

Let's go to LED's

# Het licht

Vroeger kwamen ze alleen als knullige rode controlelampjes in audio-apparatuur voor. De langzaam voortrollende reclame bij de snackbar om de hoek was het ultimatum. Nu verschijnen LED's – *light emitting diodes* – in mobieltjes, straatverlichting en achterlampen van auto's. Zuiniger en met een veel langere levensduur dan de oude, vertrouwde gloeilamp. Volgens Philips en Osram, marktleiders in de productie van LED's, is dat slechts het begin. Enorme reclamezuilen? Straks van LED's. Autokoplampen? In 2010 uit LED's. Uiteindelijk zullen LED's zelfs hun toepassing in de huiskamer vinden.

Door Tseard Zoethout  
Fotografie door Jan van de Woning en stock



# van de toekomst

De belangrijkste uitvinding van Thomas Edison heeft zo langzamerhand z'n langste tijd gehad. Mensen van onze generatie zullen, zo eens in de zoveel jaar, nog wel eens een kapot peertje uit de fitting draaien. Maar niet lang daarna neemt de gloeilamp dezelfde plaats in als tegenwoordig de kaars: nostalgische decoratie. Vooruitlopend op die overgang zijn de grote lichtfabrikanten allerlei fusies of samenwerkingsverbanden met LED-bedrijven aangegaan om de beste positie in *solid state lightning* te verkrijgen. Zo richtte General Electric Lighting in 1999 met chipfabrikant Emcore de lichtdivisie GEL-Core op. Osram Opto Semiconductors, eerst alleen een onderdeel van de halfgeleidergroep van Siemens, kwam in 2001 volledig onder de vleugels van lichtfabrikant Osram, zelf weer een volle dochter van Siemens AG. En Philips kocht in augustus 2005 97 procent belang in Lumileds, een joint-venture die de lichtkoning uit Eindhoven zes jaar eerder met Agilent Technologies, een spin-off van Hewlett-Packard, had opgezet om standaardtoepassingen voor deze halfgeleiderverlichting te verkennen. Want LED's, vooral *highpower* LED's, slaan een brug naar de toekomst. Hoewel de totale markt voor de krachtpatsers onder de halfgeleiders nu nog maar tussen de drie tot vier miljard euro schommelt – een fractie van de tachtig miljard voor normale verlichting – blijkt bedrijvigheid in deze nichemarkt sinds 2003 booming. Theo van Deursen, algemeen directeur van Philips Lighting, verwacht groeicijfers van 25 tot 30 procent per jaar. En Cees Bruines, z'n collega bij Osram Benelux, zou 'niet verbaasd zijn' als de omzet in LED's binnen vijf jaar met een factor 2,5 toeneemt.

## Niet jaarlijks vervangen

Wat maakt dit nieuwe, eens monochrome licht dan zo spannend? Dat hangt er maar net vanaf welke markt je bekijkt, stellen experts. Voor

signalering in het verkeer is het duidelijk: LED's zijn volkomen trillingsvrij, zenden één kleur licht uit en hoeven slechts eens in de tien à vijftien jaar vervangen te worden voordat ze beginnen uit te doven. Kom daar maar eens aan met de gloeilamp: bij stoplichten zetten rode, groene en oranje filters een groot deel van energie in warmte om. Ze moeten jaarlijks worden vervangen, het liefst nog voordat de peertjes op de meest onmogelijke tijden knappen. En tenslotte vallen de kleuren bij ongunstig zonlicht nauwelijks op in de meeste verkeerslichten, zoals elke automobilist uit ervaring wel weet.

Voor Philips heeft deze markt, eens aanjager voor LED-ontwikkelingen, echter niet langer de hoogste prioriteit. "Langzamerhand is die markt wel verzadigd", zegt Theo van Deursen. "In Californië zijn de meeste gloeilampen in verkeerslichten door LED's of langlevende halogeenlichten vervangen. Het wordt een typische vervangingsmarkt waaruit we weinig meerwaarde kunnen halen. Nee, wij zien de enorme consumentenmarkt eerder als groeigebied. Toepassingen in badkamers. In sfeerkeukens. Of in meubels, in vloeren en plafonds. Dáár kan je straks mooi met het licht van de LED's spelen."

