

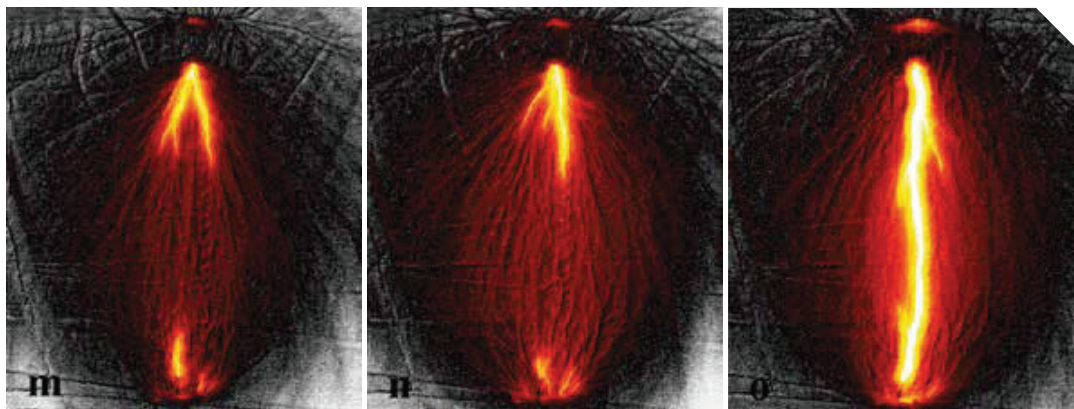
Harde straling uit vonken en bliksem – waar ligt de grens?

In januari 2011 meldden de media dat onweer niet alleen harde gammastraling opwekt, maar zelfs antimaterie! Elektronen en positronen ontstaan in onweer boven Zambia reisden langs het aardmagneetveld naar de Fermi-satelliet die toen op 500 kilometer hoogte boven Egypte vloog. De satelliet nam de positronen waar.

Ons project over de vroege en energetische fase van elektrische ontladingen was op dat moment al gestart, en promovendus Christoph Köhn aan het CWI Amsterdam haastte zich om de productie van elektron-positron-paren in zijn modellen op te nemen. Ondertussen onderzocht promovendus Pavlo Kochkin van de TU/e een kleinere versie van een bliksem experimenteel: vonken van één meter lengte bij een spanning van 1 megavolt (MV). Natuurlijk is een echte bliksemschicht vele honderden meters lang en lopen de spanningen in de wolk op tot honderden MV, maar de ontladingen in het hoogspanningslab kunnen op elk gewenst moment gemaakt worden. Bliksems komen daarentegen in de natuur vaak voor, maar zelden dicht bij een meetopstelling.

De vragen in ons project zijn: hoe hard kan de straling zijn die een vonk of bliksem produceert? In welke fase van de ontlading ontstaat ze? Waar en hoe begint een ontlading eigenlijk en waar slaat hij in? Begrijpen we dit proces zo goed dat we windmolens, vliegtuigen en schepen – gemaakt van moderne maar slecht geleidende composietmaterialen – beter kunnen beschermen tegen bliksem?

Het hoogtepunt van 2012 waren de metingen met nanoseconde tijdoplossing die de ontwikkeling van een één meter lange vonk in detail lieten zien (zie de foto's). Eerst groeit een front van honderden positieve streamer-ontladingskanalen van de hoogspanningselektrode naar beneden. Als die dicht bij de geaarde elektrode komen ontspringen daaruit negatieve vangontladingen. In deze fase lopen de lokale elektrische velden enorm op en ontstaat de harde röntgenstraling bij 1 MV spanning. In een wolk kan zo gammastraling vrijkomen tot 40MeV en zelfs antimaterie. Later verhit Ohmse wrijving enkele streamerkanalen tot veel helderdere leaderkanalen. Bij natuurlijke bliksem worden meestal alleen deze leaders waargenomen. De labmetingen verklaren talrijke paradoxaal lijkende eerdere leaderwaarnemingen; ze hebben dan ook veel internationale aandacht getrokken.



De ontwikkeling van de ontlading in enkele foto's genomen met sluitertijd toenemend van 50 nanoseconde tot 1 microseconde.