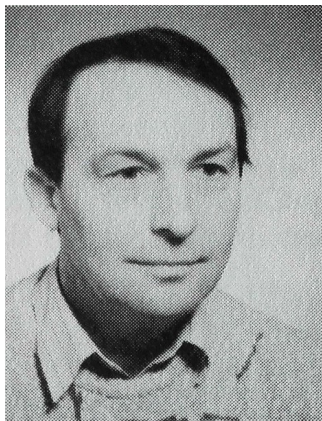


# Zeus-technologie door Philips stopgezet

artikel NRC, 24-05-1997 door René Raaijmakers, gecombineerd met afbeeldingen uit Philips Journal of Research

## GERARD VAN GORKOM



bedacht bij Philips Research in Eindhoven een techniek die bijna te mooi is om waar te zijn. Hij liet elektronen door glazen kanaaltjes dansen. Een referee van Science hield dit voor onmogelijk, waarna het blad vorig jaar een artikel van Van Gorkom weigerde.

'Elektronen hoppen', noemt hij het principe dat aan de basis stond van een uniek plat beeldscherm. De ontwikkeling hiervan stond binnen Philips bekend als Zeus en was jarenlang super geheim.'

Nu is het project dan eindelijk openbaar. In een dubbelnummer van Philips Journal of Research dat helemaal gewijd is aan Zeus, zetten Van Gorkom en 46 andere onderzoekers hun vindingen in ruim driehonderd pagina's uiteen. Vorige week waren enkelen van hen te gast op de Society of Information Displays (SID) in Boston (VS) het grootste wetenschappelijke congres op display-gebied. Daar vertelden ze een halve dag over de platte

buis uit de Lage Landen.

Nu Zeus in de openbaarheid komt ontvouwt zich een geschiedenis die alle ingrediënten in zich heeft van een Griekse tragedie. Nadat Van Gorkom het elektronen hoppen in 1989 had ontdekt, kreeg het project snel vaart. Zeus was zo succesvol, dat sommige andere onderzoeken naar platte schermen op het Natuurkundig Laboratorium in Eindhoven als minder kansrijk terzijde werden geschoven. Samen met zijn medewerkers slaagde Van Gorkom erin binnen enkele jaren een 1 cm dik prototype kleurenscherm te maken met een diagonaal van 43 cm en een kraakhelder beeld. Een verbluffend resultaat. Verschillende concurrerende display-technologieën bereikten dit pas na tientallen jaren ontwikkeling. Managers van Philips' productdivisie Display Components werden smoorverliefd op Zeus en verboden elke publicatie over het onderwerp. Van Gorkom: "Onze bazen zeiden: hiermee kunnen we de Japanners onderschoffelen, dit houden we mooi geheim". Maar uiteindelijk zou de omhelzing eindigen in de verstikkingsdood.

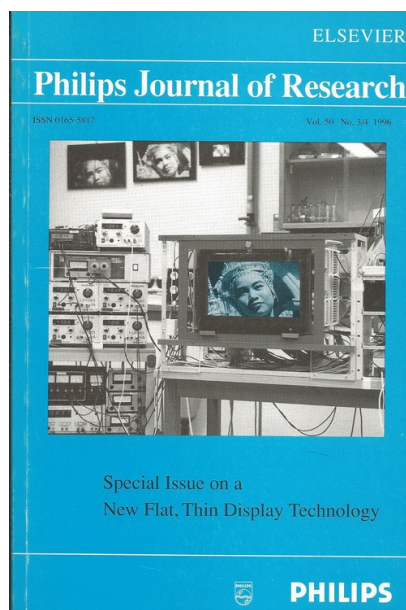
### Afslankkuur

Bij Philips speuren wetenschappers al decennialang naar een afslankkuur voor de beeldbuis. Deze hardnekkige zoektocht heeft een goede reden. Er zijn weliswaar talrijke andere platte schermen in ontwikkeling en productie, maar kathodestraalbuizen hebben twee zeer sterke punten. Ze zijn spotgoedkoop en hebben de beste beeldkwaliteit. Er is echter ook een nadeel.

