

## Redaksioneel

### Opleiding en die mikroëlektroniese rewolusie

Daar is tans dikwels sprake van die verreikende invloed wat die mikroëlektronika uitoefen<sup>1</sup> en die uitdrukking „mikroëlektroniese rewolusie” word selfs soms gebesig. Alhoewel rewolusie moontlik te ’n kragtige uitdrukking in hierdie verband is, ontbreek dit nie aan beskouings wat daarop wys dat hierdie jongste kind van die Tegniek besig is om in die industrie ’n kettingreaksie te veroorsaak wat ten minste die ekwivalent van die sogenaamde Industriële Rewolusie sal wees nie.<sup>2</sup> Vir die aandagtige waarnemer is die invloed van die mikroëlektronika op vakkundige werk, produksieprosesse, arbeidsomgewing en daardeur op ons samelewing reeds baie duidelik te bespeur. Wanneer die fisiese parameters en tegniese toleransies van die mikroëlektronika ondersoek word, gaan dit ook inderdaad ’n mens se voorstellingsvermoë te bowe. Strukture van een mikrometer en kleiner word vervaardig, gemanipuleer en „gemasjineer”. Dit maak stelsels met ongekende informasiehanteringsvermoë, rekenkapasiteit en kompleksiteit moontlik, terwyl dit op sy beurt weer aanleiding gee tot tegniese strukture waarvan ’n dekade gelede nog slegs gedroom is. Aanpasbare industriële robots en die robotika is dinge wat tans sterk in die belangstelling staan. Die robots neem reeds deel aan produksieprosesse en sal meer en meer ingespan word as kwasi-intelligente werkers.

By oorweging van al hierdie aspekte van die moderne elektronika kom die vraag na die toereikendheid van die huidige opleiding in die verskillende dissiplines wat hiermee gemoeid is, onwillekeurig na vore. Om die elektroniese tegnologie en die opleidingstendense teen mekaar op te weeg, is dit nodig om die karaktertrekke van albei te evalueer.

Die mikroëlektroniese rewolusie dra nuwe dinge in gevestigde dissiplines in, verander die aanvaarde koers van ontwikkeling in vakke en open nuwe perspektiewe en denkvelde. Die mikroëlektronika self het oorspronklik ontstaan vanuit die Elektrotegniek, maar maak tans gebruik van fisiese, chemiese en meganiese tegnologieë wat nog nooit vroeër in hierdie konteks saam gebruik is nie. Trouens, hierdie kombinasiemetode het die standaardmetode van probleemoplossing in dié veld geword. Sodra daar teen ’n oënskylnlike grens vasgeloop word, word dit omseil deur ’n nuwe tegnologiese rigting in te slaan met die kombinasie van metodes en effekte wat nog nie vantevore saam benut is nie.<sup>3</sup> Hierdie metode is vandag dikwels ook in ander rigtings te bespeur: kombinasies en gedagtegangte oor tradisionele vakgrense heen (ek noem weer die robotika), en blyk een van die kenmerke van

die hedendaagse tegnologiese ontwikkeling te wees, sodat dit nie slegs tot die mikroëlektronika beperk is nie!

By opleidingsprogramme (binne die Ingenieurswese en daarbuite) is die karaktertrekke vandag dikwels die teenoorgestelde van wat hierbo uiteengesit is. Spesialisasie en nog ’n maal spesialisasie is die waggwoord. Opleiding vir onmiddellike nuttigheid en bruikbare kennis van die opgeleide, aangevuur deur die mannekragtekort, is al wat in die mode is. Vir aanpasbaarheid, oorspronklikheid, vakkundig skepende werk oor die lang termyn en weerstand teen vakkundige verandering word nouliks gevra – want iemand wat aanpasbaar is, wat die vermoë het om steeds by te bly, wat daardeur nie vakkundig verouder nie, het ’n diepgaande skoling in die grondliggende Natuurwetenskap en Tegnieke Wetenskap tydens sy skoling deurgemaak. Hy het egter nie tyd bestee aan *tegnologie* nie, want dit is die komponent wat verouder. En iemand wat nie op hoogte is met die nuutste *tegnologie* na afsluiting van sy opleiding nie, is vanselfsprekend nie direk nuttig nie – want hy moet nog die tans gangbare tegnologie byleer – of hy die vermoë het om dit oormôre weer te doen word onder die druk van die oomblik nie gevra nie.

Nader aan huis, in my eie dissipline die Elektrotegniek, lyk dit nie anders nie. Die mikroëlektronika het hieruit voortgekom, maar die lesse van die verlede is lank reeds vergeet en die opleidingsprogramme word steeds meer gespesialiseerd. Die elektriese ingenieurs was in die jare veertig so besig met hulle gespesialiseerde tegnologie dat die ontwikkeling van radar maar van elders moes kom. Op die pad van baanbrekende ontwikkelings in die Elektronika staan mylpale soos Van der Bijl, Schottky, Shockley, Moll, Esaki, Townes, Josephson. Hulie het nie een uit ’n ingenieursopleidingsprogram na vore gekom nie – en tog het hulle bydraes die gang van die Elektriese Ingenieurswese en die Tegniek radikaal verander. Vanwaar haal ons dan tog die motivering vir die oordrewe spesialisasie in ons opleiding, indien die oorwegings so duidelik toon dat ons die teenoorgestelde rigting moet inslaan vir die bemeestering van wat vanweë die mikroëlektroniese rewolusie in die toekoms wag – of is dit makliker om die mode na te volg?

Die beskawingsgeskiedenis van die mens het voorbeelde van die dodelike invloed wat oorspesialisasie op beskawingsontwikkeling kan uitoefen,<sup>4</sup> en die opleidingsproses is een van die sekerste maniere om dit te bewerkstellig. Ook tans gaan daar genoeg stem-

me op teen die oorspesialisasie,<sup>4, 5</sup> en alhoewel al hierdie uitsprake altyd gekleur is met 'n vooringenomenheid ten opsigte van lewens- en wêreldbeskouing, is dit raadsaam om te besin oor die rol van spesialisasie in die opvoeding – en veral op tersiêre vlak.

J.D. VAN WYK

Departement Elektriese en Elektroniese Ingenieurswese, R.A.U., Posbus 524, Johannesburg 2000

#### VERWYSINGS

1. Seitzer, D. (1981). Ein Beitrag zur Standortbestimmung der Mikroelektronik, *Archiv für Elektronik und Übertragungstechnik*, 35 (1), 27-33.
2. Krupp, H. Zu den technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen der Mikroelektronik, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 97 (3), 75-85.
3. Schwettmann, F.N. & Moll, J.L. IC process technology: VLSI and beyond, *H-P Journal*, 33 (8), 3-4.
4. J. (1980). *Entropy: a new world view* (New York, Viking Press).
5. Schwartz, E.S. (1971). *Overskill: the decline of technology in modern civilization* (Chicago, Quadrangle Books).