Voordat het zover is, moet echter wel een groot aantal technische en markttechnische problemen worden opgelost. Naast een aanzienlijke reductie van de prijs – per watt kost een ultraheldere LED al snel ruim tien keer zoveel als een halogeenlamp – zijn afvoer van de warmte en verhoging van de lichtsterkte nog de meest prangende. Vaak wordt gedacht dat LED's schijnbaar 'koud' licht produceren. Nu is het inderdaad wel zo dat LED's die aanstaan, koel aanvoelen en vrijwel alle energie in de lichtgolf stoppen. "Maar", vertelt Teus Koteris, senior productmanager van Osram Benelux, "we hebben te maken met de fysische eigenschappen van een product. Waar elektronica absoluut



## Slim uithangbord

Volgens de grote verlichtingsproducenten zal het midden- en kleinbedrijf LED's eerst vooral in reclame gaan toepassen. Gulpener bierbrouwerij uit Limburg is daar één voorbeeld van. Als allereerste brouwerij in Nederland geeft de duurzame bierbrouwer, bekend van de milieubewuste én lekkere bieren, hun horecaleveranciers dit najaar nog vijftig innovatieve lichtbakken in bruikleen. Voor volgend jaar heeft producent Ecoview nog eens honderd extra bakken gepland. Aan de plaatsing van de nieuwe lichtbak is ruim twee jaar onderzoek en ontwikkeling vooraf gegaan. Het resultaat mag er zijn. Gulpeners nieuwe uithangbord is dubbel bijzonder door de combinatie van PV-panelen met energiezuinige LED's. Twee kleine panelen boven de bak wekken overdag ruim voldoende energie op om de LED's 's avonds en 's nachts van stroom te kunnen voorzien. Geen gedoe met stroomopslag in accu's, moet uitvinder Jan Hof van Gulpener na talloze hoofdbreken hebben gedacht. De horecaondernemer gebruikt gewoon het openbare net: tijdens zonuren neemt het net stroom van de PV-panelen af, in het donker voert het stroom naar de LED's terug. "Vooral ondernemers in de landelijke gebieden zijn enthousiast", zegt John Halmans, directeur van Gulpener. "Het geeft extra attentiewaarde aan hun bedrijfsformule, bijvoorbeeld het werken met streekproducten. En wij kunnen met onze nieuwe lichtbakken aantonen dat investeren in de toekomst loont. Promotie is immers ook mogelijk zonder dat dit ten koste van natuur en milieu gaat."

## Philips versus Osram

niet tegen kan, is warmte. Een klein deel ervan komt toch in de halfgeleider terecht. Dat moet snel uit de schakeling worden afgevoerd." Zowel Koteris als Peter van Strijp, CEO van de Philips-divisie *solid state lighting*, kunnen vanuit concurrentieoverwegingen niet exact aangeven op welke manieren hun LED's die dissipatieve warmte wegwerken. Een artikel in 'Electronic Design' van vorig jaar gaf slechts deels het antwoord: via een metalen of koperen schroefkern in of onder de matrix van de LED. Hoe het ook zij, volgens Koteris is de automobiellindustrie op dit moment de harde trekker in de ontwikkeling van LED's. Begrijpelijk. Juist in de auto-industrie komen de voordelen van LED's het meest tot hun recht. Kon een handige monteur twintig jaar geleden uit de voeten met kennis van kleppen, ophanging en bougies, tegenwoordig is verstand van elektronica vereist. Al die elektronica neemt ruimte in. En heeft ook steeds meer energie nodig. Juist compacte, trillingvrije LED's die met minder dan de helft stroom als gloei- of gasontladingslampen toe kunnen, vinden in auto's steeds meer toepassingen. "Achterlampen worden vaak al met LED's uitgevoerd", zegt Van Strijp. "Koplampen zijn iets anders. Dat vereist veel meer stroom en een heel exacte optiek. De uitdaging voor de komende vijf jaar is om zowel de lichtvermogens als de warmteafvoer te verbeteren."