Als de diameter van een tv twee keer groter wordt, stijgt zijn gewicht ruwweg vier keer. Dat komt omdat een beeldbuis een vacuümruiimte is waar, van de verpakking - het glas - bestand moet zijn tegen de luchtdruk van buiten. Een breedbeeld-tv met een schermdiagonaal van 90 cm weegt daardoor al snel honderd kilo.

Al in 1986 bedenkt Van Gorkom samen met Arthur Hoeberechts binnen de groep Display Tubes and Kathodes hoe hij de conventionele tv platter kan maken. De onderzoekers slaagden erin de beeldbuis terug te brengen tot een tien centimeter-dikke holle plaat die zij Apollo doopten. Net als in conventionele beeldbuizen laten zij daarin fosforen oplichten met elektronenstralen. In gewone tv's sturen kathodes achterin de glaskegel drie stralen elektronen naar het scherm. In Apollo worden deze elektronenbundels onderin de buis opgewekt. Ze bewegen vervolgens parallel aan het scherm omhoog tot ze worden afgebogen en op de fosforen van de beeldpunten kletteren.

Maar ook Apollo had last van overgewicht het was een platte glazen doos zo groot als een stevig boek. Alleen aan de randen werden de glazen voor- en achterwand ondersteund. Om de atmosferische druk te weerstaan moest het glas ruim 2 centimeter dik zijn. Van Gorkom kwam toen op het idee om een beeldbuis te maken met vacuümondersteuning. Als de glasplaten een soort tussenschotjes zouden krijgen, dan kon het glas veel dunner worden. In een beeldbuis geven schotjes echter een hoop ellende. Ze zitten de elektronenstralen behoorlijk in de weg. "Tig mensen hadden dat al geprobeerd", zegt Van Gorkom. Het probleem is dat te veel elektronen op de vacuümondersteuning belanden en niet, zoals de bedoeling is, op de rode, groene en blauwe fosforen. Althans dat was de gangbare wijsheid.



Na stug doorzetten ontdekte Van Gorkom dat elektronen helemaal geen last hoeven te hebben van obstakels. Hij vond dat hij deze negatief geladen deeltjes door glazen vacuümkanalen kon laten stuiteren. De holtes mogen best een grillige vorm hebben, door het aangelegde spanningsverschil hoppen de elektronen vanzelf verder door het luchtledige. In het begin blijven er wellicht enkele aan de wand 'plakken', maar al snel stelt zich een evenwicht in.

Op een gegeven moment komt voor elk elektron dat in de wand verdwijnt, weer een ander elektron tevoorschijn. Door het spanningsverschil wordt dit deeltje dan weer een stukje verder het kanaal ingezogen totdat het weer op de wand komt en weer een ander elektron de estafette overneemt. Op het oppervlak van een isolator stelt zich een ladingsevenwicht in. Een glaswand kan op een gegeven moment niet meer elektronen absorberen, net zoals er bij een vol glas water geen druppel meer bij kan. "Er zit een zelfregulerend mechanisme in dat zich op een secundaire emissie van 1 afregelt", zegt Van Gorkom. "Het is verrassend, ik wist het ook niet van tevoren."

### Gloeidraden

Met behulp van dit principe is een zeer plat scherm te maken. Bij Philips Research zijn verschillende Zeus-displays te bewonderen. Onderin de schermen zitten de kathodes. Dat zijn gloeidraden die de elektronen afgeven. De negatieve deeltjes worden met behulp van een spanningsverschil door de vacuümkanaaltjes naar de beeldpunten getrokken. Het lijkt alsof de elektronen door de kanaaltjes omhoog worden gezogen, als limonade door een rietje. Bij de pixels

aangekomen krijgen ze op het laatste moment nog een extra duwtje met een spanningsverschil van 4000 volt. Dat geeft ze voldoende snelheid om de fosforen op het scherm te doen oplichten. Bij een beeldbuis bewegen de elektronen in een rechte straal door het luchtledige naar de fosforen op het scherm, in een Zeus-display stuiteren ze door de kanaaltjes naar de beeldpunten toe.

Vorig jaar (1996) viel het doek voor Zeus.

