levenswetenschappen zich in een warme publieke sympathie verheugen. Kennis van de levende natuur was bepaald nodig voor landbouw en veeteelt, voor de geneeskunde, en heeft in de gestalte van natuurlijke historie (descriptief) of natuurfilosofie (reflexief) ook zonder directe noodzaak menigeen beziggehouden.

Biologie als empirische wetenschap werd pas mogelijk toen bepaalde ideële of ideologische visies op het leven vervangen werden door een materialistische ("levende materie"). Om daarmee te kunnen experimenteren was naast het benodigde instrumentarium een zekere mate van reductionisme noodzakelijk. Dit reductionisme werd verder doorgevoerd door de moleculaire biologie, die er uiteindelijk in slaagde de fundamentele levensprocessen niet alleen te verklaren, maar ook te beheersen en te manipuleren. Hierdoor trad de *universaliteit van de levensprocessen* aan het licht: De bio-energetische reacties in de cellen van alle levende organismen,

de universele erfelijkheidscode. Het "raadsel van het leven" kon gereduceerd worden tot een informatieprobleem, waar de wetenschap wel weg mee weet. De beheersing van deze processen werd voor toepassing in de praktijk in biotechnologische termen vertaald; omgekeerd werden bestaande praktijken terugvertaald naar de moleculaire biologie, waardoor zij epistemologisch toegankelijk werden. Vandaar dat de biotechnologie vandaag geweldige ontwikkelingen doormaakt, die vrijwel onbegrensde perspectieven openen op vele gebieden, als landbouw, geneeskunde, voedingsmiddelen, afvalverwerking, enz., enz.

De risicodiscussie rond met name de recombinant-DNA techniek heeft de realisering van deze perspectieven behoorlijk vertraagd. Toch is dit het grote publiek grotendeels voorbijgegaan, voornamelijk wegens het specialistisch karakter ervan. Twee andere aspecten worden hier dan ook naar voren gehaald.

a. Grensoverschrijding

Verschillende biotechnieken, zoals recombinant-DNA, vitro bevruchting en eitransplantatie, clonering en celhybridisatie hebben de manipuleerbaarheid van de mens vergroot. De ontdekking van de universaliteit van de levensprocessen, waardoor ook de mens als bioinformatica-systeem in (natuur-)wetenschappelijke termen gedefinieerd werd, tast daarmee ook het unieke van de menselijke soort aan. Zijn normpatroon dreigt op deze wijze geïdentificeerd te worden met zijn feitenmateriaal, waardoor zijn individualiteit en identiteit verloren dreigen te gaan. De verschuiving van sociale en psychologische problematiek naar genetische, zoals die zich extreem in de sociobiologie aan ons vertoont, illustreert dit verschijnsel.

De grenzen die vóór de biotechnologische revolutie aan de manipuleerbaarheid van het leven gesteld waren door de natuur zijn doorbroken. Deze waren bepaald door de onmogelijkheid, of minstens onvruchtbaarheid van soortkruisingen, door het nagenoeg niet te beïnvloeden van tempo en richting van erfelijke veranderingen, door het deels uitgesloten zijn van de na-

tuurlijke kringloop van synthetische stoffen. Dat de biotechnologie, naast zijn onmiskenbare voordelen, tevens existentiële problemen op het individuele vlak oproept, is een verschijnsel waar de samenleving zich in toenemende mate van bewust wordt.

b. Technocratisering

Voor de maatschappelijke verhoudingen in de toekomst zal het bepalend zijn hoe de biotechnische industrieën omgaan met hun nieuw verworven technologische macht. Levende materie, gehanteerd als produktiekracht, voegt nieuwe gebieden aan de industriële dominerende toe en breidt bestaande sterk uit. De maatschappelijke afhankelijkheid van de (bio)techniek zal toenemen, deskundigen ("biocraten") zullen steeds meer tempo en richting van nieuwe ontwikkelingen bepalen, en de kans bestaat dat de technologische imperatief steeds meer gebieden aan democratische besluitvorming zal onttrekken.

Ook hier dreigt het gevaar van ontpolitisering, ofwel dat maatschappelijke normen ondergeschikt worden gemaakt aan de rationaliteit van de produktie. Er is in de farmaceutische industrie bijvoorbeeld al een tendens merkbaar naar het achterblijven van produkt-innovatie bij de produktie-efficiëntie. In de zich industrialiserende agrarische wereld zal een toenemende behoefte aan biomassa als grondstof voor biotechnologische processen waarschijnlijk de positie van ontwikkelingslanden kunnen verzwakken. Hoewel deze tendens niet specifiek voor de biotechnologie is, speelt deze er toch een zeer belangrijke rol in, en is het zaak deze ontwikkeling vroegtijdig te onderkennen.

Het kan nooit de bedoeling van deze grandioze ontdekkingen geweest zijn de maatschappelijke problemen te vergroten in plaats van ze op te lossen. De verwevenheid van wetenschap, technologie en samenleving is echter zo dicht geworden, dat wij moeten anticiperen met dezelfde intensiteit op alle drie sectoren, en op hun interacties.

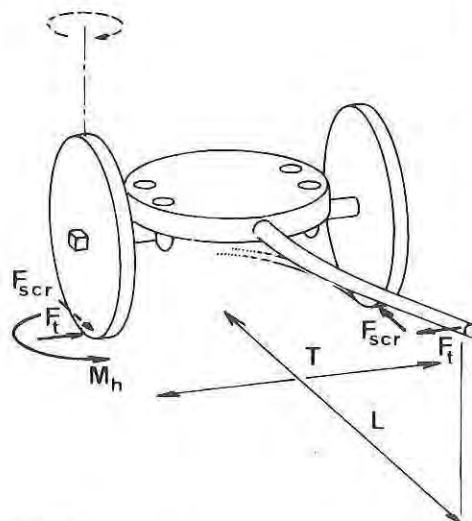
OVER WIELEN EN TANDWIELEN IN DE OUDHEID

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

Het eerste gedeelte van deze voor Histechica gehouden lezing verscheen in H-Nieuws no. 24. In dit tweede en laatste deel worden achtereenvolgens behandeld: De remedies tegen wielbreuk, de tandwielmechanismen uit de Griekse en Chinese oudheid en tenslotte de Romeinse mijlenteller volgens Vitruvius.

Remedies tegen wielbreuk

Ook "doorgezette" spaakwielen bleven echter gevoelig voor hoge wringbelasting. Uit wat er bekend is over oude karren en wagens, is op te maken dat er drie constructiewijzen bekend waren om het breken van wielen door deze oorzaak te voorkomen.



Figuur 6:
Krachten en koppels bij een wagentje met onderling verbonden wielen, dat op het rechterwiel draait.

De oudste van deze methoden bestond uit het beperken van het wringkoppel door het onderling verbinden van de wielen door de mee-roterende as, zoals we dat al tegenkwamen bij het Tell-Agrab wagentje. Het koppel dat op de wielen uitgeoefend wordt, wordt veroorzaakt door de dwarskracht F_1 die het trekdier (of de trekdieren) uitoefenen op het eind van de disselboom, die een lengte L bezit vanaf de as gerekend, en deze kracht is bepaald door het soort en aantal trekdieren, evenals trouwens de lengte L dat in hoge mate is. Als de wielen elk afzonderlijk kunnen draaien om de as betekende dit dat vrijwel het gehele koppel dat de trekdieren oprachten, $L \cdot F_1$, op het rechterwiel konden worden uitgeoefend als de kar bijvoorbeeld op dit wiel draaide (figuur 6).

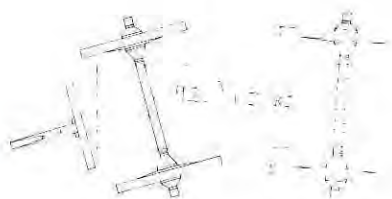
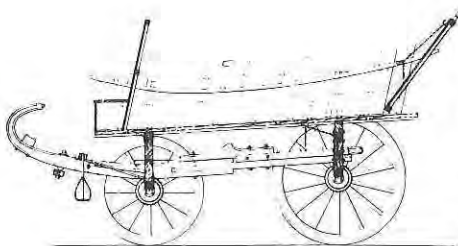
Waren echter de wielen onderling verbonden dan moest in hetzelfde geval het door de trekdieren op het rechterwiel uitgeoefende koppel verminderd worden met het koppel dat het over de grond glijden-

de linkerwiel uitvoerende. $T.F_{scr}$. De uitdrukking voor het koppel M_h op het linkerwiel wordt dan voor dit geval:

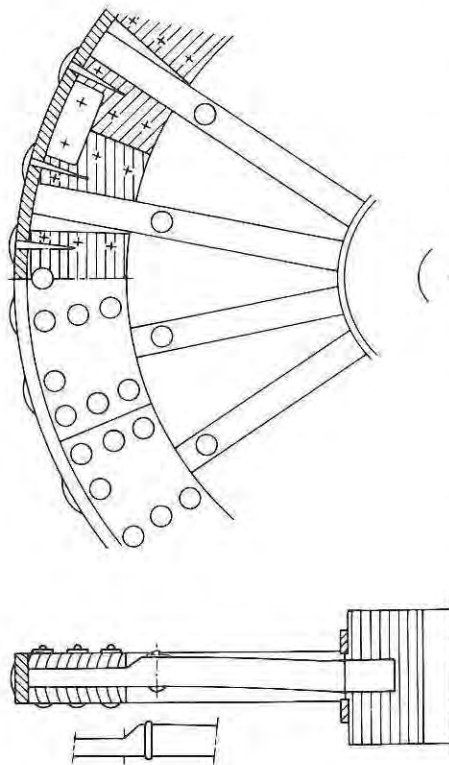
$$M_h = h.F_{rv} - T.F_{scr}$$

De orde van grootte van het effect van de onderlinge verbinding der wielen laat zich als volgt schatten: als het rechterwiel de helft van de last draagt, en als de frictiecoëfficiënt van het glijdende wiel circa $1/4$ is, is F_{scr} (circa $1/8$ van de last. De lengte L is $11/2$ à 2 keer de spoorbreedte T , wat betekent dat de kracht die het lastdier moet opbrengen om het linkerwiel rond te trekken $1/12$ tot $1/16$ van de last is. Anderzijds is het heel gewoon dat het gewicht van een beladen kar gelijk is aan 10 keer de trekkracht opgebracht door de trekkieren; dit betekent dat het onderling verbinden van de twee wielen door een niet-roterende as een belangrijke vermindering inhield van het maximale wringkoppel dat de trekkieren konden uitvoeren op het wiel. Dit was dus een reële mogelijkheid het breken van wielen in zachte bodem te voorkomen.

Een tweede mogelijkheid om dit te bewerkstelligen is gerealiseerd in een van de types Nederlandse boerenwagens, zoals deze tot aan het eind van de tweede wereldoorlog in ons land gebruikt werd. Boerenwagens van dit model hadden een gekromde korte disselboom, en vaak ook een zogenaamde "gebroken" wagenboom (figuur 7). De wagen werd niet door het trekdier (paard) maar door de voerman gestuurd, die met zijn rechterschoet duwde tegen een ijzeren kram op de kromboom. Het wagenstelsel was zo vervaardigd dat het normaal in een linkerbocht spoorde; voor rechtuit rijden moest de voerman dus met vrij geringe kracht de kromboom opzij drukken, voor een bocht naar rechts met meer kracht, en naar links met minder kracht. Maar ook dan was het koppel dat hij kon uitvoeren natuurlijk veel kleiner dan dat van een of twee paarden aan het eind van een lange disselboom.



Figuur 7: Utrechtse boerenwagen met gekromde dissel en "gebroken" langsboom, wat beide constructieve maatregelen zijn om het horizontale koppel op de wielen te beperken.



Figuur 8: Wiel van de "Shandong" kar, versterkt door middel van houtklinknagels.

De voortrein van deze wagen kon maar over een betrekkelijk kleine hoek draaien; om toch tot een voldoende kleine draaicirkel te komen, werd in wagens van dit type de constructie van de "gebroken" wagenboom toegepast, waarbij een kleine contrarotatie van de achterrein ten opzichte van de voortrein de straal van de draaicirkel aanzienlijk verminderde. De scharnierconstructie van de wagenboom wordt een "bloktang" genoemd. Ook deze constructieve middelen voorkwamen effectief een te hoge wringbelasting op de wielen, en deze konden uiteraard alleen op wagens, niet op karren worden toegepast.

Het doorverbinden van de assen, wat we bij de kar tegenkwamen als mogelijkheid om het wringend koppel op de wielen te beperken kan natuurlijk ook toegepast worden op wagens. Inderdaad werden in Turkije in 1930 dergelijke wagens met roterende assen wel gebruikt, volgens een waarneming van de archeoloog Stuart Piggott, die blijkbaar de zin van een dergelijke wagenconstructie niet begreep. Overigens stond hij hierin niet alleen: literatuur over oude voertuigen bestaat bijna zonder uitzondering uit compilaties zonder functionele verklaring, een enkele maal is er een wagenmaker (George Sturt in 1923) die zich afvraagt waarom wielen braken (de oude reisliteratuur is vol met beschrijvingen van dit soort beangstigende voorvallen) en de archeoloog Van der Waals is de eerste die in 1964 aangeeft wat voor soort van belasting het afbreken van de naven van wielen uit één stuk veroorzaakte. Het doorzetten van spaakwielen wordt in 1959 door Lu, Salaman en

Needham uitvoerig verklaard, maar de overheersende tendens in deze literatuur is de presentatie van de veelvormigheid van wielen en voertuigen, niet een zoeken naar verklaringen.

Als derde mogelijkheid wielbreuk te voorkomen moet genoemd worden het voldoende sterk maken van het wiel. Dit blijkt in de praktijk niet eenvoudig. De spaken van het op wringing belaste wiel worden zelf gewrongen en gebogen en zij zijn bovendien ingelaten in de naaf en in de velgsegmenten. Wat betreft de naaf is dit niet een groot probleem: men kon de naaf niet alleen van uitgezocht en zorgvuldig gedroogd hout maken, maar ook groot en massief genoeg om te voorkomen dat de ingelaten spaken het hout deden splijten.

De moeilijkheid ligt bij de velgen. Uit de voorgaande discussie bleek dat de hoge wringbelasting op wielen veroorzaakt wordt als het voertuig in drassige of rulle bodem rijdt. In tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt, voldoen brede wielen niet in dit soort bodem, ofschoon het vaak geprobeerd is; zij zuigen zich vast. Smalle wielen, die door de grond snijden, dat is wat in de praktijk in zachte bodem het beste is om met niet te veel arbeid en moeite voortgang te maken. Dit betekent smalle velgen, wat dus tegenstrijdig lijkt met de eis dat ze sterk genoeg zijn om de grote wring- en buigbelasting door de ingelaten spaken uitgeoefend te kunnen opnemen.

De oplossing voor het verenigen van deze twee tegenstrijdige eisen werd gevonden door Noordchinese wagenmakers die de beide zijden van de velgen rond de plaatssen waar de spaken waren ingelaten met klinknagels met elkaar verbonden zoals geschetst in figuur 8. Zoals bij hout-klinknagels gebruikelijk, hadden deze nagels brede, platte koppen, en waren ze aan de andere zijde geklonken over ijzeren ringen van dezelfde diameter. Op deze wijze werd het splijten van het hout van de relatief smalle velgen voorkomen. Ook de plaats waar de spaak verjongt, en dus zou kunnen splijten, is versterkt met een klinknagel, of met een om de spaak gekrompen ijzeren ring.

Zoals in Nederland, is de bodemgesteldheid van de Huang Ho delta drassig, meest met vocht verzadigde klei; het is daar waar de "Shandong" karren (figuur 9) met de met klinknagels versterkte wielen in gebruik waren. De wielen van deze karren wentelden rond een stilstaande as, het halster van het paard was bevestigd aan lemoenen van normale lengte. De Chinese wagenmaker maakte met zeer sterke wielen een bruikbare tweewielige boerenkar, terwijl zijn Nederlandse collega met zwakkere wielen, maar met ge-



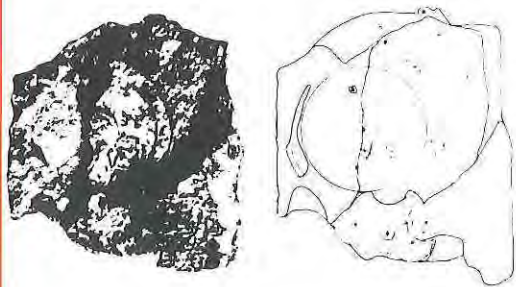
Figuur 9: Afbeelding van "Shandong" kar (vgl. F. Garnier, "De Paris au Tibet", 1882).

bruik van enkele slimme constructieve kunstgrepen een geheel andere boerenwagen maakte die onder soortgelijke omstandigheden ook goed voldeed. Beide oplossingen waren zeer superieur aan de veel oudere remedie tegen wielbreuk door de wielparen vast aan een meewentelende as te laten draaien, wat het maken van bochten bemoeilijkte.

