



*Atoomklok met gevoel voor Einsteins idee van ruimte en tijd*

## Nauwkeurigste klok ooit gebouwd

Onderzoekers van het Amerikaanse National Institute of Standards and Technology (NIST) hebben de nauwkeurigste atoomklok ooit gebouwd. Aan de bouw werkte ook VU-onderzoeker Jeroen Koelemeij mee.

De klok op NIST is een zogeheten optische atoomklok, waarbij het tikkende uurwerk bestaat uit de trillingen binnen een enkel aluminiumatoom dat met een laser wordt aangeslagen. Een bijzonder aspect aan de aluminiumklok is dat het trillende atoom wordt waargenomen via het principe van kwantumverstrengeling. Dit wordt ook in kwantumcomputers toegepast. Hiertoe wordt het aluminiumatoom onder vacuüm opgesloten in elektrische velden en door andere laserbundels afgekoeld tot het absolute nulpunt (-273°C).

### **Een seconde in 3,7 miljard jaar**

Het grote voordeel van het aluminiumatoom is dat zijn trillingsfrequentie relatief ongevoelig is voor storende invloeden van buitenaf, zoals warmtestraling en magneetvelden. De aluminiumklok heeft daardoor een afwijking van minder dan een seconde in 3,7 miljard jaar en is daarmee 35 keer nauwkeuriger dan de beste bestaande cesiumatoomklok. Bijzondere bijkomstigheid is dat de aluminiumklok hiermee een gevoelige sensor is voor minuscule effecten die voortvloeien uit de relativiteitstheorie van Einstein. Zo zal een tweede aluminiumklok, negen centimeter lager geplaatst dan haar tweelingzus, significant langzamer tikken doordat het zich iets dichterbij de aarde en daarmee ook in een iets grotere gravitatiepotentiaal bevindt.

### **Toepassingen**

Met de aluminiumklok verschijnt een groot aantal toepassingen aan de horizon. Het kloksignaal is een laserbundel en deze kan via glasvezelkabels over vele tientallen kilometers worden getransporteerd. Hiermee zouden bijvoorbeeld zeespiegelstijging

en bodemdaling op grote afstand kunnen worden gemeten zonder tussenkomst van satellieten. Ook is te verwachten dat optische klokken en glasvezelnetwerken op den duur een belangrijke rol zullen spelen in toekomstige generaties van nauwkeurige navigatiesystemen, of in extreem snelle mobiele netwerkverbindingen.

#### **NOOT VOOR DE REDACTIE**

Het artikel *Frequency Comparison of Two High-Accuracy Al<sup>+</sup> Optical Clocks* is na te lezen op <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.104.070802> of op te vragen bij de auteurs (Jeroen Koelemeij, koel@few.vu.nl)

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Dienst Marketing & Communicatie  
T 020 5985666 E pers@vu.nl

[18.02.2010/MV/ pb 10.021]