Enige tijd daarvoor toonden Van Gorkom en zijn medewerkers nog met een prototype aan dat een breedbeeldscherm met een diagonaal van 71 cm binnen bereik lag. Philips lijkt nu echter voor plasma-displays - een concurrerende technologie voor platte schermen - te kiezen. Voor de platte tv's met een diagonaal van 107 cm die de elektronica-fabrikant deze lente introduceerde worden de plasmaschermen van Fujitsu gebruikt. Misschien gaat men in Eindhoven later over tot eigen productie. Plasma heeft intussen de gunst gewonnen van een aantal grote fabrikanten zoals NEC en Mitsubishi. Zoals dat in de elektronica vaak het geval is heeft de mainstream-technologie, de produktietechniek met de breedste industriële basis het pleit gewonnen, hoe mooi andere principes ook zijn!

Hoe hard komt het aan als een zo succesvolle technologie de nek om wordt gedraaid? "Het valt wel mee hoor", begint Van Gorkom nuchter. "Het gebeurt hier om de haverklap dat projecten worden gestopt. Dat is nu eenmaal onvermijdelijk. Het is beter zo, dan dat we tegen een killing bottleneck waren aangelopen. Nu kan ik nog zeggen: Het is gestopt, maar het is niet onze schuld.

Als je tegen technische problemen oploopt die je niet kan oplossen heb je toch een beetje het gevoel dat je hebt gefaald. Technisch gezien hebben we denk ik goed werk geleverd," Zeus is overigens niet helemaal voor niets geweest. Van Gorkom schat dat het project 50 waardevolle patenten heeft opgeleverd.

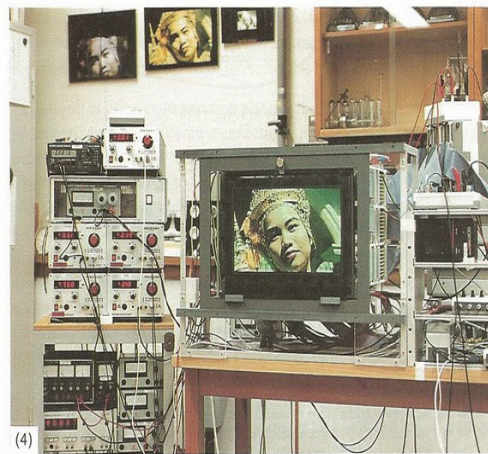
### Geen Partners

Maar drie, vier jaar' geleden stonden de zaken er toch duidelijk anders voor?

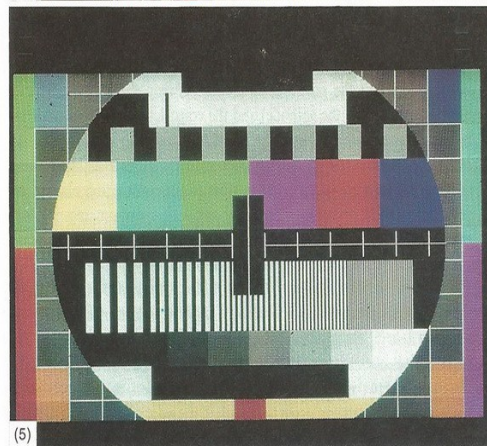
Van Gorkom: "Men dacht met Zeus een mooie slag te kunnen slaan. Dat is gewoon tegengevallen. De enige twijfels die we hier nog hebben is dat ze eerder hadden moeten gaan zoeken naar partners en ook beter hadden kunnen zoeken. Vinden wij. Uiteindelijk heeft het topmanagement geconcludeerd dat er voor Zeus geen partners zijn. Kennelijk hadden ze ook geen zin om te blijven zoeken." Zonder partners kom je met nieuwe technologie in de consumenten-elektronica nergens meer.

"Voor industrialisatie, productie en verdere ontwikkeling zijn de investeringen en risico's te hoog. Wij techneuten staan daar ook achter. Als je geen partners hebt, moet je daar niet aan beginnen."

Absolute geheimhouding vindt hij nog steeds een verkeerde keuze. "Wij hadden ons verhaal twee tot drie jaar geleden op de Society of Information Displays moeten vertellen. Dan waren er kansen geweest



(4)



(5)

Fig. 4. Photograph of an experimental 17" Zeus display (improved design with six-fold multiplexing) in operation, showing a rather good performance in 400 lux ambient light.