Tandwielen en het differentieel: Het Antikythera mechanisme

Afgeleid van het wagenwiel is het tandrad: In het Midden-Oosten en in Azië zijn grote houten tandraden sinds mensenheugenis in gebruik bij de overbrenging van het vermogen van een trekdiër naar bijvoorbeeld een wateropvoerwerktuig. Dit zijn meestal niets anders dan stevige wagenwielen, waarvan de velg bezet is met een krans van tanden of pennen, en afbeeldingen en beschrijvingen van dit soort, meestal haakse overbrengingen gaan in deze gebieden in het algemeen zo ver terug als er geschreven bronnen of afbeeldingen van technische zaken in deze culturen te vinden zijn. In Europa is de oudste beschrijving van Vitruvius, die in zijn "Tien boeken over de architectuur" ("architectuur" was in die dagen een begrip wat de gehele civiele techniek en een groot gedeelte van de werktuigbouwkunde insloot) beschrijft hoe een dergelijke overbrenging toegepast werd om een verticaal waterwiel een horizontale graanmolen te laten aandrijven (circa 14 v.Chr.). Ongelukkigwijze zijn er vrijwel geen overblijfselen van dit soort houten tandwielen aan het licht gekomen, wat ongetwijfeld mede daaraan te wijten is dat hout een zeer vergankelijk materiaal is. Ook is het natuurlijk zo dat deze tandwielen in de oudheid niet zo algemeen voorkwamen dat de vondstkans meer dan zeer klein kan zijn.

Anders is dat met metalen tandwielen gesteld: Omstreeks de eeuwwisseling werden in Oostenrijk enkele tandwielen gevonden die uit bronzen platen vervaardigd waren, een vondst die omstreeks dezelfde tijd bevestigd werd doordat nabij het Griekse eilandje Antikythera door sponzen-duikers een tandwielmechanisme werd opgedoken dat eveneens uit dit soort tandwielen was opgebouwd (figuur 10). De tandvorm benaderde de gelijkzijdige driehoek: Dat was toen de gebruikelijke gedaante die tot na 1500 nog veel toegepast werd bij tandwielen van uurwerken en dergelijke.



Figuur 10: Brokstuk van de kalkaccretie waar het Antikythera-mechanisme zich in bevond: Uiterlijk (links) en schematisch (rechts), (vgl. Price, 1976).

Het bijzondere van dit soort mechanisme werd pas onderkend na een zorgvuldige fysische analyse van de resten ervan, die in een harde kalkafzetting bewaard waren gebleven, met behulp van röntgen- en neutronenfotografie in het begin van de jaren 70. Dit stelde de bekende wetenschapshistoricus de Solla Price in staat tondaantallen van individuele tandwielen vast te stellen, wat hierbij natuurlijk essentieel is.

Uit de studie van Price bleek dat dit instrument een analogoncomputer was, die in een rechthoekige doos van hout en metaal was opgesloten, en die zon- en maanposities en -verschijningen aangaf als functie van de datum en het uur van het etmaal (figuur 11). Het mechanisme werd bediend door aan een kruk te zwingelen. Het instrument zou, wat af te leiden is uit een merkteken op een van de tandwielen, in 87 v.Chr. vervaardigd zijn, waarschijnlijk op Rhodos, wat in die tijd de reputatie had een centrum voor technische studies te zijn.

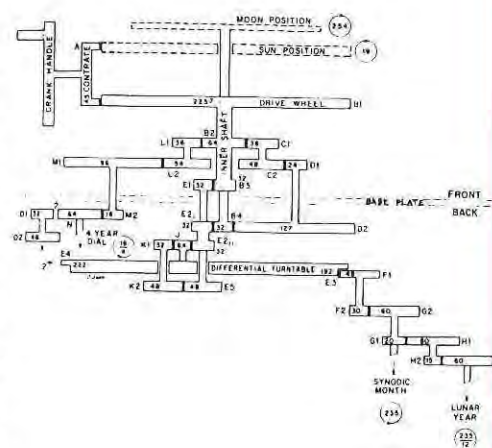
Constructief interessant is dat dit mechanisme een ingewikkeld differentieel bevatte: Dat was dus niet alleen toen en daar al bekend, maar werd ook met trefzeker raffinement toegepast. De analyse van Price heeft de gangbare noties over de technische vaardigheden in de Hellenistische periode grondig veranderd; het blijkt noodzakelijk het voordien algemeen geaccepteerde beeld dat in deze beschaving de techniek verwaarloosd werd in vergelijking met de ontwikkelingen in de wiskunde en de astronomie te herzien: Aan technische vaardigheden werd evenveel aandacht besteed, met evenveel kunde gewerkt als aan de meer abstracte wetenschappen. Dat er zoveel minder bekend is van de Hellenistische techniek ligt niet alleen aan het boosaardig toeval dat de meeste geschriften over de ontwikkeling van mechanismen verloren deed gaan, maar ook aan het feit dat de afbeeldingen van deze mechanismen meestal door kopiëerders niet werden begrepen, dus of weggelaten, of onherkenbaar verminkt werden. Bovendien, zoals al gesuggereerd, is de kans dat er delen van zo'n mechanisme bewaard blijven kleiner dan dat er een manuscript overgeleverd wordt.

In ieder geval is duidelijk dat het historisch materiaal de tendens heeft het technisch kunnen uit het verleden (inclusief de Hellenistische periode) te onderschatten, reden om hier dit gebruikelijk beeld te corrigeren aan de hand van de toevallig vondst van het Antikythera-mechanisme.

Het differentieel in middeleeuws China

Na het voorgaande is het niet verrassend dat het differentieel ook in China al vroeg toegepast werd, met name in het "zuid-wijzende karretje", *chih nan ch'ê*. Het beeld van een "onsterfelijke" met een staf in de hand, een "hsien", stond bovenop zo'n karretje. Wat voor bochten het karretje ook maakte, de "onsterfelijke" bleef met zijn staf steeds dezelfde richting aanwijzen, waarvoor men het zuiden had gekozen (voor Chinezen de hoofdrichting van het kompas, zoals voor ons het noorden).

Voor elke moderne werktuigbouwkundige is het onmiddellijk duidelijk dat de verschillen in wielrotaties van het karretje bij het maken van bochten gebruikt kunnen worden om het beeld van de "onsterfelijke" de juiste contrarotatie te geven, en dat het differentieel het geëigende mechanisme is om dit te bewerkstelligen. De vraag is natuurlijk wel, of de Chinese con-



Figuur 11: Schematisch overzicht van de opbouw van het Antikythera-mechanisme (vgl. Price, 1976).

structeurs dat ook werkelijk deden.

Het zuid-wijzende karretje was sinds tenminste 255 n.Chr. in gebruik aan het Chinese keizerlijke hof, waar het bij voorbeeld meereed in processies van de hoogste en middelste klasse, ofschoon niet in die van de laagste klasse. De eerste specificaties van twee zuid-wijzende karretjes zijn gegeven in de officiële geschiedenis van de Sung dynastie, de *Sung Chih* van 1345. Het oudste van de twee was ontworpen door Yen Su en werd aan het hof gepresenteerd in 1027, de jongste was het werk van de hoveling Wu Tê-jen en dateerde van 1107.

Misleid door de naam die het karretje gegeven was, dachten sinologen tot 1909 dat het mechanisme gebaseerd was op het magnetisch kompas; pas een consult bij de werktuigbouwkundige prof. Hopkinson te Cambridge maakte duidelijk dat deze apparaten op zuiver mechanische principes berustten. Hoe het mechanisme van Yen Su's karretje precies werkte is niet geheel duidelijk: De beschrijving geeft een opsomming van de gebruikte tandwielen, en specificeert van elk de stand, dat wil zeggen horizontaal of verticaal, de diameter en het aantal tanden, maar het aantal tandwielen is te gering om er een bevredigend functionerend differentieelmechanisme mee te kunnen samenstellen. Misschien berustte het principe op de werking van een dubbel échappement, maar dit is niet zeker.

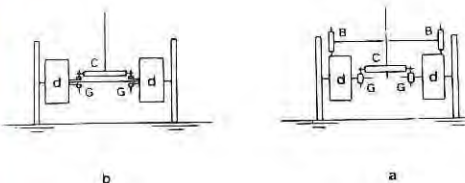
Geheel anders is de situatie wat betreft de specificatie van het mechanisme van Wu Tê-jen's karretje, die op dezelfde wijze is gegeven: Daar waren ruim voldoende tandwielen aanwezig om er differentiële mee te vormen. Uit de afmetingen van de tandwielen is het duidelijk dat het hier om houten tandwielen ging.

Met een analyse van deze beschrijvingen had men in 1909 een reconstructie kunnen maken die geheel aan de specificatie voldeed. Dat gebeurde echter in het geheel niet! De sinoloog prof. Moule te Cambridge had het vermoeden dat de twee specificaties op karretjes van hetzelfde type sloegen, dat Wu Tê-jen alleen wat extra tandwielen voor transmissie had toegevoegd, en dat het werkingsprincipe was dat een centraal tandwiel beurte- lings met het linker of rechter karrewiel werd gekoppeld.

De bekende ingenieur George Lanchester werd kort na de laatste wereldoorlog geattendeerd op de publicatie van Moule, die in 1925 was verschenen, en kwam tot de (correcte) conclusie dat deze voorgestelde reconstructie nimmer naar behoren gewerkt zou kunnen hebben. Vervolgens boog hij zich over de specificaties van beide zuid-wijzende karretjes, kwam tot de conclusie dat de tekst hoogstwaarschijnlijk opzettelijk misleidend was, en besloot daarom "to ignore the specification and work out the problem for its elementary principles".

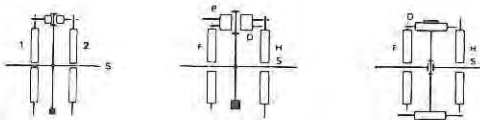
Hij maakte van Meccano-onderdelen een simpel differentieelmechanisme, wat uitstekend werkte, maar inderdaad niet geleek op een van de twee specificaties. Het is deze "reconstructie", gepubliceerd in 1947, die in zijn reconstructie historisch waardeloos maakt, niet algemeen bekend. Het bleek mij in 1975, toen ik van deze merkwaardige historie kennis nam, dat het in principe niet erg lastig is uit te zoeken op welke manier Wu Tê-jen's mechanisme gewerkt moet hebben. Ten eerste bleek al snel dat er drie tandwielen waren met een tandmoduul dat flink afweek van dat van de overige tandwielen: Een van die drie was een groot centraal tandwiel, het enige tandwiel waarvan een exemplaar was gespecificeerd, terwijl van alle andere tandwielen er twee aanwezig waren. De twee overige tandwielen van afwijkend moduul hadden kennelijk ieder aan een kant ingegrepen op dit centrale tandwiel. De constructie was kennelijk tweezijdig symmetrisch, wat ook strookt met het Chinese schoonheidsideaal.

Dit betekende dus dat de overige tandwielen aan elke zijde een differentieel zouden hebben gevormd, maar dan was het wel noodzakelijk dat deze twee differentieën onderling verbonden waren. Dit had met de gespecificeerde tandwielen op twee manieren gekund: Met een paar tandwielen die geen deel uitmaakten van de eigenlijke differentieën (type *a* in figuur 12) of met een verbindingssas die coaxiaal was met de wielassen: Type *b*.



Figuur 12:
Symmetrische opbouw mogelijkheden van Wu Tê-jen's zuid-wijzend karretje. De differentieën zijn aangeduid als "d", de hoofdletters slaan op individuele tandwielen.

Overeenkomend met deze twee typen van verbinding vormden de overige tandwielen drie typen differentieën: Bij een verbinding volgens type *a* had men met de overschietende tandwielen alleen maar simpele differentieën (type I in figuur 13) kunnen samenstellen, terwijl een verbinding volgens type *b* de iets gecompliceerder differentieën, types II en III had mogelijk gemaakt.



Figuur 13:
De drie typen differentieën die in Wu Tê-jen's karretje toegepast konden zijn, van links naar rechts: type I, type II en type III.

Door nu uit te rekenen wat voor spoorbreedte vereist zou zijn voor een goed functioneren bij elk van deze mogelijke oplossingen, en die te vergelijken met de eveneens gespecificeerde breedte van de kar van 9,5 voet, zou het mogelijk moeten zijn tot een verantwoorde keuze te komen (de wiel diameter was gegeven). Een moeilijkheid is echter nog dat het niet bekend was hoe de wielen waren verbonden met de differentieën: Waren ze met de centrale as verbonden, of liepen ze daar alleen maar om heen, elk in verbinding met een van de hoofdtandwielen van een differentieel? Het bleek dat dit niet meer dan drie varianten gaf op het differentieel type I, en zes varianten op elk van de differentieeltypen II en III: Vijftien mogelijkheden in totaal. Het was natuurlijk duidelijk dat sommige van deze varianten tot zeer omslachtige en onwaarschijnlijke constructieve uitvoeringen geleid zouden hebben, maar het leek een inconsequentie in de procedure deze varianten op deze grond van te voren uit te sluiten.

Tot mijn opluchting bleek dit achteraf ook niet nodig: Het bleek dat het constructief eenvoudigste type ook dat was waarvan de spoorbreedte van 8,9 voet het dichtst de breedte van de kar, 9,5 voet, benaderde.

Het tandwielmechanisme van deze oplossing is weergegeven in figuur 14, waarbij is verondersteld dat alle tanden uit houten pennen bestaan. De pennen in tandwiel *H*, waar zowel het planeetwiel *D* als het tandwiel *B* mee ingripen, zijn inderdaad iets langer dan die van tandwiel *F*. Interessant is dat het planeetwiel *D* 17 tanden telt, en de tandwielen *H* en *F* elk 32; blijkbaar wist men toen ook al dat een dergelijke keuze van tandaantallen de gelijkmatigheid van de tandwielstijging bevordert. Het schematisch aangeduide ijzeren tegengewicht voor het planeetwiel was in de *Sung Shih* tekst vermeld, zeer tot de verwondering van de vertalers van deze tekst.

Al met al, is, als we de symmetrie van dit voorwerp accepteren als een esthetische eis, hier duidelijk de hand van een bekwaam ontwerper te herkennen, die zijn houten tandwielmechanisme met een zeer respectabel raffinement vorm gaf.

De oudste Romeinse mijlenteller

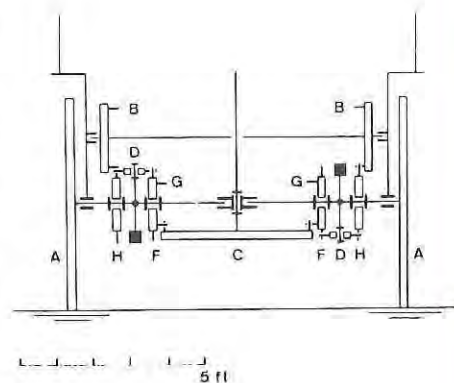
De methode die in het voorgaande gebruikt is, namelijk het systematisch permuteren van de mogelijke tekstinterpretaties, laat zich ook op andere incomplete beschrijvingen van mechanismen toepassen. Hier volgt nu een voorbeeld dat ontleend is aan het tiende boek van het al eerder genoemde werk van Vitruvius over de architectuur: Dit betreft een, volgens Vitruvius door "de ouden" overgeleverd mechanisme om afgelegde afstanden in mijlen te bepalen door omwentelingen van een wagenwiel te tellen.

De interpretatie van deze beschrijving was al heel lang een probleem, namelijk sinds Leonardo da Vinci circa 1490 tevergeefs geprobeerd had deze te geven (figuur 15). De algemene opinie van technisch-historici was in 1959 door de Solla Price en in 1963 door Drachmann verwoord: De Romeinse architect zou zich bezondigd hebben aan de beschrijving van een "arm-chair invention", niet van iets wat ooit bestaan, laat staan gewerkt, zou hebben. De tekst van Vitruvius beschrijft hoe aan het wiel van 4 voet diameter een tandwiel met één tand bevestigd was. Bij elke omwenteling zette dit wiel een verticaal tandwiel met 400 tanden één tand vooruit. Aan de zijkant van dit grote tandwiel was een lange tand bevestigd, die op zijn beurt bij elke omwenteling een horizontaal tandwiel met 400 tanden één tand vooruit zette. In gaten in de liggende tandwiel waren kiezelsteentjes (calculi) opgeborgen die door een gat in het deksel waar het tandwiel op lag konden vallen, en dan telkens met een tik in een bronzen vat vielen in het inwendige van de kar.

Tabel:

Spoorbreedte (in voeten) van zuid-wijzende karretjes uitgevoerd met een paar differentieën van de typen aangegeven in figuur 13

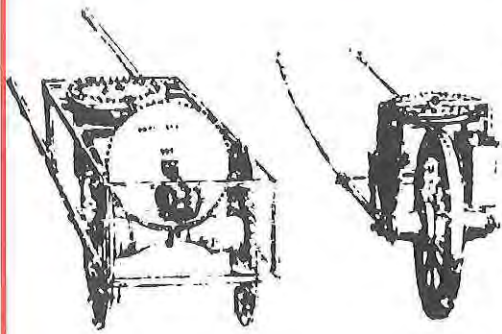
type I	type II	type III
8.9	25.2	61
17.8	43	43
35.6	7.4	12.6
	10.5	5.2
	30.5	25.2
	12.6	7.3



Figuur 14:
De op grond van de in de tekst beschreven analyse als veruit de meest waarschijnlijke reconstructie van het zuid-wijzende karretje van Wu Tê-jen.

Inderdaad blijken 400 omwentelingen van zo'n wagenwiel bij goede benadering overeen te komen met een Romeinse mijl. De teller had dus een "actieradius" van 400 mijl; dan was het horizontale wiel een keer rond geweest.

De moeilijkheid schuilt in het enorme aantal tanden, en de betrekkelijk kleine diameter die men de grote tandwielen geven kon: Dat was op zijn best circa 3 voet, wat betekende dat met een tandafstand van 6 à 7 mm gerekend moest worden. Dit zou met een bronzen tandwiel nog wel uit te voeren zijn, maar het betekende dat bij een haakse overbrenging de ingrijpingsdiepte van de ene tand die met



Figuur 15:

De twee reconstructiepogingen van Leonardo da Vinci (circa 1490) van de Romeinse mijlenteller; de linkshandige Leonardo schetste waarschijnlijk eerst de rechter versie, maar ontdekte hoogstwaarschijnlijk dat het aantal tanden te hoog was dat het apparaat in de praktijk had kunnen werken; de versie links had waarschijnlijk wel kunnen werken, maar is op geen enkele manier in overeenstemming te brengen met de beschrijving die Vitruvius geeft.

het horizontale tandwiel ingreep, in de orde van 1/10 mm zou zijn geweest: Natuurlijk was dit in de praktijk volslagen onmogelijk! Dit was al in 1683 opgemerkt door Claude Perrault, de architect van het Louvre-paleis, die ook een prachtig geïllustreerde vertaling van Vitruvius' werk verzorgde.

