

1. Agfa printkop. De nieuwe generatie 'large format' inktjetprinters bevatten 64 van deze printkoppen. 2. Elke printkop is opgebouwd uit 764 inktkanalen. 3-4. De printkop kan de druppelgrootte variëren. Per puls van het piëzo-kristal komt er telkens eenzelfde druppelgrootte uit. Door snel na elkaar enkele druppels af te vuren, halen de druppels elkaar in tijdens de vlucht. Nog voor ze het papier raken, versmelten ze tot een grotere druppel. 5. De verschillende intensiteiten of grijstinten die zo ontstaan bieden meer grafische mogelijkheden. De uiteindelijke afbeelding is scherper en oogt natuurlijker.



Inkjetprinters stonden vroeger vooral op kantoren en bij consumenten thuis. Voor professionele drukkers waren ze niet snel en groot genoeg. Een nieuwe generatie 'large format' inkjetprinters ontwikkeld door Agfa en Thieme brengt daar verandering in. Ze drukken tot wel vierhonderd vierkante meter per uur in hoge grafische kwaliteit, bijvoorbeeld voor billboards en posters. Wat is er nodig om deze hoge kwaliteit en snelheid te bereiken?

# Vierhonderd m<sup>2</sup> per uur printen

## Twee miljard druppels per seconde

**V**an eenvoudige bureauprinter tot professionele machine, het hart van de printer is hetzelfde: een printkop met nozzles (kleine inktkanalen). De inkt kan op een aantal manieren uit de kanaaltjes worden geperst. De twee meest gebruikte zijn thermaljet (HP, Canon) en piëzo-elektrisch (gepatenteerd door Epson en Xaar). Een thermaljetprintkop verwarmt de inkt tot hij verdampt. De gasbellen die zo ontstaan, persen de inkt naar buiten. De piëzo-elektrische techniek perst de inkt naar buiten met een piëzokristal. Dit materiaal verandert van vorm onder invloed van een elektrische spanning. Omgekeerd kan het een mechanische druk omzetten in elektriciteit. De oorsprong van dit verschijnsel is te vinden in de molecuulstructuur. Een piëzo-elektrisch materiaal bevat polaire atomen, waarin de positieve en negatieve ladingen niet samenvallen. De ene kant van het kristal is positief, de andere kant negatief. Bij het aanleggen van een elektrische spanning over dit materiaal wordt er geduwd of getrokken aan het materiaal. Het verandert van vorm. Deze vormverandering is te gebruiken voor mechanische toepassingen, bijvoorbeeld als 'inktpomp' in een printkop.

Een printkop van een eenvoudige bureauprinter bevat al snel honderd tot tweehonderd inktkanaaltjes, een professionele kop wel bijna achthonderd. Elk kanaaltje is apart aan te sturen met een piëzokristal. Als het kristal uitzet, veroorzaakt het drukgolven in het inktkanaal waardoor de inkt naar buiten wordt gepompt. De wegstromende inkt veroorzaakt een zuigeffect die nieuwe inkt aanzuigt uit het inktreservoir. De snelheid en mate van uitzetten en krimpen zijn afhankelijk van de elektrische aansturing. Daarmee zijn de grootte en vorm van de druppel en het aantal druppels per

