

PHYSIK

Laserstrahl statt Wetterfrosch

Berliner Wissenschaftler »befragen« ein Lasergerät, um herauszufinden, wo und wann es regnen wird

Eigentlich wollten Ludger Wöste vom Institut für Experimentelle Physik der Freien Universität Berlin und seine Mitarbeiter neue Methoden erarbeiten, um mithilfe von Laserstrahlen Daten über die Atmosphäre zu gewinnen – zum Beispiel über deren Gehalt an Aerosolen. Dabei stießen sie unversehens auf einen völlig unbekanntem Effekt, den sie jetzt für einen anderen wichtigen Zweck nutzen können – die Regenvorhersage.

Die Physiker hatten beobachtet, dass sich entlang eines Laserstrahls in der Atmosphäre besondere Strukturen bilden, die sich perlschnurartig aneinander reihen und ionisierte Luft enthalten.

Die so genannten „Filamente“ resultieren aus dem optischen Kerr-Effekt, der bewirkt, dass sich sehr intensives Licht in einem durchsichtigen Medium wie Luft langsamer fort-

bewegt als weniger intensives. Aufgrund der Intensitätsverteilung innerhalb des Laserstrahls wird das Laserlicht gebündelt wie bei einer Sammellinse.

Im Fokus ist die Energiedichte hoch genug, dass die Luftmoleküle ionisiert werden. Weil aber ionisierte Luft das Licht zerstreut, strebt der Laserstrahl schließlich wieder auseinander, bis der Kerr-Effekt erneut einsetzt – so entsteht eine taillierte Struktur. „Jedes Filament ist etwa 0,1 Millimeter dick und mehrere Meter lang“, sagt Wöste. „Wir haben Bündel von Filamenten über Kilometer hinweg beobachten können.“

An den ionisierten Luftteilchen lagern sich Wassermoleküle an, und die Wissenschaftler fanden heraus, dass überall dort, wo der Laserstrahl eine

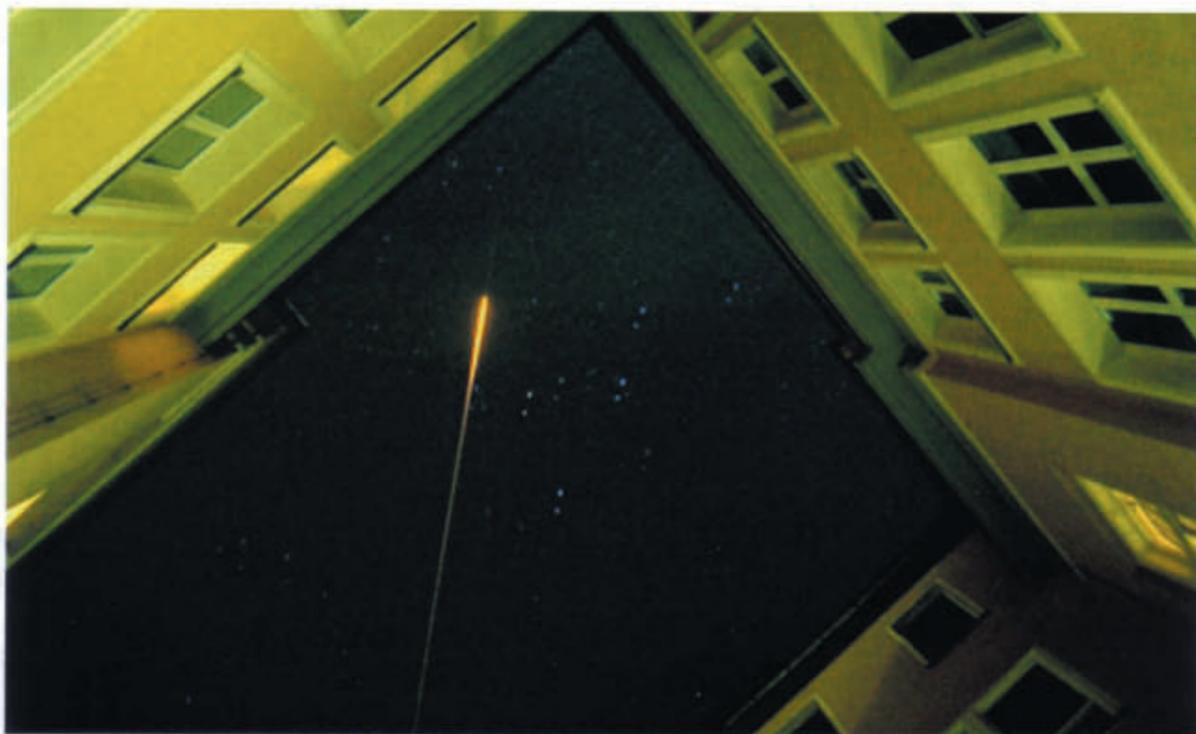
mit Wasserdampf übersättigte Luftschicht durchdringt, durch Kondensation Tröpfchen entstehen. Und die lassen sich mithilfe eines nachfolgenden Laserstrahls und eines Teleskops beobachten.