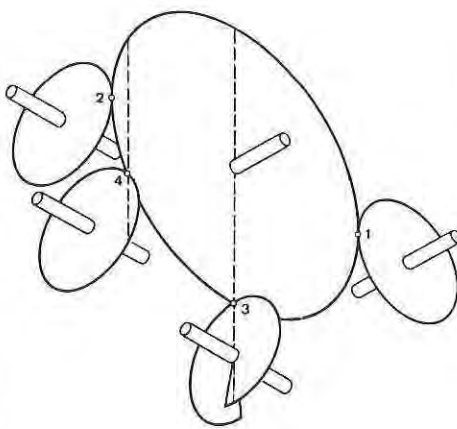
Deze moeilijkheid leek zo formidabel, dat het op het eerste gezicht zeer voor de hand lag Price en Drachmann gelijk te geven. Vitruvius had een apparaat beschreven dat hij nog nooit gezien had, dat hij alleen van "horen zeggen" kende dus, en hij had zich klaarblijkelijk maar wat op de mouw laten spelen

De oplossing bleek te liggen in het systematiseren en complementeren van Leonardo's zoeken: Deze had de overbrenging van tandwielen in één vlak geprobeerd, en de gewone haakse overbrenging, en de "schroef zonder einde" of worm en wormwiel, door Archimedes uitgevonden. In figuur 16 zijn deze drie mogelijkheden aangeduid met de cijfers 1, 2 en 3. Worm en wormwiel zijn te beschouwen als een "verzette" haakse overbrenging, dat wil zeggen dat de positie van het aandrijvende wiel over een hoek van 90° verplaatst is ten opzichte van de positie die het heeft bij de haakse overbrenging. Als we nu bedenken dat de enige bekende tandvorm de gelijkzijdige driehoek was, dan ligt het voor de hand te onderzoeken wat het effect is van een verzetten over 30° van beide tandwielen (positie 4 in figuur 16) omdat dan, bij tandwielen uit plaat gevild, de ingrijpende tandflanken ongeveer parallel zouden zijn. Ook betekent dit dat minstens over de helft van de flanken van de tanden van het 400-tandwiel ingrijping zou plaats vinden, dat wil zeggen over circa 3 mm, wat realistisch is.

Dit denkbeeld kon snel getoetst worden: Een model met bordpapier tandwielen, met spelden als assen, en vastgeprikt op een blok schuimplastic liet zien dat deze wat ongebruikelijke, primitieve variant op de hypotheet tandwieloverbrenging goed functioneert, vooral als de tandwielen nabij het punt van ingrijping geleid worden

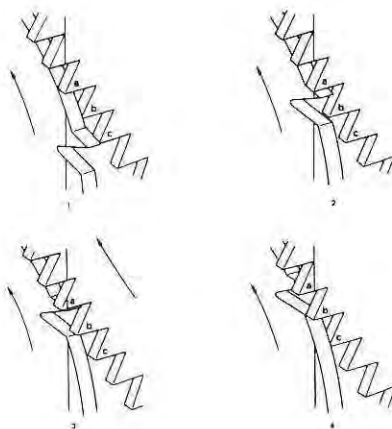
in spleten. Deze bevinding verklaarde tegelijkertijd een duistere plaats in de beschrijving die Vitruvius geeft van de tandwielen: Die waren namelijk geborgen in "localumenta", een woord dat bij de Romeinen een samenstel van houten planken aanduidde waarmee dingen op hun plaats gehouden werden. Het werd toegepast zowel op een boekenplank als op een kist om graan in op te bergen. Etymologisch is het te duiden als "een-op-de-plaats-houder", en plankjes die geleidspleten vormden voor de tandwielen vielen hier ongetwijfeld ook onder.

De ingrijping van de ene tand van het 1-tandwiel met het 400-tandwiel is geïllustreerd in figuur 17. Op de mogelijkheid van blokkeren, de dikte van deze plaattandwielen en dergelijke zal hier niet ingegaan worden: Dit zijn details die aan het principe van de werking niets toe- of afdoen. Een model op 1/4 van de ware grootte bleek uitstekend te werken: Op een foto zijn de 400 tanden te klein dat



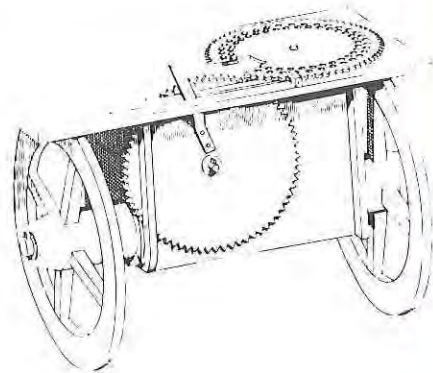
Figuur 16:

Schematische aanduiding van de in de oudheid gebruikte tandwielaandrijvingen: (1) vlakke aandrijving; (2) haakse overbrenging; (3) worm en wormwiel; (4) "verzette" haakse overbrenging.



Figuur 17:

Vier opvolgende stadia van de ingrijping van de ene tand van het 1-tandwiel tussen de tanden "a" en "b" van het wiel met 400 tanden.



Figuur 18:

Overzichtstekening van de functionele reconstructie van de Romeinse mijlenteller; terwille van de duidelijkheid zijn echter de grote tandwielen met 72 in plaats van met 400 tanden getekend.

ze goed onderscheiden kunnen worden, daarom is het mechanisme in figuur 18 geschetst met 72 tanden. Een deel van het horizontale tandwiel is in de tekening weggesneden, om te laten zien hoe de kiezelssteentjes een voor een door het langwerpige gat in het wagendecksel vallen.

Het opvallende aan dit apparaat is dat het een digitaal telapparaat is, met een markering die veel nauwkeuriger is dan wanneer een tandwielstelsel met een continue overbrenging was gebruikt, en dat de uitvoering, in vergelijking met het Maltezerkruis-mechanisme, zo eenvoudig is.

Wie was de uitvinder? Er zijn redenen om aan te nemen dat dit Archimedes was. Van een waterklok, beschreven in een Arabisch manuscript van circa 1150 en toegeschreven aan Archimedes, komt de arabist en ingenieur Donald R. Hill tot de conclusie dat de toeschrijving wat betreft het tijdmarkeringsmechanisme juist is. Dat mechanisme is hetzelfde als dat van de mijlenteller, namelijk een schijf waarin steentjes in gaten zijn opgeborgen, en die een voor een door een gat onder de schijf in een bronzen bekken vallen.

Verder: We weten dat Archimedes de uitvinder was van worm en wormwiel, en het is uitermate waarschijnlijk dat in zijn tijd de gewone haakse tandwieloverbrenging al bekend was. De overbrenging met over 30° verzette tandwielen zou uitstekend passen in het oeuvre van Archimedes.

Tenslotte: Historisch is het zeer waarschijnlijk. Archimedes (287-212 v.Chr.) was burger van de stadstaat Syracuse, die ten tijde van de eerste Punische oorlog nauw met Rome was verbonden. In het jaar dat die oorlog uitbrak, 264 v.Chr., verlengden de Romeinen de oudste Romeinse heirweg die zuidwaarts liep, tot Tarente en Brindisi, in "de hiel van de laars". Deze "Via Appia Antiqua" is 358 mijlen lang, wat de "actieradius" van 400 mijlen van de mijlenteller zou verklaren. Waarschijnlijk werd het apparaat gebruikt bij het plaatsen van mijlpalen langs deze weg.

Vitruvius schreef over de mijlenteller dat dit een uitvinding was die zowel nuttig was als zeer vernuftig: We weten nu dat hij hierin gelijk had.



DR. H. SWIERS †

door ir. J.H. Makkink.

Op 15 oktober 1984 is onze gastheer dr. H. Swiers op weg naar zijn geliefd TTC onwel geworden en naar huis teruggekeerd. Een tweede poging om het TTC te bereiken moest ook worden opgegeven. In de daaropvolgende nacht verergerde zijn toestand zodanig, dat hij met spoed in het ziekenhuis moest worden opgenomen. Enkele uren later is hij daar overleden.

Ik heb het grote genoegen gehad de heer Swiers heel lang te kennen, zij het enigszins oppervlakkig. Pas na zijn pensionering, toen hij geregeld als gastheer in het TTC optrad, heb ik hem beter leren kennen en vooral heel erg leren waarderen. Dat gold overigens niet alleen voor mij, maar ook voor de andere medewerkers van het TTC. Deze opgewekte man, altijd vol belangstelling voor ons werk en voor de tentoonstellingen in het bijzonder, deed ook in het TTC datgene wat hij zijn hele leven met grote liefde heeft gedaan, namelijk kennis overdragen of hulp geven bij het begrijpen van moeilijke zaken. Hij deed dit alles op zeer plezierige wijze, ondanks problemen met zijn ogen.

Geruime tijd geleden vroeg hij mij te mogen meewerken aan de voorbereiding van een tentoonstelling en hij stelde zelf het onderwerp "Meten" voor. Korte tijd later kwam hij bij mij met een eerste ontwerp dat louter optische illusies bleek te omvatten. Ik verbaasde mij daarover, maar hij antwoordde dat meten waarnemen is en dat hij met optische illusies duidelijk wilde maken dat men met het waarnemen grote fouten kan maken. Dit klonk zo overtuigend dat we besloten een gehele tentoonstelling over optische illusies te maken. Hij heeft het grote succes van de tentoonstelling mogen meemaken en heeft ervan genoten.

Het is nu al enkele maanden geleden dat hij overleed en we missen hem nog steeds, maar bovenal zal zijn vrouw hem missen. Wij wensen haar veel sterkte toe.



Het fraaie TTC-gebouw aan de Kanaalweg te Delft

TTC-TENTOONSTELLINGEN

- **Max Born - James Franck, Physicists in Their Time and Age.**
Een fototentoonstelling met Engelse teksten over leven en werk van deze twee grote natuurkundigen. De tentoonstelling is afkomstig van het Institut für Auslandsbeziehungen te Stuttgart. Een diapresentatie met Nederlandse tekst is aanwezig. Tot en met 31 maart 1985.
- **Darwin.**
Een fototentoonstelling over leven en werk van deze grote bioloog. De tentoonstelling is gemaakt door het Geologisch Museum van de Universiteit van Amsterdam. Tot 28 februari 1985.
- **Holografie.**
Permanent.

De tentoonstellingen zijn te bezichtigen in het Technisch Tentoonstellingscentrum TTC, Kanaalweg 4, Delft; dagelijks geopend van 10-17 uur, zondags van 13-17 uur. De toegang is gratis.

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 "Hist Technica" naar een zo hecht mogelijke samenwerking met en tussen bovengenoemde verenigingen streeft.



"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.

Mededeling

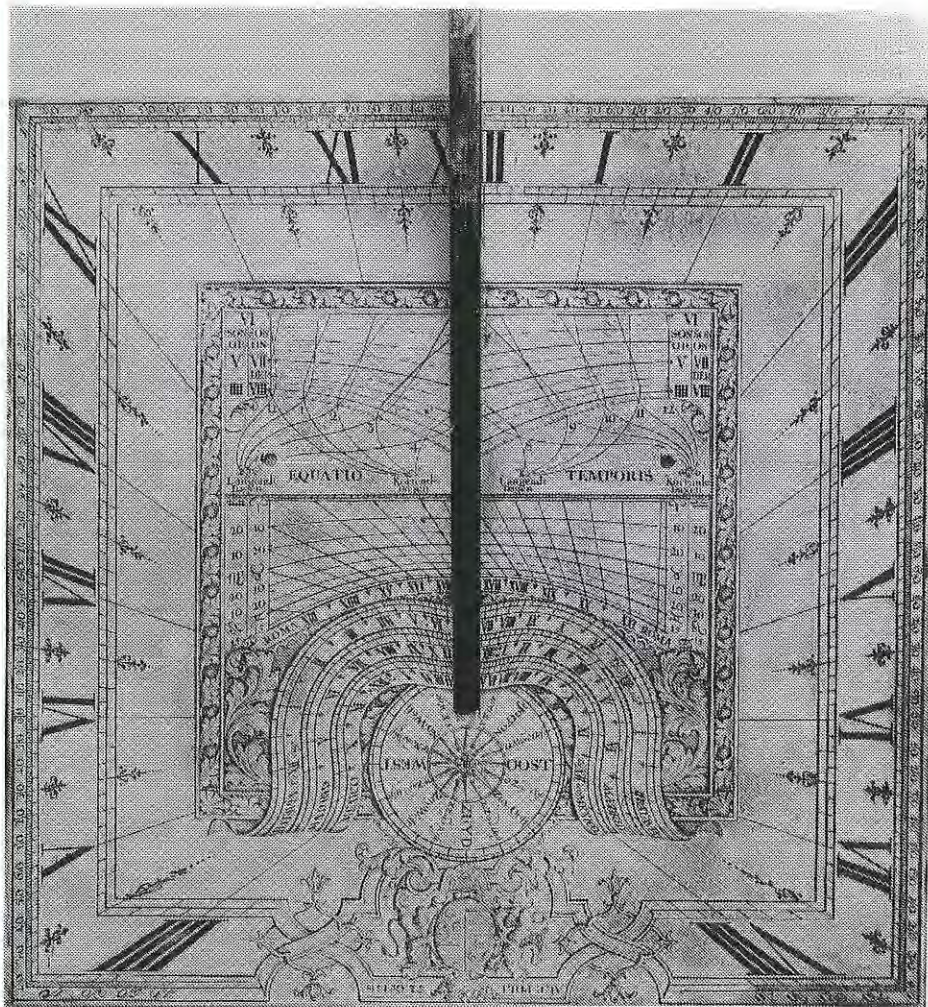
De leden die prijs stellen op toezending van de nieuwe Statuten en het Huishoudelijk Reglement van Histechnica kunnen dit kenbaar maken aan de secretaris, ir. J. van Elk, Populierendreef 16, 3137 CW Vlaardingen, tel. 010-747173 ('s-avonds).

Secretaris: ir. J. van Elk
Populierendreef 16
3137 CW Vlaardingen
tel. overdag: 015-611061,
's-avonds: 010-747173.



Postgironr. 3301027 ten name van: Penningmeester Histechnica te Voorschoten.

Op zaterdag 8 december 1984 hield de heer M.J. Hagen een lezing over tijdmeting en tijdaanwijzing, naar aanleiding van de tentoonstelling "Zonnewijzers" die van 29 september 1984 tot en met 6 januari 1985 in het T.T.C. werd gehouden. De heer Hagen is secretaris van de vereniging "De Zonnewijzerkring". Na afloop van de lezing verzorgde hij tevens een rondleiding door de tentoonstelling, waarbij menige vraag als nog afdoende kon worden beantwoord. Hieronder volgt de volledige tekst van de lezing. De catalogus waarnaar hier en daar wordt verwezen is nog steeds bij het T.T.C. verkrijgbaar.



De unieke horizontale zonnewijzer van de graveur David Coster, gemaakt tussen 1719 en 1733. Voor het eerst zijn hier de lussen van de tijdsvereffening aangebracht.

IETS UIT DE GESCHIEDENIS VAN DE TIJDMETING EN DE TIJDAANWIJZING

door drs. M.J. Hagen.

In zijn inleiding zei de voorzitter dat de zon voor niets opging. Ik kon toen niet nalaten hierbij op te merken dat ik daar niets van gezien had toen ik 's morgens in de trein zat van Apeldoorn naar Delft, omdat de lucht plotseling betrokken was geraakt. En de hele dag bleef dat zo: Je kon op geen enkele zonnewijzer zien hoe laat het was. — Toch had ik die morgen, toen ik om 7 uur de deur uitging, vóór zonsopkomst, dank zij de toen nog heldere hemel precies kunnen zien hoe laat het was op een zonnewijzer die tegen de N.W. muur van mijn garage hing! — Maar dat was door het licht van de heldere maan die juist vol werd toen de vergadering aan de gang was, om 11.53 M.E.T. De volle maan staat diametraal tegenover de zon; de zon staat in de winter laag, de volle maan hoog; de zon komt in deze tijd ongeveer in het zuidoosten op, de volle maan gaat in het noordwesten onder en kon dus mijn zonnewijzer beschijnen zoals de zon in de zomermaanden doet. Wie de tijd bij maanlicht wil aflezen moet wel voor elke dag dat de maan ouder of

jonger is een correctiefactor toepassen. Op de befaamde zonnewijzer van Queens' College te Cambridge staan die correcties vermeld.

Bij de discussie kwam de (analemmatische) zonnewijzer in Brou nog naar voren. Daar moet je bij volle maan een heel andere correctie toepassen: Die zonnewijzer wijst alleen goed aan als je op de goede datum in de middagstrip gaat staan, d.w.z. nu de maan op 8 december een declinatie heeft van $+24,5^\circ$ dan moet je op het zomerpunt gaan staan, en niet op 8 december, de dag dat de zon een declinatie heeft van $-22,5^\circ$.

