

Beter zien; wiskunde versnelt ontwikkelingen

Röntgenbuizen en contactlenzen, twee totaal verschillende dingen? Willem Potze, onderzoeker bij Philips Applied Technologies, legt uit dat ze meer met elkaar gemeen hebben dan je op het eerste gezicht denkt.



Philips Applied Technologies, kortweg Apptech, is gehuisvest in een ruim en licht gebouw op de High Tech Campus in Eindhoven. Bij Apptech helpen meer dan 750 medewerkers hun klanten om een innovatief idee zo snel en efficiënt mogelijk op de markt te krijgen. Hiervoor werken ze aan technische en bedrijfskundige vraagstukken in opdracht van andere Philipsonderdelen en externe opdrachtgevers. Willem Potze vertelt pakkend over het brede scala onderwerpen waar hij als wiskundige al aan heeft gewerkt. We zoomen in op twee van zijn verhalen.

Smeren en koelen

“Rode draad in mijn werk bij Apptech”, vertelt Potze, “is mijn onderzoek aan röntgenbuizen, om precies te zijn aan de lagers in de röntgenbuizen voor medische systemen. Dit onderzoek loopt al meer dan twintig jaar, maar door de steeds hogere eisen die aan die systemen worden gesteld, blijft het een actueel onderwerp.”

In een röntgenbuis wordt een anode bestookt met een elektronenbombardement vanuit een kathode. Daarbij komen röntgenstraling en warmte vrij. Dit is zoveel warmte dat er, als je niets zou doen, een gat in de anode brandt. Je kunt dit oplossen door de anode met hoge snelheid rond te laten draaien, zodat die op steeds een andere plaats met elektronen wordt gebombardeerd. Het opgewarmde deel kan dan tot de volgende ronde afkoelen. Om ervoor te zorgen dat alles soepel draait, worden – net als bij een fiets – de draaiende delen van een lager voorzien. Bij een fiets zijn dat meestal kogellagers in de trappers en assen. Die worden gesmeerd met dik vet. Omdat de anode in vacuüm roteert en door de warmteontwikkeling, zijn dit soort lagers niet geschikt voor röntgenbuizen. Het vet zou verdampen, waardoor de lager snel verslijt en het vacuüm – dat nodig is voor het elektronenbombardement – niet in stand blijft.



Een kijkje in een röntgenbuis. De schuine groeven in de lager zijn duidelijk te zien.

► Lees verder op volgende pagina.

“In röntgenbuizen gebruiken we zogenaamde spiraalgroeflagers”, vertelt Potze, “met als smeermiddel een metaal dat vloeibaar is vanaf een temperatuur van ongeveer 10°C. Behalve voor smering zorgt die dunne laag vloeistof ook voor koeling. Groeven in het oppervlak van de lager veroorzaken een pompende werking waardoor de vloeistof tijdens bedrijf in de lager blijft. De warmte van de anode wordt via de dunne vloeistoffilm in de lager afgevoerd naar de inwendig gekoelde as. De vorm van de lager speelt daarbij een belangrijke rol.” Voor betere en patiëntvriendelijkere röntgensystemen is het nodig dat röntgenbuizen nog sneller kunnen draaien. Hierdoor worden aan de lager in de buis steeds hogere eisen gesteld. Met behulp van wiskundige modellen onderzoekt Potze hoe de afmetingen en de groefgeometrie van de spiraalgroeflager kunnen worden aangepast, zodat het voldoet aan de gestelde eisen. In de fabriek in Hamburg worden zijn berekeningen vervolgens in de praktijk getest.

Smeren en comfort

Bij het dragen van contactlenzen gaat het er een stuk minder heet aan toe, maar ook hier speelt vloeistofsmering een belangrijke rol. Als je knippert verschuift de lens en verschuiven dus ook de correcties van de lens. Na het knippen schuift de lens terug en kun je al snel weer goed zien. Een traanfilm, de dunne laag traanvocht tussen de contactlens en het oog, zorgt voor smering van de beweging. Het traanvocht zorgt ook voor transport, in dit geval niet de afvoer van warmte maar de aanvoer van zuurstof naar het hoornvliesweefsel.

Er is al veel bekend over de vorm van lenzen, maar ook hier vinden voortdurend nieuwe ontwikkelingen plaats. “In opdracht van een lenzenfabrikant”, vertelt Potze, “doe ik onderzoek naar de vorm van lenzen die maar op één manier op het oog mogen zitten, bijvoorbeeld vanwege een cilindrische correctie.” Tot voor kort werden dit soort lenzen gerealiseerd door ze aan één kant wat zwaarder te maken, zodat ze steeds in dezelfde stand op het oog bleven zitten. Dit gaat goed zolang je je hoofd rechtop houdt, maar als je liggend wilt lezen, zit zo'n lens meteen een kwartslag verkeerd. Met een nieuwe, door de lenzenfabrikant gepatenteerde vorm zijn deze problemen verleden tijd.



Een nieuwe type contactlens die altijd de juiste oriëntatie op het oog behoudt

Met behulp van de wiskundige modellen van Potze kunnen deze lenzen sneller en efficiënter worden doorontwikkeld. “In het model”, licht hij toe, “wordt onder andere de vorm van het oog beschreven, hoe de lens gaat bewegen ten gevolge van het knippen van de oogleden, hoe hij terugbeweegt door zijn eigen vorm en de traanfilm, en nog veel meer.” De gebruikte wiskunde is complex maar heeft raakpunten met een aantal basisprincipes. Potze: “We maken gebruik van de geometrie van bolvormen: hoe beschrijf je een bol en kleine afwijkingen daarop? En voor het beschrijven van de beweging van de lens over het oog, gebruiken we translaties en rotaties.”

Met het model worden simulaties verricht die de effecten van een lensvorm voorspellen, inclusief het draagcomfort. Op deze manier kun je het aantal klinische tests aanzienlijk reduceren. Alleen de lenzen met de beste rekenresultaten worden gemaakt en door proefpersonen getest. Zo kom je snel tot bevredigende resultaten voor je klant. “Het leuke van dit werk is dat je wiskunde praktisch kunt toepassen om dingen te verbeteren”, aldus Potze. “Dat blijft boeiend, je leert elke dag bij.”