

van de laserpulsen wordt een zo hoge intensiteit bereikt dat de respons van elektronen in een Heliumgas ver buiten het lineaire gebied ligt. Deze gaan daardoor licht uitzenden met een zeer breed spectrum, waarvan de kortste golflengte slechts enkele nanometers is; vele malen korter dan die van het infrarode licht. Op deze wijze kan dus 'zachte röntgenstraling' worden geproduceerd die nodig is om zelfs de kleinste structuren nog te kunnen zien. Zoals in de figuur is aangegeven, ontstaat het röntgenlicht voornamelijk bij nuldoorgangen van de oorspronkelijke elektromagnetische golf.

Volgens berekeningen is de intensiteit van het geproduceerde licht sterk afhankelijk van de positie van die nuldoorgangen en van de vorm van de oorspronkelijke golf. Het meeste röntgenlicht ontstaat bij de kortste pulsen van slechts enkele oscillaties. Wanneer men de vorm en duur van de oorspronke-

lijke golf nauwkeurig en naar believen kan manipuleren door superpositie van de juiste Fouriercomponenten, dan heeft men ook de duur en vorm van de geproduceerde röntgenpuls in de hand. De verwachting is dat op deze wijze een enkele puls röntgenlicht met een tijdsduur korter dan een femtoseconde, kan worden gemaakt.

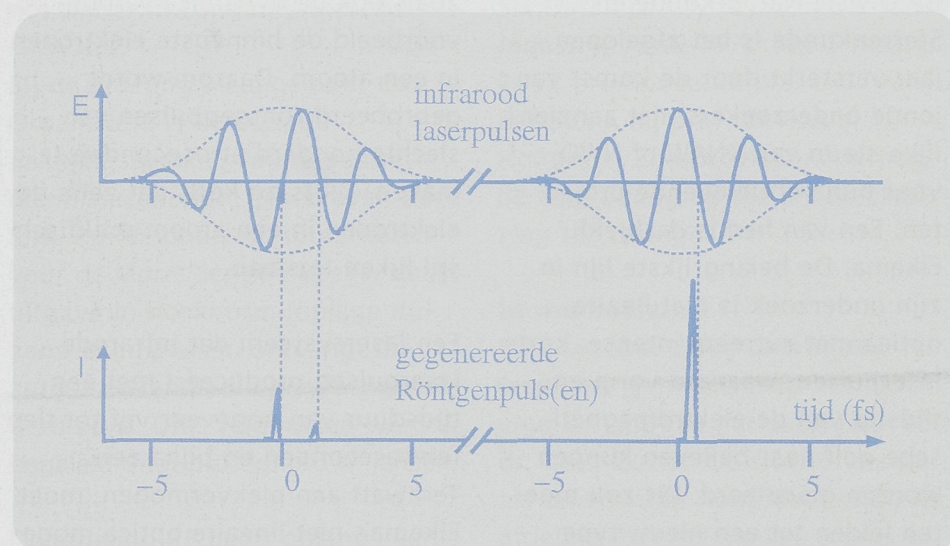
De benodigde 'totale controle' over het infrarode licht wordt door verschillende groepen in de wereld onderzocht, maar blijkt zeer lastig te realiseren. De frequentie van het infrarode licht rond 375 THz moet op een paar honderd Hz nauwkeurig onder controle worden gebracht. Met andere woorden: op minstens twaalf decimalen. De hoge piekintensiteit van bijna een Terawatt maakt dit tot een haast onmogelijke opgave. Het is te vergelijken met het meten van de omtrek van de aarde tot op een haardikte, ter-

wijl er een orkaan voorbij komt. Met veel high-tech en de nieuwste optische vindingen zoals de 'fotonische glasvezel' is er toch een goede kans van slagen.

Als het lukt, kan daarmee niet alleen een unieke röntgenbron worden gerealiseerd, maar ontstaan ook vele andere interessante mogelijkheden tot onderzoek. Zo kan dan voor het eerst niet-lineaire optica met extreme intensiteit worden bestudeerd onder exact reproduceerbare condities. De combinatie van grote piekvermogens en reproduceerbare pulsen kan ook fundamentele precisieingen mogelijk maken, zoals het testen van CPT-symmetrie, door een vergelijking van de absorptiefrequenties van atomaire waterstof en antiwaterstof. Dit lijkt onmogelijk omdat het spectrum van de individuele laserpulsen zeer breed is. Echter, een reeks van reproduceerbare pulsen veroorzaakt zeer smalle oscillaties binnen het brede signaal van een enkele puls. Door dit interferentieverschijnsel is het toch mogelijk met zeer hoge nauwkeurigheid deze metingen te verrichten.

Onderzoek aardatmosfeer

Per 1 oktober 2001 is Ilse Aben tot hoogleraar benoemd op de bijzondere leerstoel Fysica en chemie van de aardatmosfeer met als omschrijving 'Bestudering en observatie van de atmosfeer van de aarde, in het



Figuur röntgen-stroboscoop

bron: Klaas Allaart