De bouwheer uit de tijd van de Romeinse keizers, Vitruvius, beschreef in zijn boek "De Architectura" vele typen van zonnewijzers en hij benadrukte dat men het analemma moest kennen om die zonnewijzers te kunnen construeren. Het analemma is de orthografische projectie van de hemel op het meridiaanvlak. Een analemmatische zonnewijzer is diezelfde projectie, maar dan op het vlak van de horizon. De zonnewijzer in Brou (bij Bourg-en-Bresse) zou je de eerste prikklok in de geschiedenis kunnen noemen: De Vlaamse architect Van Bodeghem bouwde de kerk als een mausoleum op last van onze Landvoogdes Margaretha van Oostenrijk;

dank zij die zonnewijzer was de kerk in recordtijd klaar (1536).

De jongste uitvoering van dit soort zonnewijzer is nu te zien in Utrecht op het Janskerkhof. (Catalogus blz. 55, tekening.)

Merkwaardig is dat de Amerikanen bij de tankoorlog in de Sahara van deze zonnewijzer gebruik maakten voor hun Sun-compass, dat beter voldeed dan een magnetisch kompas in zo'n hobbende stalen tank (Catalogus foto blz. 28).

T.T.C.: Tussen de Tijden Centraal. Aan de ene kant de zonnewijzer van Achaz in het Jesaja-raam van de Oude Kerk, aan de andere kant de Atoomklokken van de Dienst voor het IJkwezen in het Van Swinden Laboratorium.

Tussen die twee de hele geschiedenis van de tijdmeting. Daarvan enkele aspecten, en speciaal van wat er in Delft was en is.

Die zonnewijzer van Achaz wordt genoemd in een der oudste vermeldingen van zonnewijzers. Men kan het verhaal zelfs op drie plaatsen in de bijbel lezen, het uitvoerigst in 2 Koningen 20, verder in Jesaja 38 en een korte vermelding in 2 Kronieken 32. Hoe die zonnewijzer er uitzag is niet bekend maar de glazenier Joep Nicolas heeft het toch afgebeeld. (De Enkhuizer Almanak schrijft niet voor niets: "Komt uit Delft, liegt de helft".) Wel zijn er in Egypte kleine trapvormige zonnewijzers gevonden die mogelijk dezelfde vorm hebben als de zonnewijzer van Achaz. Hoe het ook zij, op die zonnewijzer moet het wonder gebeurd zijn dat de schaduw op de trap tien treden terugging. Om dat teken had de doodzieke koning Hizkia gevraagd toen de profeet Jesaja hem beterschap in het vooruitzicht stelde.

Vele eeuwen lang hebben theologen en astronomen zich beziggehouden met het zoeken van de verklaring.

Na de pauze werd het verschijnsel gedemonstreerd onder het hemelmodel: Men neme een analemmatische zonnewijzer, gemaakt voor de breedte van 20° (dus binnen de keerkringen), kantele die over een hoek van 32° zodat het geheel ook op onze breedte kan dienst doen, en zette de gnomon op het zomerpunt (dat is bij 20° juist even buiten de ellips) en dan ziet men de schaduw eerst draaien volgens de wijzers van de klok, na 9h45m tegen de wijzers in (de schaduw valt dan in zuidelijke richting om 12 uur), en na 2h15m gaat de schaduw weer bewegen met de wijzers mee.



De gecompliceerde drielakkige zonnewijzer aan de Nederlands Hervormde Kerk te Maassluis.

We laten verder de zonnewijzers uit de Grieks-Romeinse tijd achter ons. Alleen wordt even getoond hoe men een meridiaan uitzetten kan, een mid-dag-lijn. Als de zon het hoogste punt bereikt in haar dag-boog staat zij op de top, het culmen; zij culmineert precies in het zuiden. Dat tijdstip was aan het einde van het zesde uur, omdat de dag, tussen opgang en ondergang, steeds in 12 gelijke delen werd verdeeld waarbij men dan telde vanaf zonsopgang. Die uren verschilden in lengte, al naar gelang de seizoenen (= tempora, dus daarom temporele uren, ongelijke uren, antieke uren, Joodse of bijbelse uren).

Op zonnewijzers uit de antieke oudheid ziet men zelden of nooit de uren cijfers aangegeven, evenmin op de middeleeuwse zonnewijzers. Die laatste, aangebracht op kloosters en kerken, wezen de canonieke uren aan, en ook daar had men VI midden op de dag: Priem, terts, sext, nonae (het IXe uur), vesper.

Merkwaardig is de verschuiving van VI en IX aan het einde van de middeleeuwen: Vroeger gebruikte men de grote maaltijd, het noonmaal, omstreeks het Nonae, het negende uur, dus in de middag. Iets minder vlijtige lieden, familieleden van Lucullus waarschijnlijk, trokken dat uur van de maaltijd naar een vroeger tijdstip en toen kwam de noon op het midden van de dag, hetgeen in Engeland nog steeds noon heet. Na dat noonmaal was het heerlijk om een tukje te doen: De sext werd siesta!

Het begrip mid-dag, meridiēs (van medium=dies) is in onze taal verwaterd. In Frankrijk doet men het beter met midi en après-midi, en ook de Engelsen zijn zorgvuldiger gezien hun tijdaanduiding in spoorboekjes enz. met A.M. en P.M. (ante meridian en post meridian).

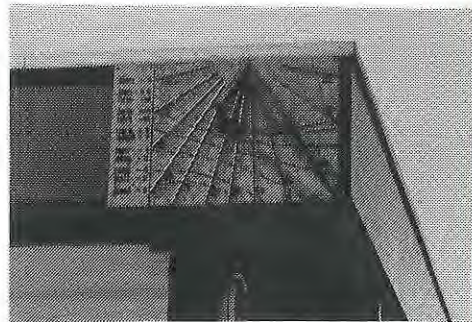
Het moet wel vreemd geweest zijn toen men op het mid-dag-uur plotseling XII zag staan op de moderne zonnewijzers die in de 15e eeuw verschenen, terwijl men gewend was aan VI van de canonieke uren. Die zonnewijzers hadden de poolstaaf in plaats van de rechtstaande gnomon; daardoor werd het mogelijk om gelijke uren aan te wijzen, i.t.m. de ongelijke uren van voorheen.

Een van de oudste in Europa is de zonnewijzer aan de Jacobikerk te Utrecht, die gedateerd is 1463. Misschien is de zonnewijzer aan de kerk van Naaldwijk (waarvan een foto op de tentoonstelling hangt) nog wel iets ouder, maar deze is niet gedateerd.

Stel u voor dat alle elektriciteit uitvalt zoals deze maand in Tokio gebeurde: De atoomklokken kunnen het even uitzingen op een nood-aggregaat maar dat duurt niet lang; de distributie van de tijdseinen valt uit; alle stationsklokken staan stil, enz. - - - En de aloude zonnewijzer aan de Jacobikerk verzaakt zijn plicht niet: Hij wijst de tijd even goed aan als 5 eeuwen geleden!

Dat die zonnewijzers in de 15e eeuw op de middag XII uur aanwezig hield verband met de wijzerplaten op de mechanische uurwerken die deze nieuwe wijze van uurtelling hadden meegekregen. Het illustreert mede de uitspraak van professor Dippel uit Eindhoven: "De uitvinding van de mechanische uurwerken is van groter betekenis voor een industriële revolutie geweest dan de uitvinding van de stoommachine". Die uitspraak houdt natuurlijk veel meer in: Wij zitten allemaal gekluisterd aan onze tijd-afspraken.

Toch luidde de stoommachine ook in de



Moderne verticale zonnewijzer door ir. Strang van Hees gemaakt voor een school in Delfgauw.

tijdaanwijzing een ander tijdperk in: De stoomtrein overbrugde afstanden in korter tijd en maakte het gewenst dat er een einde kwam aan de toestand waarin iedere stad een eigen tijd had. Het was dan ook een ingenieur van de Canadian Pacific Railway, Sir Sandford Fleming, die heeft aangedrongen op het bijeen roepen van de Conferentie van Washington in oktober 1884, nu juist 100 jaar geleden. Juist bij de daar reeds bestaande transcontinentale spoorlijnen had men behoefte aan een meer uniforme wijze van tijdaanwijzing omdat men anders op bv. 30 stations ook 30 andere tijden had. Enige jaren tevoren had men op geodetische conferenties in Venetië en Rome, samen met astronomen en zeevaarders, reeds het een en ander voorbereid. In Washington kwamen hoofdzakelijk diplomaten bij elkaar — en die zorgden wel voor het nodige geharrewar. Ze vonden wel dat er eens een beginmeridiaan, een initiële meridiaan moest uitgekozen worden, maar welke? De Fransen konden het maar moeilijk verkroppen dat Greenwich no. 1 werd. Uiteindelijk kwam het daar wel van, maar hierbij werd wel de voorwaarde gesteld dat Engeland zo snel mogelijk het decimale systeem moest invoeren; niet in de tijd, want iedereen hield nog vast aan de 24 uren met de verdeling volgens het zestigtalig stelsel, hoewel Napoleon heeft geprobeerd de klok met 2 x 10 uur in te voeren, evenals een week met 10 dagen, maar dat alles heeft slechts kort bestaan. De middaglijn van Greenwich, gedefinieerd als de meridiaan die door het centrum van het passage-instrument (van Airy) op het Observatorium van Greenwich loopt, werd nu de initiële meridiaan voor de lengte, de Prime Meridian. Dus niet de 0-meridiaan, zoals we plegen te zeggen, maar de Eerste Meridiaan op 0° lengte.

Ook over de tijd werden afspraken gemaakt: De universele dag zou beginnen op middernacht te Greenwich. Astronomen en zeelui hadden andere gewoonten: Bij de eersten eindigde de zaterdag op zondagmiddag 12 uur, bij de laatsten begon op die tijd de maandag.

Over een verdeling in tijdzones werd in Washington nog geen afspraak gemaakt. Dat werd geleidelijk aan ingevoerd en in Nederland is dat wel wat wonderlijk gegaan: Al in 1833 verzochten de diligencieden de regering een nauwkeurige tijdaanduiding voor te schrijven. Later drongen ook de spoorwegmaatschappijen hierop aan. Men benoemde wel een commissie maar het bleef bij vage adviezen. Toen België de W.E.T. aannam in 1892 en Duitsland sinds 1893 de M.E.T. had debatteerde men hier nog eindeloos over de vraag M.E.T. of W.E.T.? De Spoorwegen waren dit gezeur moe en voerden in 1892 de Greenwich tijd in, in de volksmond de "grindwegtijd". Maar dat verschilde

steeds 20 minuten met de officieus gehanteerde Middelbare Tijd van Amsterdam. Op de wijzerplaat van sommige klokjes uit die tijd ziet men dan ook een stadhuis afgebeeld en op de andere wijzerplaat een locomotief.

Pas in 1908 nam de Tweede Kamer een Wet tot invoering van een wettelijke tijd aan — maar door een handige draai van de minister stond daar toen in dat de wettelijke tijd in Nederland de middelbare zonnetijd van Amsterdam was. We hadden dus Amsterdamsche Tijd. Het scheelde bijna 20 minuten met Greenwich en de minister verzocht in 1937 om niet meer de tijd van de Westertoren aan te nemen, maar de tijd die behoort bij de meridiaan van 5° O.L., zodat het nu precies 20 minuten scheelde met Greenwich. Volgens de afspraken ligt Nederland eigenlijk in de tijdzone van W.E.T., maar de Duitsers voerden in 1940 hier de M.E.T. in, en dat is later door de Nederlandse regering bekrachtigd.

Hoe was het intussen in Delft gegaan? De oudste zonnewijzer die we hier hebben zit aan de Oostpoort, een mooie drievlakkige zonnewijzer van witgeverfde steen met cijfers in gotisch karakter. Onderaan het wapen van Delft en bovenin de datum 1596.

Het wapen van Delft zien we ook boven de zonnewijzer aan de Hervormde Kerk van Delfshaven, dat vroeger onder Delft hoorde.

In de Thesauriersrekening van 1691 wordt iets vermeld over het repareren van de zonnewijzer aan de toren van de Oude Kerk, en in die van 1710 over het maken en stellen van een zonnewijzer aan de toren van de Nieuwe Kerk. Helaas is van deze zonnewijzers geen spoor meer te vinden.

Wel is gelukkig de mooie zonnewijzer aan het stadhuis bewaard gebleven. Bij het herstel na de brand van 1618 wordt de zonnewijzer al genoemd. In 1663 heeft Jan van Call, een bekende uurwerkmaker uit Nijmegen, er weer aan gewerkt, en in een rekening van 1710 staat dat W. Snewind de zonnewijzer heeft nagezien. — Ook deze zonnewijzer is een drievlakkige, net als aan de Oostpoort, maar hoewel hij schuin op de hoek geplaatst is staat de zuidwijzer niet precies op het zuiden gericht en heeft dan ook het opschrift: "Deze wickt naer Oosten 2 Gr. 40 Min.". Door deze afwijking wordt het patroon van de uurlijnenverdeling ook iets anders dan op een echte zuidwijzer; dientengevolge hebben de oostwijzer en de westwijzer ook een iets afwijkende stand wat dan eveneens aan de loop van de uurlijnen te zien is.

Alle zonnewijzers wezen de ware zonnetijd aan, en de torenuurwerken, gesteld op de zon, wezen dus ook ware zonnetijd aan.

Na 1700 kreeg men te maken met de tijdsvereffening (in het vervolg afgekort E van Equation of Time, Equatio Temporis). Dat verschijnsel was al eeuwen bekend, maar pas toen de uurwerken zo gelijkmatig gingen lopen (dank zij de cycloïde slinger van Chr. Huygens, de verbeteringen aan het échappement, daarna ook nog de temperatuurcompensatie van de slingerstaaf) kregen we de problemen dat de regelmatige klok de onregelmatigheid van de zon niet kon volgen. Daaraan is wel wat gesleuteld; men maakte de zg. equatieklokken met een niervormige excentriek of een differentieel enz. zodat de klok de ware zonnetijd bleef geven. Maar in de regel was het zo dat men de klok ijkte op de middagstrip waar men het tijd-



De west-wijzer aan de gevel van de Nederlands Hervormde Kerk aan de Aelbrechtskolk te Delfshaven.

stip van de ware middag (de zonculminatie) kon waarnemen, en dan zette men met behulp van een tabel voor de tijdsvereffening de klok even iets vooruit of terug op ware zonnetijd. E = het verschil tussen ware en middelbare zonnetijd.

Op de oorzaken van E wordt niet ingegaan omdat dit op de tentoonstelling uitvoerig wordt gedemonstreerd.

Op een middaglijn kan men de tijdsvereffening uitzetten wat de E-lus geeft, een ongeveer 8-vormige lus.

De eerste zonnewijzer met E-lussen op elke uurlijn is die welke David Coster maakte voor Unico Wilhelm Graaf van Wasse-naar, tussen 1719 en 1733 (Rijksmuseum Amsterdam).

Een dia wordt getoond van de E-lus op een armillosfeer, in 1740 geschilderd door de in Delft geboren schilder Nicolaas Verkolje. Hij maakte een familieportret van de zijdereder David van Mollem op de Lusthof Zijdebelen (Amsterdams Historisch Museum). In de linker onderhoek staat naast een pyrometer van John Elliott die hoepelbol met E-lus — een uniek instrument, want een evenbeeld is nergens ter wereld te vinden. De bedoeling van dit toestel was om het verschil tussen ware en middelbare zonnetijd aan te wijzen. (Een

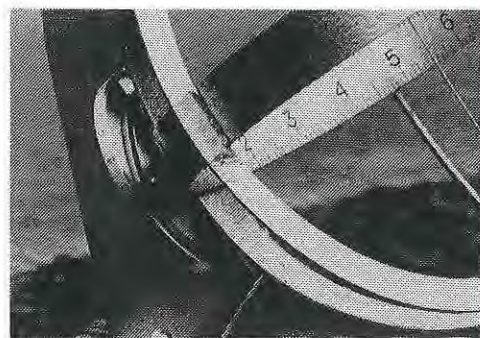


Door ir. K. van der Pols ontworpen zonnewijzer opgesteld bij het F.M.E.-gebouw in Zoetermeer. Ook bij Gist-Brocades in Delft en De Schelde in Vlissingen staat een exemplaar van dit type.

artikel hierover verschijnt in bulletin 85.1 van De Zonnewijzerkring; de zonnewijzers van Coster zijn beschreven in bulletin XII en in Antiek 1983 januari.)

Een reiziger die van Enschede naar Delft ging moest zijn horloge in Delft 10 minuten achteruitzetten, dank zij het verschil in lengte tussen die twee plaatsen. Dat is begrijpelijk. Maar tussen twee plaatsen die ongeveer op dezelfde lengtegraad liggen mag het verschil niet opvallend zijn.

Toch lezen we in de Aanteekeningen van Graaf Bentinck over een vergadering van Gecommitteerde Raaden dat in 1764 de Heren Mooses en Musly een beetje op zich lieten wachten omdat de klokken in Delft een andere tijd aanwezen dan die in Den Haag. Er wordt niet vermeld hoe dat kwam.



Detail van de zonnewijzer van Van der Pols. De foto toont de corrector: Een excentrische schijf met datumschaal.