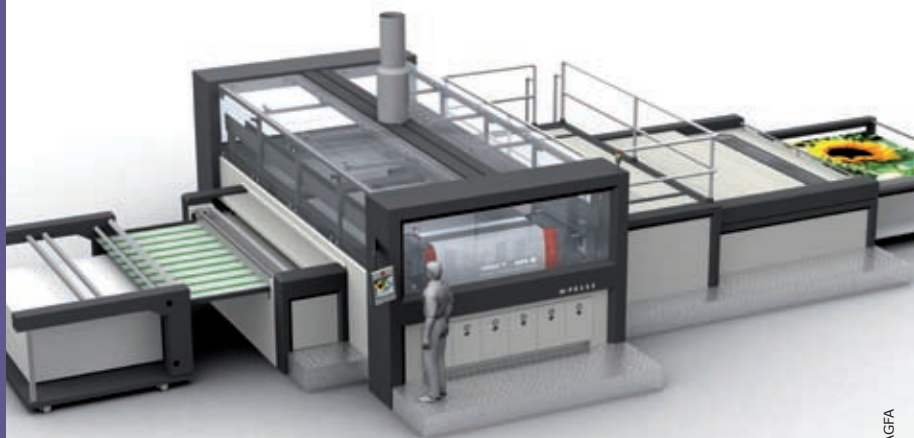
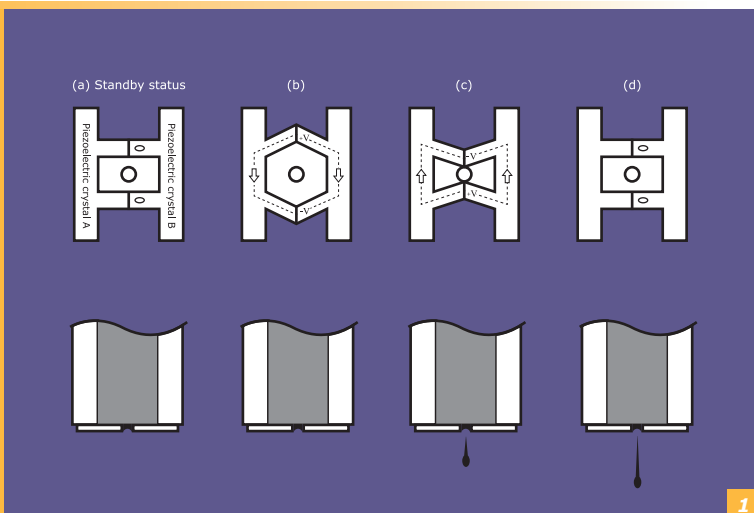
seconde nauwkeurig te regelen. Dat zijn grote voordelen van deze techniek boven thermaljetprinter. Verder kan een piëzo-elektrische kop kleinere druppels maken, wat een hogere resolutie mogelijk maakt. En het is sneller omdat de inkt niet meer hoeft te worden verwarmd. Om dezelfde reden hoeft de inkt niet meer tegen hoge temperaturen bestand te zijn. Het koken van inkt bij thermische printkoppen veroorzaakt op lange termijn slijtage en vervuiling in de printkoppen. Piëzo-elektrische printkoppen vertonen deze problemen niet, vandaar de veel langere levensduur van dit type printkoppen.

### Professionele printkoppen

Professionele inkjetprinters kunnen tot wel vierhonderd vierkante meter per uur printen aan posterkwaliteit. Om dergelijke snelheden te halen, bevatten ze een aantal technieken die niet in consumentenprinters wordt toegepast. Uiteraard hebben deze printers koppen met meer inktkanaaltjes. Fabrikant Xaar maakt voor diverse klanten (OEM's) een printkop met 764 inktkanaaltjes. De kop kan dertig miljoen druppels per seconde afvuren. De kop werkt maar met één kleur inkt. Voor een kleurenprint zijn vier koppen nodig: cyaan, magenta, geel en zwart. In principe zou het met drie moeten kunnen, omdat de drie kleuren samen zwart vormen. In de praktijk resulteert dit eerder in donkerbruin en wordt de hoeveelheid inkt mogelijk te groot voor het materiaal (papier). Een aparte printkop voor zwart levert mooiere prints.

Een eenvoudige kop print binair: wel of geen inkt. De printkop van Xaar kan de druppelgrootte variëren van drie tot veertig picoliter (een picoliter is een miljoenste van een miljoenste liter). Per puls van het piëzokristal komt er telkens eenzelfde druppelgrootte uit. Door snel na elkaar enkele

*Verder kan een piëzo-elektrische kop kleinere druppels maken, wat een hogere resolutie mogelijk maakt.*



1 2

1. Piëzo-kristal a. Rusttoestand. b. Elektrische spanning wordt aangelegd, wanden openen en zuigen inkt aan. c. Spanning wordt omgekeerd, wanden sluiten en persen inktdruppel naar buiten. d. Terug in rusttoestand. 2. De M-Press high-speed inkjetprinter.

druppels af te vuren, halen de druppels elkaar in tijdens de vlucht. Nog voor ze het papier raken, versmelten ze tot een grotere druppel. De verschillende intensiteiten of grijstinten die zo ontstaan, bieden meer grafische mogelijkheden. De uiteindelijke afbeelding is scherper en oogt natuurlijker.

