

Die Suche nach dem Zündfunken

Forscher versuchen zu enträtseln, was einen Blitz auslöst

VON JOACHIM LAUKENMANN

Kleine Blitze hat wohl jeder schon erzeugt. Wer über einen Teppich schlurft, wird oft elektrisch aufgeladen und kriegt beim Griff zur Türklinke eins «gewischt»: Sobald die elektrische Spannung zwischen Finger und Metall einen kritischen Wert übersteigt, wird ein Luftkanal elektrisch leitend, und ein Lichtbogen springt über.

Wenn auch mit diesem Phänomen verwandt, ist ein Gewitterblitz weit komplexer. Insbesondere ein Aspekt war lange rätselhaft: Die in Gewitterwolken gemessenen elektrischen Feldstärken reichen nie und nimmer aus, um einen ionisierten und damit leitenden Luftkanal für den Blitz zu bahnen. Wie kann ein Blitz dann überhaupt entstehen? Erst seit kurzem sind Physiker dank der Detektion von Röntgen- und Gammastrahlung einer Antwort auf der Spur: Eine Kettenreaktion schneller Elektronen ist offenbar der zündende Funke für die Blitzentladung.

Bei allen Messungen mit Ballonen, Flugzeugen oder Raketen wurden in Gewitterwolken elektrische Feldstärken von maximal 200 000 Volt pro Meter registriert. Für eine Blitzentladung, wie sie zwischen Finger und Türklinke

stattfindet, ist etwa der zehnfache Wert nötig.

«Möglicherweise existieren höhere Feldstärken auf eng begrenztem Raum in der Wolke und sind daher schwer zu messen», sagt der Blitzforscher Farhad Rachidi von der ETH Lausanne. Die nötigen Feldstärken wären demnach vorhanden. Man hätte sie nur noch nicht entdeckt. «Oder es ist eine Art Elektronenlawine im Spiel.»

Diese Idee hat ein Team um den russischen Physiker Alexander Gurevich 1992 präsentiert. Sie beruht auf der Tatsache, dass ein schnelles Elektron von der Luft kaum gebremst wird und im elektrischen Feld der Wolke sogar noch weiter beschleunigt werden kann. Trifft solch ein schnelles Elektron auf ein Luftmolekül, schlägt es weitere Elektronen frei und gibt ihnen ordentlich Tempo auf den Weg. Eine Kettenreaktion beginnt. Selbst bei relativ geringen Feldstärken um 150 000 Volt pro Meter resultiert eine rasch anwachsende Lawine fast lichtschneller Elektronen.

Diese Lawine ist laut Gurevich in der Lage, einen Luftkanal zu ionisieren. Über mehrere Stufen könnte auf diese Weise ein zackiger, oft auch verzweigter, aber un-

sichtbarer «Leitblitz» entstehen, der den Weg für den sichtbaren Hauptblitz bahnt (*siehe Grafik*).

Damit eine Elektronenlawine abgeht, muss mindestens ein schnelles Elektron als Auslöser vorhanden sein. «Eine interessante These ist, dass kosmische Teilchen wie Protonen, die auf Luftmoleküle treffen, die ersten, schnellen Elektronen freischlagen», sagt Rachidi.

Jüngst hat Joseph Dwyer vom Florida Institute of Technology eine modifizierte Elektronenlawine vorgeschlagen, die auch ohne kosmische Teilchen gestartet werden könnte. Dabei verstärken Positronen – die Antiteilchen des Elektrons – zusammen mit hoch energetischer Röntgenstrahlung die Elektronenlawine zusätzlich.

In jedem Knick des Blitzkanals wird Röntgenstrahlung frei

Bewiesen ist keine dieser Thesen. Dennoch ist es mittlerweile fast unbestritten, dass Elektronenlawinen bei der Entstehung eines Blitzes massgeblich beteiligt sind. Denn ein wichtiges Indiz für die Existenz schneller Elektronen ist Röntgen- und Gammastrahlung, die beim Crash der Elektronen mit Luftmolekülen abgestrahlt wird.

2001 haben Forscher um Char-

les Moore vom New Mexico Institute of Mining and Technology in Socorro erstmals Röntgenstrahlung in Zusammenhang mit Blitzen beobachtet. Dwyer hat diese Messungen in den letzten Jahren verfeinert und konnte sich bereits ein recht präzises Bild der Elektronenlawine machen.

Jedes Mal, wenn der Blitzkanal bei seiner Bildung einen Knick macht, wird einen Moment lang Röntgenstrahlung frei. Das ist etwa alle 50 bis 200 Meter der Fall. Die Röntgenpulse werden stärker, je näher der Ionenkanal dem Boden kommt. Oberhalb von Gewitterwolken konnten Dwyer und andere Forscher auch die gesuchte Gammastrahlung nachweisen.

«Dennoch gibt es viele offene Fragen», sagt Rachidi. So passen die Röntgenmessungen von Dwyer nicht ganz zu den Vorhersagen des Lawinen-Modells. «Die Energie der gemessenen Röntgenstrahlung ist zu tief und deren Intensität zu hoch», sagt Rachidi.

Nun verspricht sich Dwyer viel von der neuen Detektoranlage Tera (Thunderstorm Energetic Radiation Array) der Universität Florida. Sie liefere bereits «interessante Resultate» und könne helfen, den Auslösemechanismus der Blitze weiter zu entschlüsseln.