Dat krijgen we wel te horen bij de klacht van de Schuifvoerders over het verschil tussen de klokken van Delft en die van Leiden. De trekschuit naar Leiden voer af bij de Oude Kerk. De stadsklokkenist, stadsuurwerkmaker en stadsorganist Johannes Berghuys verweert zich in een rapport uit 1780 en 1782. Hij wijt het verschil aan de onregelmatigheid van de Leidse klokken want hij had het uurwerk in de Oude Kerktoren zo goed geregeld dat het aan verscheidene mensen in Delft bekend was "hoe ongemeen net dit uurwerk gereguleerd is". Vanuit zijn huis aan de Voldersgracht luisterde hij naar de eerste slag van 12 uur en hij noteerde maanden lang hoeveel minuten en seconden dat gebeurde "na de tijd wanneer de zon perfect in het zuiden was". Het schommelde in 1780 tussen 3 min 19 sec en 6 min 7 sec en hij concludeert dan dat het verschil tussen die uitersten dus 2 min 48 sec bedraagt "dat niet noemenswaardig is". — We kunnen daar nu wel de schouders bij ophalen maar wel blijft ons de vraag intrigeren hoe deze controle door Berghuys uitgevoerd is. Het bewuste uurwerk staat nog ergens op een zolder van de toren, maar het echte werk is er uit gesloopt en we weten niet of Berghuys geprobeerd heeft er een equatieklok van te maken; die heeft hij misschien thuis gehad, met een middagstrip compleet met E-lus ernaast, maar van equatieuurwerken voor een torenklok heeft niemand ooit gehoord.

In Rotterdam, zo blijkt uit resoluties van 1723, moest de stadsofwinder elke dag de toren op om de klok op te winden, maar hij was verplicht eerst langs de winkel van de stadsofwinder te gaan en zijn horloge gelijk te zetten met de tijd die de stadsofwinder op zijn staand horloge had. Bij het opwinden kon hij dan en passant de klok op de toren even gelijk zetten. — Ging het bij Berghuys in Delft ook zo, en was het uurwerk van de Oude Kerk alleen maar een ongemeen net lopend

uurwerk zonder een equatieklok te zijn?

Over de tijd in de 19e eeuw is al iets gezegd, maar van Delft is dan niet iets bijzonders bekend.

In de tegenwoordige tijd houden we ons dus bij de M.E.T., althans in de winter, maar in de zomer wijzen onze klokken de middelbare zonnetijd op de meridiaan van 30° O.L. aan. En dat geeft dan toch wel grote verschillen met de ware zonnetijd van de eigen plaats. In Delft gaat de zon perfect door het zuiden om 13h48m einde juli, terwijl dat begin november al vóór half één het geval is.

Wil je tegenwoordig een zonnewijzer maken dan heb je de keus: Of kiezen voor de aanwijzing in ware zonnetijd (dan zie je hoe laat het "echt" is, terwijl je voor de klokke tijd wel even op 't quartzhorloge kunt kijken), of kiezen voor de aanwijzing in wettelijke tijd. In dit laatste geval is een correctie alleen voor de lengte slechts een halve maatregel want dan moet je nog steeds gaan narekenen hoe het zit met die tijdsvereffening. Een volledige correctie krijg je door E-lussen aan te brengen waarin ook de lengtecorrectie is verwerkt of door een speciale corrector toe te passen. Zo'n corrector was te zien op de metalen bolzonnewijzer in de tentoonstelling.

Aan het einde van mijn voordracht was er geen tijd meer om over die correcties te praten. Maar bij de discussie vroeg de heer van der Pols hierover. En het trof toen goed dat ik uit de resterende dia's meteen de zonnewijzers kon pikken die destijds door de heer van der Pols ontworpen zijn en door de R.D.M. vervaardigd werden. Een dergelijke zonnewijzer staat nu ook in Delft, in 1970 aangeboden aan de Gist en Spiritus Fabrieken (nu Gist-Brocades), en een tweede hier in de buurt, bij het gebouw van F.M.E. te Zoetermeer. Ook bij de Technische Bibliotheek Zeeland te Vlissingen staat eenzelfde uitvoering. — Evenals bij de Engelse equatieuurwerken uit het begin van de 18e eeuw is er een (met de hand te bedienen) niervormig excentriek om E te corrigeren.

Het tweede deel van dit verhaal kwam ook niet aan bod. Ik geef nog even een korte toelichting op de toepassing van de aloude gnomonica in de moderne techniek.

Sinds voorjaar 1984 staat in het Lichtlaboratorium van de Afdeling Bouwkunde een computergestuurde bezonningssimulator die voor elke breedte op de hele we-

reld en voor elk tijdstip de belichting door de zon laat zien, bv. op een maquette. Maar behalve met die kunstmatige zon werkt ir. Hansen, het hoofd van dat laboratorium, ook met doodgewone horizontale zonnewijzers die, op een bouwkundetekening gelegd, precies de mate van bezonning kunnen aanwijzen. Dergelijke zonnebaandigrammen zijn voor elke breedte en elke situatie te vinden in het werk van Pilkington Brothers Ltd "Windows and Environment".

Iets heel anders is de zonnewijzer die al door Oughtred in de 17e eeuw werd gemaakt, een stereografische projectie van de hemelbol op het vlak van de horizon. Dat is een bijzonder handig instrument om veel te weten te komen over de bezonning van gevels. Op de tentoonstelling staat ook de "Horizontoscoop" van ir. Tonne uit Stuttgart; het is die Oughtred-projectie met daarboven een hyperboolvormig doorzichtig deksel waardoor het mogelijk is om in één oogopslag de hele skyline afgebeeld te zien op dit diagram; je kunt direct aflezen op welke tijden en in welke dagen het punt van waarneming al of niet beschaduwd wordt. Bij dit toestel worden ook diagrammen geleverd die direct laten aflezen hoe groot de warmtestraling op bepaalde dagen en uren is.

Die zonnewijzer in stereografische projectie heeft het voordeel dat de constructie heel makkelijk is want alle bogen zijn cirkelbogen. Hij is echter niet equidistant wat de hoogte betreft.

Andere projecties voor zonnebanendigrammen kunnen hoogtelijnen op gelijke afstanden geven, maar de curven zijn geen cirkels meer doch vervormde ellipsen, zodat ze punt voor punt geconstrueerd moeten worden. In de constructie dus moeilijker, maar in het dagelijks gebruik vaak handiger.

R. Swierstra schreef in 1954 uitvoerig over deze methoden in zijn boek "Bezonning en beschaduwning van gebouwen en terreinen". Hij gebruikt de evolvente radiale diagrammen, die equidistant zijn. Op de tentoonstelling is daarvan ook een kleine uitvoering te zien, als zak-apparaatje in de handel gebracht door Th. Spencer, U.S.A. onder de naam Sundicator.

Iets groter en uitvoeriger is de Bezonningsschijf T.N.O. Hierbij dezelfde projectie op een transparante schijf waaronder men een los kaartje met een radiaal-diagram kan plaatsen; op dat kaartje kunnen heel makkelijk belemmeringen worden ingetekend. Verder kan men het zonnebanendiagram vervangen door een

eveneens transparante schijf, de daglichtschijf, waarmee men de hemelcomponent van de daglichtfactor of van de hemelfactor kan bepalen.

Bij ir. Hansen op het Lichtlaboratorium zag ik ook in gebruik de stippeldiagrammen, in overlay's uit het genoemde boek "Windows and Environment", één voor een egale hemel, de ander voor de C.I.E.-hemel (de Standaardhemel, vastgelegd door de Commission Internationale de l'Eclairage). Ook hiermee kan men de sky-component bepalen.

Op de tentoonstelling stond (van T.N.O.) een handig klein apparaatje met zo'n stippeldiagram.

Tot besluit nog een Delfts artikel, de Pyranometer van Kipp & Zonen. In de verte nog familie van de pyrometer, de vuurmeter op het schilderij van Van Mollem (een uitvinding van de met Van Mollem bevriende hoogleraar Petrus van Musschenbroek). Ogenschijnlijk heeft die pyrometer op het schilderij niets van doen met dat andere moderne tijdmetingsinstrument, de sfeer met de E-lus. Toch is het principe van de pyrometer door John Ellicott gebruikt voor de temperatuurcompensatie van de slingerstaaf, zodat dit toestel indirect toch weer invloed heeft gehad op de precisie van de tijdmeting. En de pyranometer (het vuur van de hemel meten, dus de stralingssterkte van de hemel meten) ziet er, gecombineerd met een zg. schaduwring, weer uit als een equatoriale zonnewijzer en moet dan ook als zodanig opgesteld en gebruikt worden. Dat is wel niet het wezenlijke van dit instrument maar ik vond het toch wel grappig dat de oude beginselen van de zonnewijzerkunde hier moeten worden toegepast.

En ik hoop u in dit tweede deel toch de indruk te hebben gegeven dat de zonnewijzerkunde nog een levend vak is.

Maar dat heeft toch niets meer te maken met de Internationale Atoom Tijd, I.A.T., die we sinds 1972 officieel kennen?

De functie van Johannes Berghuys in 1780 wordt nu vervuld door ir. Kaarls, die op het Van Swinden Laboratorium in Delft toeziet op de goede afgifte van het tijdsein en daarvoor niet op het tijdstip van de ware mid-dag zijn middagstrip hoeft te raadplegen. Nee, hij heeft een antenne op het dak staan om zijn tijd te kunnen vergelijken met het sein van Navstar/GPS satellieten. En de UTC (VSL) wordt voortdurend getoetst aan de UTC die het BIH (Bureau Internationale de l'Heure, Parijs) aanhoudt als het afgewogen gemiddelde van alle atoomklokken. (UTC = Temps Universel Coördonné — Co-ordinated Universal Time.)

Echter, net als eeuwen tevoren, we moeten de ware zon zien culmineren op het middel van de ware zonnedag. En omdat de rotatie en de beweging van onze aardbol zich niet storen aan de regelmaat van de atoomklok houden enkele astronomen zich nog bezig met het vaststellen van de ware zonnetijd — en als het te veel gaat verschillen last het BIH een schrikkelseconde in.

Hebt u wel eens geprobeerd uw quartzhorloge één seconde achteruit te zetten? Soms is dat een heel gepruts.

Maar de zonnewijzer op het stadhuis, deel hebbend aan de beweging van de aardbol, heeft die schrikkelseconde in de loop van het jaar al automatisch verwerkt

TTC-TENTOONSTELLINGEN

- **Camera Mobiel**, verlengd tot en met 8 september 1985, over de ontwikkeling van de fotocamera tot een handzaam apparaat. Met veel foto's uit de unieke collectie Photographica van het Prentenkabinet van de Rijksuniversiteit Leiden.
- **Lichaam en Hygiëne**, tot en met 4 augustus 1985. Een uitgebreide tentoonstelling over de geschiedenis van de lichaamscultuur van het Museum voor Industriële Archeologie en Textiel te Gent. Zowel de maatschappelijke als de technische aspecten worden uitvoerig behandeld.
- **Holografie**, permanent.

In voorbereiding zijn:

- Offshore technologie;
- Rijkswaterstaat in en om Delft.

AGENDA HISTECHNICA

28 september 1985: Lezing van prof. dr. F.J. Zuiderweg over de methodieken van de procestechnologie.



"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.

Secretaris: ir. J. van Elk
Populierendreef 16
3137 CW Vlaardingen
tel. overdag: 015-611061,
's-avonds: 010-747173.



Postgironr. 3301027 ten name van: Penningmeester Histechnica te Voorschoten.

In samenwerking met Histechnica organiseerde de Afdeling voor Geschiedenis der Techniek van het KIVI een bijeenkomst op 18 maart j.l. in het TTC. Hierbij hield prof. dr.ir. A. Wegener Sleswijk, hoogleraar in de fysica aan de Rijksuniversiteit te Groningen een voordracht over "Het omgaan met zware lasten en grote krachten in de oudheid". Professor Wegener Sleswijk bewerkte speciaal voor H-Nieuws het gedeelte van de lezing dat de ontwikkeling van schroef en moer, en de toepassing daarvan in persen behandelde (red.).

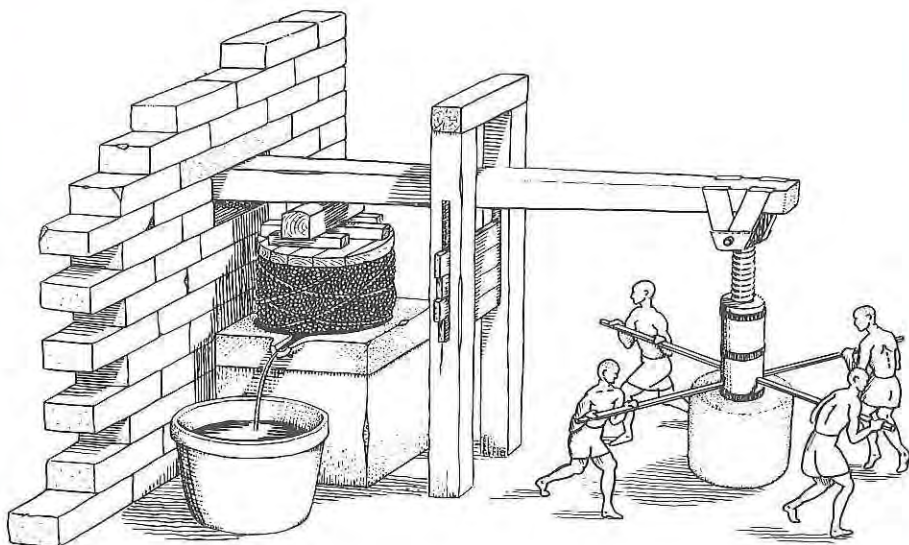


Fig. 1. Overzicht schroefhefboomers volgens Hero.

DRUIVEN EN OLIVEN, EN DE VROEGERE ONTWIKKELING VAN SCHROEF EN MOER

door prof. dr.ir. A. Wegener Sleswijk.

Misschien meer, dan iemand anders heeft de Deense onderzoeker A.G. Drachmann, die in 1980 op 91-jarige leeftijd overleed, ons inzicht verdiept in de betekenis van de mechanische technologie uit de Hellenistische cultuurperiode. Drachmann, classicus en arabist, was werkzaam in de bibliotheek van de universiteit van Kopenhagen. Hij had, met hulp van zijn broer die ingenieur was, een inzicht verworven in meetkunde en mechanica dat zeldzaam is onder classici.

In 1932 promoveerde hij in Kopenhagen op een proefschrift over antieke oliemolens en -persen dat nog geenszins achterhaald is. Deze ongewone en veelzijdige man heeft sindsdien talrijke aspecten van de Hellenistische mechanica verduidelijkt. Hieraan danken we b.v. het inzicht in de praktische toepassingen die Archimedes (287-212) voor de schroeflijn of helix bedacht. Te zamen met Appolonius van Perga (265-170) had Archimedes de meetkundige eigenschappen van de schroeflijn onderzocht en o.a. vastgesteld dat twee willekeurige lijnstukken van een gegeven schroeflijn gelijkvormig zijn, een inzicht dat van groot belang is voor de technische toepassing van deze meetkundige figuur.

Voor zover ons bekend, waren de door Archimedes bedachte technische toepassingen van de helix de volgende:

- het wateropvoerwerktuig de vijzel;
- de worm en het wormwiel, of de "schroef zonder einde"; en
- uitwendige schroefdraad en *tylos*, d.i. een pen die in de schroefdraad van bout of balk grijpt.

Van deze vindingen worden de twee eerste in wezen onveranderd nog steeds toe-

gepast, terwijl de laatste na enkele eeuwen vervangen is door schroef en moer. De moer, of beter gezegd, de tap om de moer te kunnen maken, is naar alle waarschijnlijkheid een uitvinding van Hero van Alexandrië. We zullen in het volgende laten zien onder welke omstandigheden deze uitvinding tot stand kwam.

Dat de uitvinding van de moer in het begin van de eerste eeuw van onze jaartelling gedaan moest zijn, wordt aangeduid door een opmerking van Plinius de Oudere, die omstreeks 75 A.D. schreef dat men in de "laatste twee en twintig jaar" o.a. directe schroefpersen was gaan gebruiken. Anderzijds weten we, sinds Neugebauer er in 1938 op wees, dat de "Dioptra" van Hero een beschrijving van een maaneclips bevat die alleen die van 62 A.D. kan betreffen. In zijn "Mechanica" beschrijft Hero de werking en vervaardiging van de tap voor inwendige schroefdraad en de toepassing ervan. Ofschoon hij niet beweert de uitvinder te zijn, is dit wel zeer waarschijnlijk, daar de beschrijving duidelijk die van een prototype is. Plinius vermeldt zelfs al een verdere ontwikkeling.

Op het eerste gezicht mag de schroefdraad voor ons een zó vanzelfsprekend iets zijn, dat de uitvinding ervan nogal triviaal lijkt: men zou kunnen denken, dat als Archimedes de schroefdraad niet bedacht had, zonder twijfel iemand anders ermee gekomen zou zijn.

Vergelijking met andere culturen leert dat dit niet juist is. Alles duidt erop dat in de geschiedenis van de mensheid het praktisch gebruik van de schroeflijn maar één enkele keer bedacht is. Niet alleen waren op het Chinese platteland b.v. zo'n vijftig jaar geleden schroef en moer totaal onbekend, maar de Chinese handwerkslieden, die al eeuwen Europese uurwerken, inclusief de schroeven, kopieerden sinds de jezuïtenpater Matteo Ricci de eerste in

1583 invoerde, hebben tot in de jaren twintig van deze eeuw de schroef nooit voor iets anders toegepast. In plaats van de vijzel gebruikt men in China een schottenkettingpomp. Ook in India, en in de vroege Amerikaanse culturen is geen enkel spoor van welke toepassing van de schroeflijn dan ook gevonden vóór het contact met de Europeanen. Onze verbazing over dit feit betekent niets anders dan dat wij grondig geconditioneerd zijn in onze voorstellingswereld door de bouten, schroeven en moeren die ons van kindsaf omringen.

Het persen van druiven en olijven is een belangrijke stap in de produktie van wijn en olijfolie, twee massaconsumptiegoederen uit de Mediterrane wereld. In Griekenland gebruikte men daarvoor al in de 6de eeuw v.Chr. persen met een houten hefboom, en persen van dit type zijn tot de 1ste wereldoorlog in Zuid-Europa in gebruik gebleven.