Fig. 5. Close-up photograph of a test picture displayed on the same Zeus panel as used for Fig. 4.

dat collega's van andere bedrijven er ook mee waren begonnen. Zo gaat dat meestal, onderhands als het ware. Onder collega-wetenschappers loopt het soepeler dan tussen hoge heren. Achteraf gezien hadden we moeten publiceren."



Te laat, begin '96, kreeg Van Gorkom toestemming voor een publicatie in Science. Eén van de twee referees was laaiend enthousiast, de ander bleek weinig te begrijpen van het elektronen-hoppen. In zo'n geval weigert Science het artikel. Van Gorkom: "Ik heb die referee extra uitleg gegeven, maar ik kreeg een arrogante e-mail terug. Toen heb ik hem nog een paar pissige e-mails gestuurd, maar het mocht niet baten. Dat een referee het niet begreep. dat is absurd."

Het project Zeus werd op 31-06-1996 !!, ten grave gedragen. *Opmerking van een toeschouwer: Maar 31 juni bestaat toch helemaal niet?, waarop het antwoord kwam: maar Zeus heeft toch ook nooit bestaan.*

*Foto ter beschikking gesteld door Kees Peters*

## Principe ZEUS

In een conventionele beeldbuis komen de elektronen uit een kathode achteruit de glasconus. De negatieve deeltjes worden versneld en gaan in een rechte straal door de luchtledige ruimte naar het fosforscherm. Daar doen ze de rode, groene en blauwe fosforen van de beeldpunten oplichten. Het 'aanslaan' van deze fosforen is in een Zeus-display hetzelfde, maar daar 'hoppen' de elektronen door verticale vacuümkanalen naar de pixels toe.

De afbeelding laat een doorsnede van zo'n kanaal in het Zeus-scherm zien. Het betreft een verticale kolom met rechts de beeldpunten. Het platte scherm is opgebouwd uit honderden van deze kolommen naast elkaar. De uiterste glasplaat rechts is het beeldscherm waar je aan de buitenkant tegenaan kijkt. Zeus is eigenlijk een stapel glasplaten met een doolhof aan vacuümgangen. De verticale kanalen ontstaan doordat tussen de achterplaat en de vijf voorste glasplaten reepjes glas als vacuümondersteuning zijn aangebracht.

De kathode, een gloeidraad onderin het scherm, wekt de elektronen via thermische emissie op. Met behulp van een spanningsverschil worden ze naar de pixels getrokken. Dat gaat snel. In 50 nanoseconden (miljardste sec.) stuiten ze door de verticale kanalen van onder naar boven. Over deze holle buisjes staat een spanning (afhankelijk van de grootte van het display) van 0 tot +2000 volt (conventionele tv's werken met zo'n 27.500 volt).

Met een pulsspanning van +200 volt worden de elektronen door de openingen naar de pixels getrokken. Een hele horizontale rij pixels komt tegelijk aan de beurt. Elk beeldpunt in de rij wordt daarbij gedurende maximaal 64 microseconden aangezet. Elk verticaal kanaal bedient één pixel tegelijk. Eerst stromen de elektronen naar het rode, dan naar het groene en tenslotte naar het blauwe fosfordot. Over de laatste trap staat nog een spanningsverschil van 4000 volt, waardoor de elektronen voldoende snelheid krijgen om de fosforen aan te slaan. Het aantal elektronen is een maat voor de helderheid, die wordt met de gloeidraad geregeld.

Introduction to Zeus displays

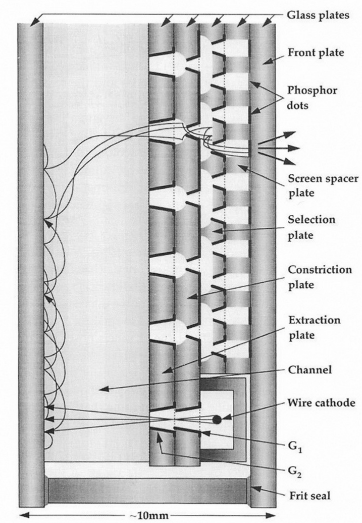


Fig. 3. Cross-section of a Zeus display along a channel with a constriction plate and (in this case) one selection plate as essential improvements over the original version.