Je gesättigter die Luft an einer Stelle, desto mehr Tröpfchen bilden sich dort. „Damit können wir die Übersättigung der Atmosphäre und die aktive Tröpfchenbildung erstmals direkt messen“, sagt Wöste. Meteorologen seien an einer solchen Methode „hoch interessiert“. Das neue Verfahren könnte vor allem die kurzfristige lokale Regenvorhersage verbessern.

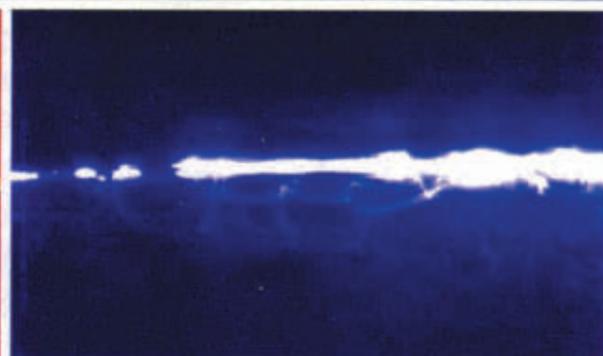
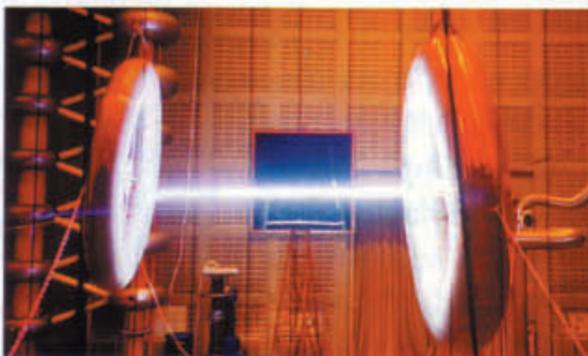
Die verwendeten Hochleistungslaser senden Lichtimpulse von 60 Femtosekunden Dauer (eine Femtosekunde ist der milliardste Teil einer Millionstel Sekunde) in Stärken von einer

Milliarde Kilowatt aus. Die Kosten dafür, so die Forscher, seien zwar noch hoch, dennoch sei das Verfahren langfristig vielversprechend. Denn auch zur aktiven Wetterbeeinflussung – etwa zur Abwendung von Hagelschäden – sei die Methode einsetzbar. Derzeit versuchen „Regenmacher“ noch relativ wahllos, mithilfe von Silberjodidkristallen die Kondensation und damit Niederschlag zu erzwingen. Nun könne man zuvor präzise ermitteln, wo die Neigung zur Kondensation in der Luft besonders hoch ist und die Substanzen gezielt einsetzen, so Wöste.

Auch zur kontrollierten Entladung von Blitzen eignet sich das Verfahren. Denn jene folgen den von Laserpulsen erzeugten ionisierten, leitfähigen Filamenten.



Einem Kometen gleich leuchtet der Laserstrahl am Himmel auf, wenn er eine Luftschicht mit vielen Wassertröpfchen durchquert. In der vom Laser ionisierten Luft, so fanden Forscher im Labor heraus, lässt sich ein Blitz gezielt lenken (li. unten) – oder in einer Nebelkammer (re. unten) eine Kondensation auslösen



Immer dem Regen hinterher: mobiles Labor für Wetterforscher