De houten hefboom van zo'n pers drukte via een houten deksel op de persmassa, die in een vloeistof doorlatende kist was opgesloten, of met netten en touwen omwoeld. De korte arm eindigde meestal in een gat in een stevige muur dicht bij de perstafel, aan het eind van de lange arm werd een kracht neerwaarts uitgeoefend met hulpmiddelen die nogal varieerden. In de 6de eeuw v.Chr. hing men aan dit eind een met stenen gevulde zak, vermoedelijk van leer gemaakt.

Dit einde van de pers werd geleid tussen twee verticale balken. In de tijd van Hero en Plinius waren de oudere persen uitgerust met tussen deze balken een spil waar een touw omheen gewonden was, waarmee hetzij de hefboombalk direct omlaag getrokken werd (in de pers die Plinius beschrijft), hetzij een gewicht werd opgetrokken met behulp van een takel dat aan het eind van de hefboom was bevestigd (Hero). Bij beiden moesten de verticale balken stevig in de grond verankerd worden, anders werden ze eruit getrokken. Voor dezelfde omlaag gerichte kracht aan het eind van de hefboom was deze kracht omhoog bij Hero maar een derde van die van Plinius. Bovendien bleef de kracht op de hefboom constant bij Hero's pers wanneer de persmassa langzaam inzakte, dank zij het boven de grond hangende gewicht, terwijl bij de pers van Plinius de spil telkens weer verder gedraaid moest worden om de persmassa onder druk te houden.

De kracht die op het eind van de hefboom werd uitgeoefend varieerde, zoals blijkt uit de persgewichten die gevonden zijn, van 800 tot 2500 kgf. Dit was voor het touwwerk uit die tijd een grote kracht, en Hero beschrijft dat de touwen van het takel stijf werden als ze een dergelijke kracht gedurende lange tijd hadden ondergaan. Dit was vooral bezwaarlijk als de hefboombalk aan het eind van de persing opgelicht moest worden om een nieuwe persmassa onder het persdeksel te brengen. Vermoedelijk werd een hulptakel gebruikt om het einde van de hefboombalk op te hijsen, en een belemmering hierbij was dan dat de stijve touwen van het hoofdtakel alleen nog maar met grote moeite door de blokken van het takel wilden gaan.

Om deze moeilijkheid op te lossen, ontwierp Hero een ander type ophanging voor de steen. Aan het einde van de hef-

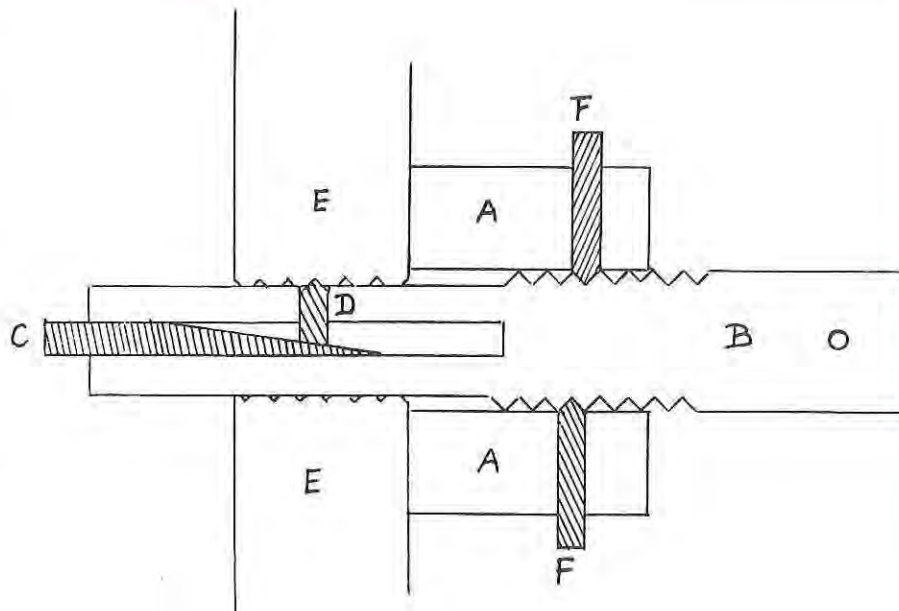


Fig. 2. De tap van Hero voor het snijden van inwendige schroefdraad, reconstructie volgens Drachmann. A: geleideblok; B: spil; C: wig; D: beitel; E: balk; F: geleidepennen.

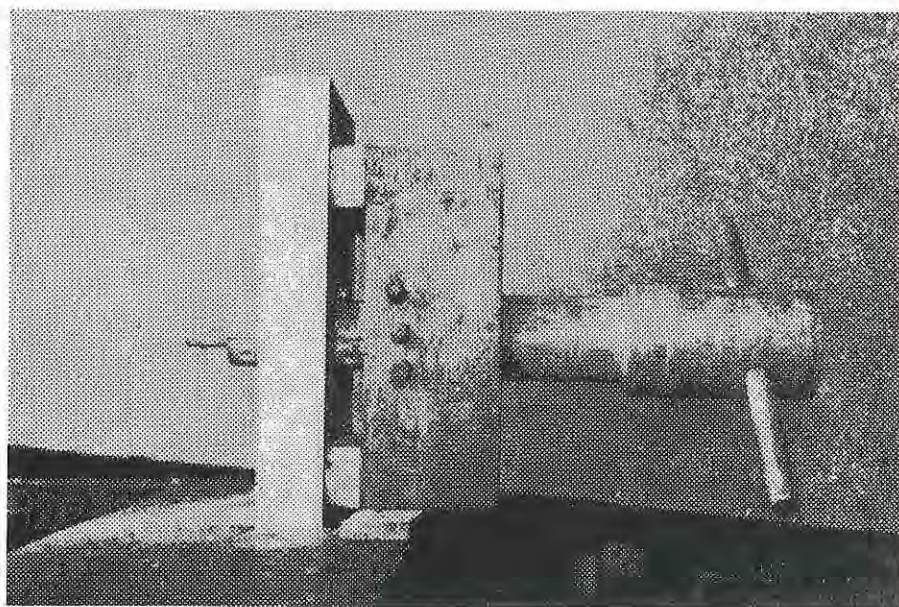


Fig. 3. Model van de schroefdraadtap van Hero, vervaardigd door Drachmann.

boom hing hij een balk met uitwendige schroefdraad. Deze paste in de inwendige schroefdraad van een uitgeholde boomstam waar de steen aan bevestigd was. Als de steen omhoog werd geschroefd, omsloot deze boomstam in de hoogste stand de hangende balk met uitwendige schroefdraad geheel. De boomstam was bij de fabricage eerst overlangs gespleten, en de inwendige schroefdraad was daarna in beide helften uitgekap. Tenslotte waren de twee helften te zamen gelijmd, één blinde moer vormend. Vier handspaken gaande door het onderste stuk van de uitgeholde boomstam werden gebruikt om deze moer met de daaraan hangende steen omhoog te schroeven.

Ofschoon Hero deze methode aanbeveelt als "effectief, betrouwbaar, zekere resultaten gevend en weinig vermoeienis veroorzakend" is het wel duidelijk dat ofschoon zij zeker een verbetering beteken-

de ten opzichte van de oude methode waarbij het gewicht opgetakeld werd, er ook ruimte was voor verdere verbeteringen.

Zo was het natuurlijk wat ongelukkig dat de slag die het eind van de hefboom kan maken, beperkt was door de lange moer. Ook zal de kwaliteit van de ingekapte inwendige schroefdraad verre van optimaal geweest zijn.

Hero's tijdgenoot Plinius vermeldt al een handiger arrangement, waarbij de schroefdraadbalk aan de steen is vastgemaakt, en omhoog steekt door een korte moer, die op het gevorkte einde van de hefboom is bevestigd. In deze vorm is de hefboomers tot het einde van zijn dagen verder in gebruik geweest.

Hero zelf kwam met de methode van verbetering van de schroefdraadkwaliteit

door middel van tappen met een beitel die in het gat van de moer een schroeflijn beschrijft. Hij beschreef deze methode in verband met het vervaardigen van een directe schroefpers met twee spindels. De zware houten hefboompersen, die duur waren en veel ruimte vroegen, konden vervangen worden door een veel compacter instrument, dat veel minder materiaal vroeg voor de constructie. Wel moest men dan het bezwaar op de koop toe nemen dat deze persen voortdurend bijgesteld moesten worden als de persmassa inklonk.

In de tap van Hero is het voornaamste onderdeel een spil die precies past in het gat waar de inwendige schroefdraad in uitgesneden moet worden. Dit snijden gebeurt in meerdere bewerkingsgangen: in elke opvolgende gang steekt de beitel iets verder buiten de spil. Dit wordt bereikt door een wig onder de beitel na elke gang iets verder naar binnen te tikken, totdat de inwendige schroefdraad de vereiste diepte bereikt heeft.

Het achterste deel van de spil was van uitwendige schroefdraad voorzien met dezelfde spoed als van de te tappen schroefdraad. Deze schroef paste precies in een gat van een geleideblok dat stevig bevestigd werd aan de balk waar de schroefdraad in getapt moest worden. De feitelijke geleiding gebeurde door enkele pennen (*tyloi*) die door 'de wand van het gat in het blok uit kwamen in de schroefdraadgang van de spil. Draaiing van de spil met behulp van de korte handspaken die aan het eind ervan waren bevestigd, resulteerde dan in een beweging van de beitel volgens een schroeflijn.

Ook deze tap draagt het kenmerk van een prototype. Er is b.v. geen enkele reden waarom de schroefgang niet dezelfde uitwendige diameter zou mogen hebben als het deel dat in het gat van de moer past: het gaat er tenslotte alleen maar om dat de beitel met de correcte spoed geleid wordt bij het rondraaien van de spil. Een

dergelijk arrangement zou het mogelijk maken de spil aanzienlijk in te korten. Bovendien zal in latere uitvoeringen het geleideblok inwendige schroefdraad hebben gehad, in plaats van geleidepennen.

Drachmann, die een handig knutselaar was, kon aan de hand van de beschrijving die Hero gaf, een goed werkend reconstructiemodel vervaardigen. Hiermee bevestigde hij de realiteit van de unieke vinding van Hero, waarvan het belang veel verder reikte dan de directe schroefpersen waarvoor Hero de draadtap ontwierp. De toevoeging van de getapte moer maakte van schroef en moer een van de belangrijkste constructie-elementen die we kennen. Dat overigens dergelijke toepassingen van de schroeflijn niet direct voor de hand liggen voor niet-geconditioneerde geesten, blijkt niet alleen uit de afwezigheid ervan elders, maar ook uit het feit dat ongeveer 250 jaar moest verlopen voor het werk van Archimedes vervolmaakt werd.

Op zaterdag 11 mei j.l. hield de heer P.J. van der Zanden, oud-bestuurslid van Histechica een voordracht naar aanleiding van de tentoonstelling Camera Mobiel, waar hijzelf nog aan had meegewerkt. Op zeer beeldende wijze wist de heer van der Zanden vele bijzonderheden te vertellen over fotografen en hun camera's in de pioniers-tijd alsook over de soms merkwaardige reacties vanuit de maatschappij op het verschijnsel fotografie. Wij laten hier vrijwel de volledige tekst volgen zoals zij werd uitgesproken (red.).

CAMERA MOBIEL

door drs. P.J. van der Zanden.

Zeven jaar geleden werd in het T.T.C. een tentoonstelling gehouden onder de naam "Kijk op Kieken", over de geschiedenis van de fotografie. De nadruk lag op een grote collectie camera's, afkomstig uit het Agfa-Gevaert-Museum te Leverkusen.

Hoewel deze tentoonstelling, gemeten naar het aantal bezoekers, geslaagd mocht heten, waren wij toch niet zo gelukkig met de wijze van uitstalling: veel objecten, weinig informatie. Voor de kenner was er materiaal te over, voor de algemeen geïnteresseerde ontbrak de toelichting.

Toen dan ook het morganatisch huwelijk tot stand kwam tussen de afdeling fotografie van het Prentenkabinet te Leiden en het T.T.C., waarbij als huwelijksvoorwaarde werd gesteld dat de fraaie collectie photographica uit Leiden eens in een passende omgeving zou worden uitgesteld, spraken wij af, dat wij het ditmaal anders zouden doen.

Omdat het stramien — van Daguerre tot nu — al tot op de schering uitgeplozen was, kozen wij ditmaal op voorstel van Leiden een ander thema. CAMERA MOBIEL wil laten zien hoe de onhandelbare lompe kist uit de begintijd van de fotografie zich ontwikkelde tot het handzame toestelletje van nu.

Van belang is daarbij het wisselspel tussen de behoefte van de gebruiker en de mogelijkheden van de fabrikant. Hoe dat gebeurd moet je zien op de tentoonstelling. Aan de hand van het daar getoonde is het leuk vertellen. Als verhaal op zichzelf zou het doodsaai worden.

Maar aan ieder technisch verhaal zitten

nog andere kantjes, maatschappelijk, sociaal en vaak ook gewoon menselijk, en daar hoop ik wat over te vertellen. Ik beloof mij zoveel mogelijk aan het thema "Camera Mobiel" te houden, maar stellig mij niet als ik afdwaal.

De 19de eeuw was een tijdperk van een aantal fundamentele ontdekkingen, dat behoeft ik voor dit gezelschap niet toe te lichten. Is het ook voor u niet een fascinerende gedachte: hoe stond men er tegenover?



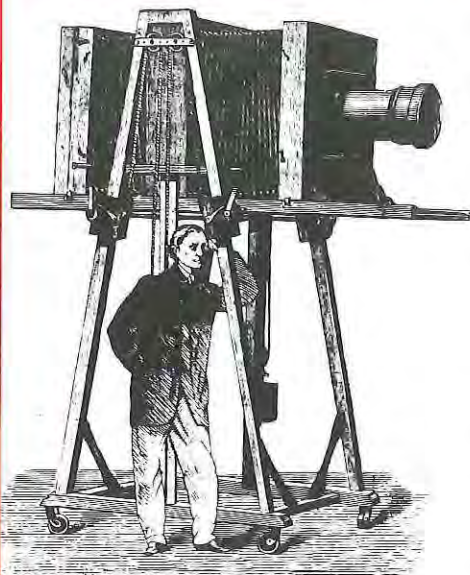
Een camera van Nederlands fabrikaat: De "Holland" Loman van de firma Loman te Amsterdam, ca. 1910.



Een Dubroni camera uit 1863.

Ik bespaar u het verhaal over de eerste treinen, het is algemeen bekend wat een opschudding dit blazende en rokende monster veroorzaakte. Beeldender is het verhaal van de demonstratie van Edison's eerste phonographe voor een illustre gezelschap van wetenschappers. Voor een van hen was het kennelijk zo ondenkbaar, dat de menselijke stem uit een kastje kon komen, dat hij in hevige woede ontstak en boven het gebrekkige geluid van de installatie uitbrulde, dat hij niet voor de mal gehouden wenste te worden; dat dergelijke buiksprekerstrucs al te doorzichtig waren en dat hij het verder liet afweten; met grote stappen verliet hij de zaal! Al smijgend met de deuren.

En wij? Als er een paar mannen op de maan lopen — en wij kunnen het nog "life" meemaken — zijn wij misschien wel



Camera van Ludwig Angerer uit 1886. Opnameformaat 100 x 80 cm.

trots, maar stupéfait? Hoewel, er is een kleine categorie, die er nog steeds van overtuigd is, dat de hele zaak geënsce-neerd is.

Ergo: een ontdekking of een uitvinding was zo'n eeuw geleden een veel opzien-baarder gebeurtenis dan nu. Wij zijn niet meer te verbluffen. Het moet wel gezegd worden, dat men indertijd veel geheimzin-niger deed, het object met een mystieke waas omgaf en die zelfs aandikte. U kent misschien de sterreclame van het eigenwij-ze jongetje, dat zijn vader voor de huis-computer wegdringt en die wel eens even zal bedienen. Dát is onze tijd!

Door het aureool van mystiek kreeg zo'n nieuwe vinding ook een zekere macht. Dat gold met name voor dat geheimzinni-ge kastje: de camera.

Susan Sontag vertelt het zo treffend in haar essay "On Photography": in Godards film "Les Carabiniers" uit 1963 worden twee luie doodarme boeren ge-ronseld voor het leger van de koning met de belofte dat ze de kans zullen krijgen om te plunderen, te verkrachten, te moor-den — kortom alles wat ze de vijand maar aan willen doen — en rijk te worden! Maar de koffer met buit waarmee Michel-Ange en Ulyse jaren later triomfantelijk thuiskomen blijkt alleen maar ansichten te bevatten vanuit de hele wereld; hon-derden ansichten van monumenten, wa-renhuizen, zoogdieren, wonderen der na-tuur, middelen van vervoer, kunstwerken en soortgelijke schatten. Godard is er met dit komische effect in geslaagd een leven-dige parodie te geven op de dubbelzinnige magie van de fotografische afbeelding.

Wat er geschreven wordt over een object is een interpretatie, nooit vrij van subjec-tiviteit. Dit geldt ook voor schilderijen en tekeningen. Hier kan de maker de afbeel-ding selectief verfraaien, details die hem niet zinnen weglaten, zaken die hij mist toevoegen, jokken dus. De maker moet erop voorbereid zijn dat zijn bewijsmate-riaal voor degene, aan wie hij het toont, anders, soms minder gunstig, geïnterpre-teerd wordt. De foto kan de werkelijkheid misschien vervormen, maar er wordt altijd verondersteld dat er in elk geval iets bestaat of is gebeurd van wat op de foto voorkomt.