### Alle sferen licht

Hoewel een enkele LED nu nog niet in staat is de bovenkant van een gebouw of een gehele kantooruimte te verlichten, gaat het volgens ingewijden wel die kant op. Produceerde een lichtgevende halfgeleider aan het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw slechts enkele lumen per watt (lumen is een maat voor lichtsterkte), de huidige generatie hoogvermogens LED's haalt volgens Van Strijp binnen twee jaar wel zestig tot tachtig lumen per watt met een vergelijkbare lichtsterkte als de ouderwetse gloeilamp. En dat met aanzienlijk minder energieverbruik. Het mooiste voordeel van de huidige LED's

schuilt echter noch in het vermogen, noch in het energiezuinige karakter. Voor lichtontwerpers zijn LED's juist zo schitterend omdat men nu, via simpele regelknoppen, vrijwel alle kleuren in de LED's kan laten vervloeien. Voor deftige hotels, trendy bars of chique eetgelegenheden doet prijs er weinig toe als ze elke sfeer op elk gewenst tijdstip kunnen oproepen. Vanuit dergelijke toepassingen zullen LED's langzaam maar zeker ook in onze huiskamer terecht komen. "Natuurlijk blijft de zoektocht naar hogere vermogens gewoon doorgaan", besluit Bruines, CEO van Osram. "Maar tegelijkertijd krijgen ontwerpers door de nieuwe technologie de mogelijkheid om meerdere LED's op armaturen aan te brengen en zo met licht te spelen. Bovendien geeft modulair werken een enorme vrijheid. Door LED's zal licht nooit meer hetzelfde worden."

LED's staan in het middelpunt van de belangstelling. Op internet levert het (via Google) maar liefst 1,7 miljoen hits op.

### Enkele websites:

[www.philips.com/led](http://www.philips.com/led)  
[www.ledsmagazine.com](http://www.ledsmagazine.com)  
[www.osram-benelux.com](http://www.osram-benelux.com)  
[www.lumileds.com](http://www.lumileds.com)  
[www.technologyreview.com](http://www.technologyreview.com)



Osram speelt met schitterend gekleurde LED-panelen, een opmaat voor toepassingen in de winkel.

## Lichtgevende elektronica

Een LED (*light emitting diode*) is eigenlijk niets anders dan een speciale halfgeleider, net als de veel beroemdere transistor. In normale toestand geleidt een diode de elektrische stroom maar matig. Dat wordt echter anders wanneer het kristalrooster waarin de atomen opgesloten zitten met vreemde atomen wordt verontreinigd, in vaktaal ook wel 'doteren' of 'dopen' genoemd. Omdat die atomen een elektron meer of minder in zich dragen, gaan de elektronen onder spanning vrijelijk tussen het ene en andere halfgeleidermateriaal bewegen. De energie die bij deze 'val' vrijkomt, wordt volgens de wet van Planck als monochromatisch licht uitgezonden. In het begin bleek het licht van de LED's zwak en alleen zichtbaar buiten het menselijke kleurenspectrum. Ook toen de kleur langzaam uit de lagere registers naar rood trok, kon je er weinig mee. Het menselijke oog pikt de kleur rood immers moeilijk op. Vanaf het begin probeerden onderzoekers dan ook het spectrum uit te breiden door met allerlei halfgeleidermaterialen of sub-

straten te spelen. Met bizarre stoffen zoals 'gallium aluminium arsenide fosfide' of het even vreemde 'indium gallium aluminium fosfide' die ultraheldere LED's opleverden. Pas een kwart eeuw geleden kwamen de eerste toepassingen van LED's op de markt. In 1993 volgde een grote doorbraak: de Japanner Shuji Nakamura, tegenwoordig docent aan de University of California, slaagde erin de eerste blauwe LED te maken, razend moeilijk vanwege de grote hoeveelheid energie en slechte zichtbaarheid voor het menselijk oog. Maar gemengd met rode en groene halfgeleiders leverde dit wél mooi wit licht op. Een vergelijkbare ontwikkeling valt te kenschetsen voor de ontwikkeling in lichtsterkte en stroom: de wedloop om kostenverlaging, hogere vermogens en dito rendementen is net begonnen.



De meest onbereikbare lampen in Tuschinski zijn LED's. Daar hoeft het klassieke Amsterdamse filmtheater dus geen halsoverbrekende toeren meer uit te halen, want er hoeft niets meer vervangen te worden.