### Conditionering

De hoge snelheid en flexibiliteit in dosering stelt hoge eisen aan de inkt. De machine bevat grote inktreservoirs om continu te kunnen printen. Via slangetjes wordt de inkt naar de printkop gepompt. De kop heeft een kleine buffer om drukverschillen op te vangen. Een belangrijke eigenschap voor het rondpompen en uitspuiten van de inkt is de viscositeit (een maat voor de stroperigheid). Een conditioneringssysteem houdt de inkt op een vaste temperatuur en viscositeit. Tevens ontgast het systeem de inkt zodat er geen luchtbelletjes meer in zitten die de spuitmondjes kunnen blokkeren. Door de printkop loopt een waterspiraal om de temperatuur van de kop en de elektronica constant te houden. Sensoren in de kop meten continu de temperatuur. Het conditioneringssysteem koelt of verwarmt zo nodig de inkt met het water.

### Nieuwe generatie

De snelheid waarmee een printkop door de printer beweegt is aan fysieke grenzen gebonden. Om toch sneller te kunnen printen heeft Agfa samen met zeefdrukfabrikant Thieme de M-Press ontwikkeld, een inkjetprinter met 64 printkoppen. De koppen zijn gemonteerd in een 'shuttle', een kar die in de lengterichting over het papier rijdt. In één rit van de shuttle print de M-Press een aantal banen in de lengterichting van het papier. Dan verschuiven de printkoppen in de breedterichting van het papier en maakt de shuttle een nieuwe rit. De machine kan per uur honderd vellen van 160 bij 260 cm printen op posterkwaliteit. Voor deze snelheid en kwaliteit heeft een printkop per seconde een kleine tachtig

megabit aan informatie nodig. Voor de totale printer is dat dus ruim vier Gbit/s. Dat is elke seconde ongeveer de opslagcapaciteit van een cd-rom. Bestaande interfaces als USB en Firewire kunnen onmogelijk deze hoeveelheid data verwerken. De communicatie tussen computer en printer verloopt daarom via vier glasvezels van elk 1,25 Gbit/s.

### Printer Engine Controller

Ook in de computer die de informatie verstuurt, zijn speciale technieken nodig voor deze datacapaciteit. Technolution ontwikkelde hiervoor de Printer Engine Controller (PEC). Dit is een PCI-kaart met programmeerbare logica (een Xilinx Spartan-III en twee Xilinx Virtex-4 FPGA's), een gigabyte SDRAM-geheugen en twee optische transceivers voor aansturing van de glasvezels. Voor de M-Press zijn twee van deze kaarten nodig. De PEC koppelt het realtime printproces los van de computer. De PEC zorgt ervoor dat alle informatie direct beschikbaar is als de printkoppen eenmaal lopen. De kaart haalt de benodigde informatie rechtstreeks uit het werkgeheugen van de computer, buiten de processor om (met DMA, Direct Memory Access) en plaatst dit in het geheugen op de kaart. Via de glasvezels worden de gegevens verzonden naar de shuttle. Op de shuttle wordt iedere glasvezelverbinding uitgesplitst naar tien elektrische datakanalen die elk één kop bedienen. De hiervoor benodigde printkopelektronica, mede-ontwikkeld door Technolution, bevat een FPGA die het digitale signaal omzet in stuursignalen. Een ASIC in de kop transformeert de stuursignalen naar elektrische pulsen voor de piëzokristallen in de inktkanaaltjes. Daar komen uiteindelijk de inktdruppels uit: elke seconde 40.000 per kanaal. Voor de complete printer zijn dat twee miljard druppels per seconde. Met een nauwkeurigheid van 21 micron, minder dan de dikte van een mensenhaar. Op een poster van anderhalf bij tweeënhalve meter, die in een halve minuut is geprint.