Fotografieren houdt in dat je jezelf het object toeëigent dat voor je lens komt, al-thans de schil ervan. Twee bewijzen voor deze gewaagde stelling: in de begintijd van de fotografie waren velen bang iets van zichzelf te verliezen als de camera (het wapen!) op hen gericht werd. Van-daag nog komt dit voor bij primitieve vol-ken. Nu kan men een man als Balzac niet tot de primitieven rekenen. Toch was zijn theorie merkwaardig — ik schreef hierover al in de aankondiging van deze ochtend — al moeten wij ons realiseren, dat Balzac hier zuiver metafysisch denkt: de mens bestaat uit een aantal oneindig dunne la-gen over elkaar, hij noemde die spectra. Omdat de mens niets uit het iets kan scheppen moet elke foto zo'n schil kosten. Aan de andere kant de fotograaf: hij oefent zijn macht uit. Het is veel overtui-gender van de foto-safari terug te komen met beelden van levende dieren, van vlak-bij genomen, dan met een afgestroopte huid. Hoe is het anders nog te verklaren dat men op karakteristieke punten het fenomeen kan aanschouwen, dat er een bus met toeristen — Nederlanders bij de Eifeltoren — Japanners bij een Hollandse molen — wordt leeggeknepen, hoe er di-rect daarop een mitraillede losbreekt van camerasluiters, waarop men, zonder het object nog een blik waardig te gunnen, de bus weer bestijgt, op naar de volgende be-zienswaardigheid, of liever kwiekwaardig-heid.

Nee, het ligt meer voor de hand te veron-derstellen dat men begerig was allereerst zijn persoonlijk bezit vrouw en kinderen te vereeuwigen, alvorens men de blik naar buiten richtte. En in de tweede plaats was men gehandicapt door het omvangrijke materiaal, de zware toestellen en onhandi-ge statieven.

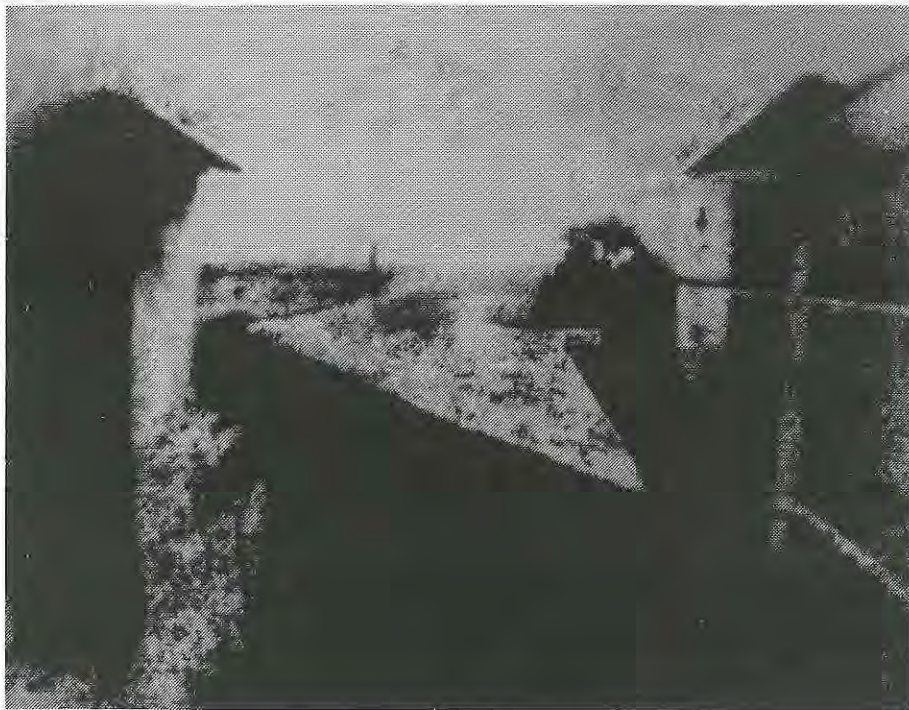
Zo is het ook te verklaren, waarom de eerste foto's — Niépce: de omringende da-ken vanuit zijn venster; Talbot: het raam van Lacock Abbey — direct vanuit het eigen huis, of in de onmiddellijke omge-ving werden gemaakt. De camera was, met recht nog immobiel.

Maar nu: naar buiten!

Treffend: in 1839 (!) komt er een boek uit van Potgieter: "Kopieerlust des dage-lijschen levens". Wat zien wij? Beschrij-vingen van mensen van allerlei slag. Denk eens aan Beets — de Camera — Dickens Hoofdzaak zijn daar de personen. Hun omgeving wordt summier beschreven.

Maar dan toch: de durvers, de reizigers. Zij kwamen vaak voort uit wat men pleegt te noemen de betere kringen. Def-tige luitjes dus. Het begon bij hen te glo-ren dat het wel eens goed kon zijn om zijn blik te verruimen als men voor later een leidende positie ambieerde, ja, zelfs dacht aan regeren.

Een voorbeeld: de reizen door Nederland, zoals ze beschreven zijn door de jongelui Jacob van Lennep en Van Hogendorp (die overigens niet meer tot de jongelui gere-



De eerste foto ter wereld. Gemaakt door Niépce in 1826. Belichtingstijd ca. 8 uur.

Ik ga weer even terug naar de begintijd, zo ongeveer de periode 1940-1960, de tijd dus van de daguerreotypieën. Nu zien wij iets merkwaardigs; zo vaak als wij da-guerreotypieën tegenkomen van personen, zo zelden komt het voor, dat wij een stadsgezicht of een stilleven vinden. De verklaring zou kunnen zijn, dat familie-foto's beter bewaard zijn gebleven. Men is er meer bij betrokken. Maar daarvoor is het verschil te groot. Bedenk wel, dat de daguerreotypie op een koperen plaat is gemaakt, met glas ervoor en vaak nog in een étui is het een ding, dat men niet zo gauw weggooit als het kiekje op papier, zó te verscheuren.

kend kunnen worden). Wel zijn hun be-schrijvingen hier en daar irritant door de neerbuigende toon, die eruit spreekt. Zij schreden op hoge benen door ons land, bezig om, zoals Roland Holst het eens omschreef "prettig bezig te zijn aan de verbetering van de wereld". Let wel, het was goed bedoeld, maar de bevolking be-stond voor hen uit collectieven, landbou-wers, werklieden en bazen, behoeftigen en andere groeperingen, waarmee zij, be-halve met hun eigen gediensstigen, geen wezenlijk contact hadden.

Op de zeldzame reisfoto's uit die tijd tref-fen wij overigens een ander Nederland aan dan wij nu kennen. Het is ál rust, een grote pastorale. Dat is te verklaren; ons

land had in het midden van de vorige eeuw vier miljoen inwoners. De tweede reden is, dat de camera ons land ontvolkte. Er moest namelijk in die tijd dan wel geen minuten, maar toch wel seconden lang belicht worden. Alleen diegenen, die stil stonden (en vooral de jeugd wilde toen graag poseren) werden scherp afgebeeld. De bewegenden vervaagden tot schimmen. Pas toen het snellere (gevoeliger) materiaal verscheen werd het straatbeeld levendiger. Maar de wereld is groter.



De ontwikkeling van het drogeplaat procédé omstreeks 1880 maakte dat ook meer vrouwen gingen fotograferen.

In het begin van de 19de eeuw ontstonden nieuwe impulsen die opnieuw een reeks van ontdekkingen op gang brachten. Europa raakte uitgehijgd van de inspanningen der revolutie-oorlogen en van de napoleontische greep naar grenzeloze heerschappij. Er kwam vraag naar nieuwe produkten, er ontstond behoefte aan grondstoffen voor de opkomende industrieën. De romantiek wakkerde de belangstelling voor verre landen aan; is het een wonder, dat juist in die tijd de fotografie werd uitgevonden!

En is het niet verwonderlijk, dat een Haagse freule niet, zoals men verwachten zou, haar dag zou doorbrengen met visites afleggen en voor de rest rustend op haar chaise-longue, maar instee daarvan naar Afrika trekkend, het barre avontuur tegemoet? Zo iemand was Alexandrine Tinne. Zij leefde van 1835 tot 1869. Clara Egink en J.G. Kikkert hebben haar avonturen beschreven. In 1861 ontdekte zij de fotografie en was direct enthousiast. Maar het zal nog tien jaar duren, voordat Maddox met zijn droge platen voor den dag komt. Zij was dus aangewezen op de bewerkelijke natte platen, die ter plaatse gegoten en direct ontwikkeld moesten worden na de opname. Het verhaal gaat, dat zij een van de ouderlijke koetsen liet ombouwen tot donkere kamer, maar voor de waarheid van dit verhaal kan ik niet instaan. Ook wordt er verteld, dat zij zich in Afrika afzette tegen de slavenhandel. Ook dit wordt nergens bevestigd. Wel grappig is, dat zij aan een van haar verwanten in Nederland op een gegeven ogenblik het verzoek richt om "even" naar Brussel of Parijs te gaan om wat spullen voor haar te kopen, die zij aan de Sul-

tan van het land, dat zij wilde gaan bezoeken, cadeau wilde geven. Op dit lijstje staat een camera, die zij "Debroni" noemt en die voor de Sultan eenvoudig te hanteren moet zijn; alle utensiliën zitten erbij. Deze "Dubroni" (want die bedoelt zij) kwam in 1863 op de markt en was de eerste direct-klaar-camera. U kunt het toestel op de tentoonstelling zien in de eerste vitrine.

Op 2 augustus 1869 wordt de avontuurlijke freule vermoord door Toearegs. Over de aanleiding tot deze moord gaan weer allerlei verhalen, maar de waarheid blijft in het duister. Een van de meest waarschijnlijke is nog wel, dat het verschijnsel van een alleenreizende Europese dame zo weinig paste in het wereldbeeld van de Toearegs en zeker ook niet in het beeld dat hun godsdienst (het zijn moslims) hen voorhoudt, dat zij er geen been in zien om een voor hen zo vreemd wezen in mootjes te hakken.

U ziet, fotograferen kan gevaarlijk zijn, tot op de huidige dag. Blijf met uw camera uit de buurt van vreemde vliegvelden! Sprekend over fotografie als middel in oorlogstijd en bij spionage: de breedgebande en goudgegaloneerde jongens hadden al gauw door, dat hier een mogelijkheid lag om de vijandelijke linies te verkennen, namelijk vanuit de lucht. Nu leefde er in Parijs een opmerkelijk man, Gaspard Felix Tournachon. Een fantast met verstand. En zo iemand kan een baanbreker zijn. Tournachon, die



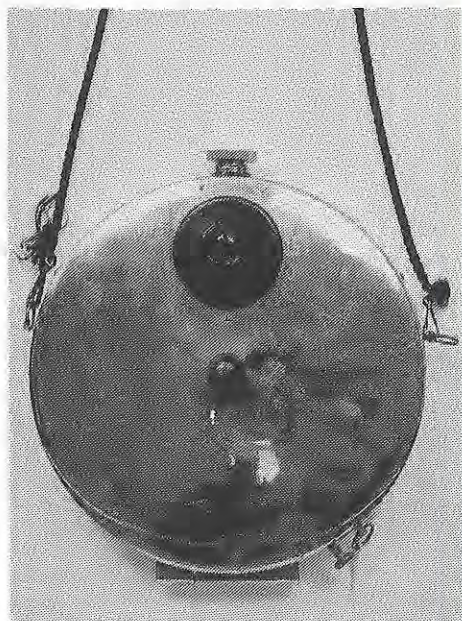
De beroemde fotograaf Nadar (pseudoniem voor G.F. Tournachon) maakte vanuit een ballonmand de eerste luchtfoto's.

zichzelf Nadar noemde, was fotograaf. Op een gegeven ogenblik kwam de gedachte bij hem op om te fotograferen vanuit zijn ballon. Zijn bedoeling was absoluut niet krijgshaftig; hij zag er een middel in om exact en snel het landschap in kaart te brengen. Maar wij leven nog altijd in het tijdperk van de natte platen. En hoe krijg je in een ballon de plaat gegoten? Ook daar werd wat voor gevonden: boven de mand werd een tent aangebracht van dubbelzijdige stof, oranje en zwart en als ik het goed begrip, kon hij die als het ware over zich heen trekken, waarna de gieterij kon beginnen. Ook dit was niet gemakkelijk door het bewegen van de ballon. In zijn boek "Quand j'étais Photographe" (1900) beschrijft hij op geestige wijze de eerste pogingen, die op niets uitliepen. De

negatieven waren alle fors gesluiërd. Hij brak zich de knappe kop, wat de oorzaak van deze mislukkingen kon zijn. Vier, vijf keer ging het mis. Eindelijk, een laatste wanhoopspoging — er was nog net genoeg gas over om even op te stijgen — en zie daar, bij het ontwikkelen verschijnt een weliswaar zwak, maar toch duidelijk beeld. Natuurlijk komt hij er weer achter hoe dit kan: bij de eerste opstijgingen werd het ventiel geopend, om een te snel omhoog gaan te voorkomen. Immers, bij stijgen wordt de druk buiten de ballon lager. Er ontsnapt dan de inhoud: waterstof, verontreinigd met zwavelwaterstof $\text{AgJ} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{AgS!}$ Bij de tweede poging was er nog net genoeg gas over en werd het ventiel niet geopend. Ziedaar.

Het verhaaltje op de tentoonstelling, dat onze held vanuit zijn ballon de Duitse stellingen om Parijs fotografeerde, wordt door anderen (en hemzelf in zijn mémoires) tegengesproken. Hoewel Napoleon III hem erom smeekt, liet hij zich niet overhalen. Hij had een afkeer van alle oorlogshandelingen. Wel zette hij zich in om de post vanuit Parijs naar onbezet gebied te transporteren. Dat nu was niet zo'n ingewikkelde zaak, alleen afhankelijk van het aantal ballonnen, dat in Parijs voorradig was. Want terugkeer was uiteraard niet zo eenvoudig. Men bedacht, dat de ballon een aantal postduiven mee kon nemen, die de post terug naar Parijs konden brengen. Maar hoe? Want een beetje post betekende al gauw een aanzienlijk gewicht. En hoewel ingenieuze breinen al cameraatjes aan het construeren waren, die een duif voor de borst kon dragen (!) gaf dit probleem toch veel hoofdbrekens. Maar ook hier bracht een vernufteling uitkomst; hij offerde dat men de inkomende post op grote vellen kon fotograferen, om het negatief daarna sterk te verkleinen. En zie daar, de microfotografie was uitgevonden. Het is wel een rampzalig idee, dat er altijd oorlogen nodig blijken te zijn om tot zulke baanbrekende vindingen te komen.

Of het zover gekomen is, vermeldt Nadar niet. Vermoedelijk was de bezetting al voorbij, voordat het plan gerealiseerd was. Nog een merkwaardig feit: Nadar was een fervent ballonvaarder, maar in feite had hij een hekel aan de ballon. Zijn ideaal was het vliegtuig, dus zwaarder dan lucht. Hij heeft gelijk gekregen.



Een Stirn camera voor opnamen door een knoopsgat, 1886.

De tachtiger jaren. De droge plaat is in opmars. Langzamerhand komt er een scheiding in de fotografische gelederen tussen vakman en amateur. De camera is handzamer, al blijft het nog een omvangrijk deel van de bagage. Er is een sterke roep om verbetering van de apparatuur: minder gewicht, betere resultaten. De fotografie is niet langer een geheime kunst, voorbehouden aan enkelen, maar doodgewoon een complex van natuurkundige en scheikundige trucjes. De slimme amateur heeft het door en denkt mee. Sommigen waren nog niet zo zeker van het feit, of er wel een broodwinning in zat en bleven tussen de status van amateur en vakfotograaf in hangen. Klaar om als het mis ging naar de oude stiel terug te keren. Laten wij eens kijken, hoe het er in Nederland voorstond:

- Christiaan Portman (1799-1868) was kunsthandelaar;
- Jacob Olie (1834-1905) was directeur van een ambachtsschool;
- Mr. Eduard Asser (1809-1894) was jurist;
- Jan Goedeljee (1824-1905) was boekbinder en begrafenisondernemer;
- Israel David Kiek (1811-1899) was sigarenhandelaar.

Wat denkt u hiervan? Het domineesgezin schijnt door alle tijden, ook vandaag nog, een broedplaats te zijn voor talenten. In Amsterdam is daar het gezin van Abraham Loman Sr., hoogleraar in de theologie en muzikaal begaafd: van hem zijn vele liederen uit de Lutherse gezangsbundel. Waar een Sr. is, moet ook een Jr. zijn en daar gaat het ons om. Abraham Dirk Loman Jr. (1868-1954) schijnt voorbestemd te zijn voor een loopbaan in de muziek. Maar naast zijn muzikale gaven heeft hij nog vele interesses, zoals de sport — hij is lid van een wielrijdersclub en bezit een penny-farthing machine —, en de fotografie. Wat Bram doet, doet hij goed en zo trekt hij naar Berlijn om opgeleid te worden bij de beroemde professor Vogel. Eenmaal terug weet hij de medeleden van de fietsclub enthousiast te maken voor een fotoclub en in september 1887 richten zij de Amsterdamse Amateurfotografenvereniging op, die later zal uitgroeien tot de Nederlandse, nog altijd bestaand. Eén van hun hobbies: de beursbezoekers fotograferen op de trappen van Zochers beurs. De drijfveer? Mogelijk de hekel die de beursbengels aan hun belagers hadden. Zij zijn immers 19 en net als de nozems van daarnet en de punkers van nu moeten zij het fight-stadion doormaken. Bram verpakt zijn handcamera (ook wel detectivecamera genoemd) in een rol kranten. Als de geldmagnaten dit door hebben, probeert hij het met de Stirn-camera. Zelfs dit loopt in de gaten. Dan bedenkt hij zijn stiekemcamera, een éénogige reflex, en het oertype van de tegenwoordige S.L.R.

