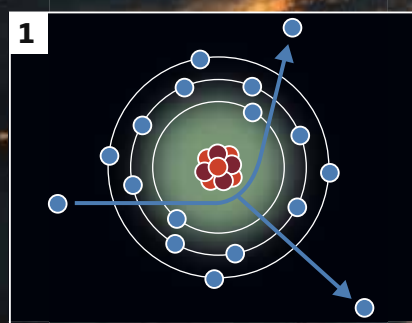


# Bliksem onder de wiskundige microscoop

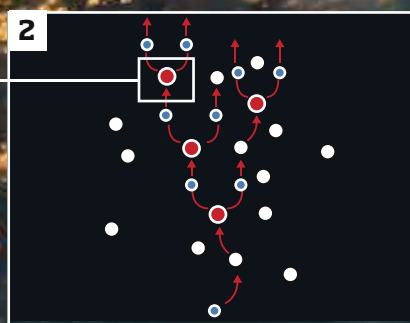
Elke seconde raken 45 bliksemschichten onze aardbol. Bliksem lijkt dus een vertrouwd verschijnsel, maar het fenomeen heeft steeds weer nieuwe verrassingen voor ons. Zo is nog niet zo lang bekend dat gigantische bliksemschichten ook boven de wolken omhoog kunnen schieten, dat bliksem de lucht radioactief kan maken en dat het zelfs antimaterie de ruimte in kan slingeren.

Om de kilometers lange bliksem (zie 5 en 6) te begrijpen, moeten we inzoomen op de vrije elektronen in een onweerswolk, die ruwweg na elke miljoenste meter botsen met een luchtmolecuul (zie 1). Deze microscopische processen zijn te klein en te snel om waar te nemen, maar CWI-onderzoekers kunnen ze nu met computermodellen nabootsen en de ontladingen op steeds grotere lengteschalen berekenen (zie 2 t/m 4).

noorderlicht



0,1 nanometer



10 micrometer



1 centimeter



### Mini-bliksems in de technologie

De CWI-modellen worden ook toegepast bij de ontwikkeling van nieuwe technologieën, zoals *plasma medicine*. Een 'mini-bliksem' kan agressieve stikstof- en zuurstofverbindingen en uv-straling produceren. Dit kan worden ingezet om bacteriën te doden, terwijl het menselijke cellen intact laat.

- 1 Elektron-molecuulbotsingen** In een onweerswolk ontstaan hoge elektrische velden die vrije elektronen versnellen. Als zo'n energetisch elektron botst met een luchtmolecuul, kan het molecuul splitsen in een positief ion en een tweede vrije elektron. Door de botsingen vinden ook scheikundige omzettingen van de moleculen plaats, daarom produceert onweer broeikasgassen. Scheikundige omzettingen liggen ook ten grondslag aan vele technische toepassingen (zie kader). Als de elektronenenergie hoog genoeg is, ontstaat er gammastraling, radioactiviteit en antimaterie.
- 2 Ionisatielawine** Als het elektrische veld hoog genoeg is, ontstaat er een lawine van vrije elektronen en ionen. Zo kan er een plasma ontstaan: een soep van heel veel positief geladen ionen en negatief geladen elektronen tussen de luchtmoleculen.
- 3 Bundeling van krachten** Het plasma bundelt de elektrische krachten voor de punt van een langgerekt plasmakanaal. Daardoor kan het plasma voor de punt verder groeien, en af en toe vertakken. Door deze bundeling van krachten kan de bliksem ook buiten de wolk doorgroeien.
- 4 'Bliksembomen'** De bliksemgroei over afstanden van meer dan een meter modelleert het CWI als een vertakkende boom. Door goede wiskundige benaderingen nemen de onderzoekers ook alle relevante processen op kleinere schaal mee.

flits van gammastraling

bliksem



1 meter



300 meter



3 kilometer