Als dat lukt is de lol eraf. Hij heeft inmiddels, goed twintig jaar, een camerafabriek, patenten in Engeland en Duitsland en doet goed zaken. Zijn fantasie blijft levendig. Zo meent hij, dat het mogelijk moet zijn een weids gebied te tracteren op geluid door middel van een grammofoon met vier enorme hoorns. Dit idee laat hem niet los en jaren later, als hij zich allang uit de camerafabricage heeft teruggetrokken, weet hij Mengelberg en Cornelis Dopper ervoor te interesseren. En inderdaad wordt zo'n geval opgesteld in de duinen bij Zandvoort. Maar het is een flop. Voor kenners van geluidstechniek

zal het duidelijk zijn waarom. Ik heb daar geen verstand van. Wat de camera's betreft, ik zei al dat hij hier snel mee stopt en dan: richt hij het BUMA op! Zijn opvolgers houden het nog een tijd vol, het zijn Bransma en Schaap, maar ook zij moeten zwichten voor de concurrentie.

Nu is er nog geen woord gezegd over een groep, die het meest gebaat is met een mobiele camera: de persmuskieten. De reden is simpel, zij zijn er nog niet. Weliswaar worden er af en toe actuele gebeurtenissen gefotografeerd, maar daarvan moest men tevoren op de hoogte zijn, zodat de fotograaf de tijd kreeg zijn omvangrijke apparatuur op te stellen. Bij onverwachte gebeurtenissen, zoals grote branden was de fotograaf meestal te laat. Een enkele keer had hij "geluk", zoals Bernard Bruining, die in 1861 getuige was van een grote brand in een katoenfabriek. Maar zelfs dan kwamen er geen sensationele plaatjes in de krant en wel omdat de foto-druktechniek nog niet ontwikkeld was. De foto moest eerst vervaardigd worden in een gravure, die dan via een lijnclisé afgedrukt kon worden. En tegen die tijd was de actualiteit er wel af. Het is zelfs zo, dat in de vroege boeken over fotografie, b.v. de eerste werken van Eder, de meeste afbeeldingen nog nagetekend zijn!

Wij moeten wachten tot het begin van de 20e eeuw, voordat wij actuele foto's zien verschijnen en dan nog eerst in de geïllustreerde bladen, zoals Panorama en de Prins. Voor het kalme leven van voor de eerste wereldoorlog was dit altijd nog nieuws!



Een "kiekje" van de Nederlandse fotograaf I.D. Kiek: "Reünie van het dispuut Humboldt, Leiden, 1889".

Ik kom nu op een aspect van de fotografie, waarbij zoveel te vertellen is, dat ik daarover wel een aparte lezing zou kunnen vullen, de sociale fotografie. Nu is er geen woord zoveel gebruikt en misbruikt als het woord sociaal. Om via de fotografie een indruk te krijgen van een bepaald tijdperk zou je eigenlijk alle ongeretoucheerde fotootjes uit die tijd moeten bekijken. Dat is ook wel gedaan: een tijd lang is met name in Engeland het Victoriaanse tijdperk sterk in "the picture" (!)

geweest. Nostalgie? Maar doorgaans denken wij bij sociale fotografie aan de prenten van misstanden, van krottenwijken, kinderarbeid en arme oudjes. Je kunt er verschillende reacties mee oproepen. Bij historische beelden verwacht je dat men denkt: gut, wat hebben wij het dan tegenwoordig goed. Maar er is ook actuele sociale fotografie. Wij worden ermee overstroomd: de beelden uit de derde wereld. Zijn die bedoeld om te shockeren of om de beurzen open te breken? Het heeft een paar decennia geduurd voordat deze vorm van fotografie werd toegepast, en dan nog aarzelend. In het begin ging het voornamelijk om het mooie prentje. Als er al eens een oude zwerver werd gefotografeerd, dan was dit om gevoelens van liefdadigheid op te wekken. Laten wij met mevrouw Leyerpap in haar boek "Fotografie in Nederland" deze vorm dan sociaal-documentair noemen en onder sociale fotografie de vorm verstaan die actie wil oproepen.

Het is in het snel industrialiserende Amerika, dat wij de sociaal bewuste fotografen vinden. Dit is te verklaren. Allereerst moeten de sociale toestanden daar honderd jaar geleden meer dan erbarmelijk geweest zijn. Maar ja, wij weten het, als je bleef knokken had je kans er bovenuit te komen. Zo'n vechter was Jacob August Riis (1849-1914), een Deense jongen uit een goed milieu, die aangelokt door de fantastische verhalen over de U.S.A. in 1870 emigreert. De eerste drie jaren zijn desastreus; hij balanceert op het randje van de hongerdood, staat op het punt zelfmoord te plegen, maar vecht zich toch er bovenuit. En in plaats van de rotzooi achter zich te laten gaat hij er juist intensief mee bemoeien. Aanvankelijk zijn het alleen uiterst scherpe artikelen in de New-Yorkse pers. Later komt daar de fotografie bij. Hij trekt zich weinig aan van de geijkte regels en overtreedt ze volop. Technisch zitten zijn foto's vol fouten. Bewegingsonscherpte doet hem niets. Maar juist daardoor onderscheidt zijn werk zich zo van het statische, gelikte werk uit de jaren daarvoor.

Zijn uitrusting bestond uit een detective-camera en een wat vreemdsoortige flitser: een braadpan om het magnesiumpoeder af te steken en een revolver (zijn kleding vloog hierbij wel eens in brand). Hij koos als onderwerp de armsten der armen, maar ook het uitschot waarvoor hij doordrong tot politiebureau's, logementen waar men zeven dollarcent betaalde voor een nacht rust en "Happy Jack's Canvas Palace", waar de bewoners sliepen op canvas hangmatten, die tussen twee balken gespannen waren. Zijn beroemdste boek is wel "How the other half lives" uit 1890, dat in 1971 herdrukt is. Teddy Roosevelt bood hem een paar maal een goed betaalde baan aan, die hij steeds weigerde met de smoes, dat hij het te druk had om in de politiek te gaan. Deze man zou misschien vandaag de dag wel eens nuttig kunnen zijn in de States.

Genoemd moet ook worden Lewis Hine. Ook hij greep pas laat naar de fotografie. Zonder overdreven effecten weet hij toch een navrant beeld van de maatschappij op het eind van de 19de eeuw in de U.S.A. te geven. Van hem is ons motto: als ik het verhaal in woorden kon vertellen hoefde ik niet met een camera te sjouwen.

Maar er is nog een andere vorm van sociale fotografie, al blijft die grotendeels in het verborgene. Ik doel op de miljarden amateurkiekjes, in de laatste honderd jaar, sinds het verschijnen van de boxjes, gemaakt. Hoewel kwalitatief misschien de minste, vormen zij kwantitatief de grootste groep, zij het in het verborgene van vergeten fotoalbums en sigarenkistjes. Blader zo'n album maar door en je krijgt een uitstekend beeld van een generatie van anno-zoveel. Vanaf "het eerste kiekje", door een trotse vader gemaakt, zie je ze opgroeien. Je ziet het straatbeeld veranderen en wij lachen ons gek om de mode van toen, die overigens morgen weer modern is. Naar het laatste kiekje van oom of tante moet je raden, want de dood is niet populair bij de amateurfotograaf, evenmin als het werk, want in je overal ga je liever niet op het portret. Toch kunnen wij ons daar ook een beeld van vormen, maar daar moet je een beetje geluk voor hebben. Dat hebben wij hier dan ook, want in dit gebouw vond ik een kast met duizenden lantaarnplaatjes, gemaakt in fabrieken en werkplaatsen. De bedoeling hiervan is natuurlijk een heel andere geweest; het gaat om de techniek. De mens is bijzaak, hoogstens bediener van de machine. Het is echt niet de bedoeling geweest om zo'n fabriek of werkplaats te tonen als een hels oord. Integendeel, ze zullen hun best gedaan hebben er zo netjes mogelijk op te komen. En toch....

Mijn laatste onderwerp heb ik, misschien wel onbewust, zo ver mogelijk weggedrukt: de oorlogen. Ook hier was er een reden om de camera mobiel te maken. Om de goegemeente de verschrikkingen van de oorlog te laten zien? Ik ben bang dat zucht naar nieuws de belangrijkste drijfveer was. Ik vrees ook, dat de smaak en de kiesheid van het mensdom er niet op vooruit gegaan is. Lieten Roger Fenton in de Krimoorlog, Mathew Brady tijdens de Amerikaanse burgeroorlog en de fotografen in 1914-1918 nog niet het allergrofwelgke zien, tijdens en na 1940-45 werden wij daar wel op getraceerd. Of dat er nu toe bijgedragen heeft om het mensdom af te schrikken, betwijfel ik. Immers, het verst gaat vandaag de science fiction. Het kan niet wreder. U zult zeggen, dat komt door de techniek. De fotografie van nu is allerter. Ik bezit een collectie van 144 stereofoto's uit de boerenoorlog. Die kan ik overal laten zien. En heus: gesneuvelden bewegen niet. Maar ook amateurs fotografieren in de oorlog. Kodak bracht in 1915 de vestpocket, een cameraatje voor rolfilm 4 x 6.5. Zij adverteerden hiermee als de ideale camera voor de tommy: er werd een tasje bijgeleverd dat aan de koppelriem bevestigd kon worden, zodat het toestelletje direct voor de hand — mobiel — was. Veel foto's zal dit niet opgeleverd hebben, een loopgravenoorlog was geen ideale omstandigheid voor een "Frisch und fröhlich" prentje. Camera's waren verboden in de loopgraven.

Na 1945 was er een enorme vraag naar eenvoudige fototoestelletjes. Er lag een kans voor een Nederlandse camera-industrie. Gebrek aan ervaring en een zich snel herstellende Duitse foto-industrie waren de oorzaak dat deze kans gemist is.

De Nederlander is niet geheel vrij te pleiten van eigenwijsheid. Maar eigenwijsheid kan een deugd zijn en leiden tot oorspronkelijkheid. Wij hebben dit al gezien



Een voorbeeld van sociale fotografie door de Amerikaanse socioloog en fotograaf Lewis W. Hine, New York, ca. 1900.

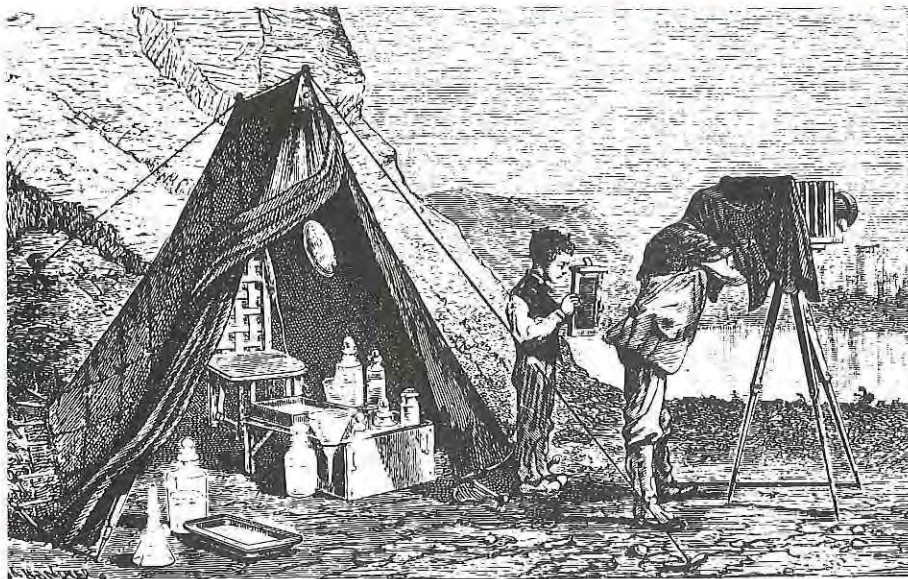


Lange Voorhout, Den Haag 1861. Opgenomen door Alexandrine Tinne.

bij Bram Loman. Hij nam geen genoegen met het onvolmaakte toestel uit zijn tijd en deed een poging om het te vervolmaken. Een poging die wij redelijk geslaagd mogen noemen.

Een markante figuur in dit opzicht was ook Lieve van Albada (1968-1955). Ik heb het voorrecht gehad hem persoonlijk te kennen, zij het van enkele summiere

contacten. Een alleszins beminlijk man, bepaald geen ijzervreter. Toch bracht hij het tot generaal-majoor. Hij was een famous kenner van de optica, zowel theoretisch als praktisch. Publiceerde veertig jaar in Focus en was tevens een begaafd didact. Stereofotografie was zijn voornaamste hobby en ook hij nam geen genoegen met het bestaande, hoewel de stereofoto-



Uitrusting van een landschapsfotograaf omstreeks 1865.

grafie met name op het eind van de vorige eeuw heel populair was en er fraaie camera's bestonden. Hij beseftte dat een korter brandpunt dan tot dan toe gebruikelijk de scherptediepte ten goede zou komen. Om dit te bewijzen construeerde hij zelf uit sigarenkisthout camera's en stereokijkers. Zeer bekend is ook de Albadozoeker, door hem bedacht en nu vrijwel algemeen toegepast. Hij maakte de camera en vooral de stereo mobiel! Een zachtvaardige man, die op eigen wijze te werk ging.

Van hetzelfde kaliber, maar mogelijk nog eigenwijzer, was Frits Prinsen. Een man, barstend van ideeën. Niet allemaal uitvoerbaar, maar soms hoogst curieus. Op ons gebied had hij succes met een automatisch diafragma, een zeer goede belichtingsmeter (hoewel uiterst kwetsbaar) en een boxcamera, een van de eerste met flitser. Om volledig succes te hebben als uitvinder moet je niet alleen goede ideeën hebben, maar ook diplomaat zijn en mensenkenner. En liefst nog een handig koopman. Hier schort het nogal eens aan.

Tenslotte een vierde oorspronkelijke figuur: Frits Rotgans (1912-1978). U kunt op de tentoonstelling zien, waar hij zich mee bezighield. Verwoed vakfotograaf (vóór de oorlog amateur) had hij een brede belangstelling. Hij zou misschien boeiend kunnen vertellen over onbemerkt fotograferen, want in de oorlog maakte hij een serie kleurendia's over het leven in het Amsterdamse Jodenkwartier. Geen bange jongen dus. Hij had een "brede" belangstelling in dubbele zin, want fotograferen onder een grote hoek had zijn voorliefde. Hiervoor maakte hij zijn eigen camera, die u hier kunt zien. Hij deinsde er niet voor terug daarvoor een aantal camera's te slopen om uit de onderdelen zijn ideaal te concipiëren. Commerciële bedoelingen heeft hij hiermee niet gehad. Ook zijn safaricamera met een 50 cm lens is hier te bewonderen.

Het moet duidelijk zijn, dat ik hier niet wil propaganderen om de eigen camera te slopen of om te bouwen, hoewel, ik heb treffende staaltjes gezien van nijverheid op dit gebied. Er zijn nog al wat stereoliefhebbers die hun eigen stereotoestel samengesteld hebben uit twee kleinbeeld-

camera's. Er ontstaat dan een vrij gecompliceerde toestand, die in en uit elkaar geschroefd moet worden. Maar dat nemen zij voor lief. Maar bent u het niet met mij eens, dat wij dan weer net zo moeilijk aan het doen zijn als in het begin beschreven natte platen tijdperk? En wat sjuouwen betreft: de aluminium koffertjes met een volledige uitrusting van thans is zeker net zo gewichtig als die joekels uit de eerste jaren. Wat ik wel aan wil tonen, zij het met enige voorzichtigheid — want het gaat om een paar witte raven —, is dat er fotograferen zijn die geen genoeg nemen met de kleinbeeldcamera, zoals die min of meer gedecreteerd is door de industrie en trachten hun apparaat mobieler te maken. En hoewel het vrijwel onmogelijk is om een blik te werpen in de toekomst, geeft dit verschijnsel ons hoop dat wij er wat de ontwikkeling van de camera betreft nog niet zijn.

Ik durf hier te stellen, dat wij wat de ontwikkeling van de camera betreft nog in een voorbijgaande fase zitten. Zal het de elektronica zijn, die morgen de hele fototechniek overhoop gooit? Wij weten het niet. Wij mogen wel hopen, dat de camerafabrikanten blijven luisteren naar de verlangens van de gebruiker en blijven streven naar een nog mobieler fototoestel.

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 "Hist Technica" naar een zo hecht mogelijke samenwerking met en tussen bovengenoemde verenigingen streeft.

TTC-TENTOONSTELLINGEN

- **Delft en Rijkswaterstaat**, tot en met 5 januari 1986.
Diverse activiteiten van Rijkswaterstaat in en om Delft worden uitvoerig belicht via foto's, modellen en maquettes. Ook is er een verzameling geodetische instrumenten van de Meetkundige Dienst te bezichtigen.
- **Sluylterman Ontsloten**, tot en met 28 januari 1986.
Een uitgebreide collectie voorwerpen voor instructie- en tekendoeleinden van de Afdeling Bouwkunde van de TH Delft. Genoemd naar T.K.L. Sluylterman, die in 1905 werd benoemd tot hoogleraar decoratieve kunst.
- **Holografie**, permanent.
Een tentoonstelling die duidelijk maakt wat holografie is en hoe hologrammen worden gemaakt. Een 30-tal hologrammen kunnen hier worden bekeken. Regelmatig komen er nieuwe exemplaren bij.

In voorbereiding:

- **Offshore technologie.**