

Wo kommt das Loch im Ozon her?

01.02.2010 | 18:33 | JÜRGEN LANGENBACH (Die Presse)

Vom Eis der antarktischen Wolken. Forscher in Innsbruck haben es im Labor gezeigt.

„Die FCKW, die Ozon zerstören, werden bzw. wurden vor allem im Norden produziert und emittiert, aber das Ozonloch hat sich über der Antarktis gebildet“, erklärt Thomas Lörting (Physikalische Chemie, Innsbruck): „Warum ausgerechnet dort und nicht überall? Das ist das große Rätsel.“ Das war das große Rätsel, Lörting hat es mit internationalen Kollegen geklärt, unter ihnen Mario Molina (UC San Diego), der den Zusammenhang von Ozonschwund und FCKW – das sind fluorierte und chlorierte Kohlenwasserstoffe, die breit verwendet wurden, etwa als Treibgase – 1974 bemerkte und dafür 1995 den Nobelpreis erhielt.

Teile der Antwort kannte man schon: Über der Antarktis wird es im sonnenlosen Winter extrem kalt, das liegt daran, dass ein starker kreisförmiger Wind („Vortex“) die Atmosphäre über dem Kontinent von der restlichen abkoppelt. Dann fallen die Temperaturen in 20 Kilometer Höhe auf minus 80, 90 Grad. Deshalb bilden sich dort, obwohl die Luft extrem trocken ist, hohe Wolken, an ihre Eiskristalle lagern sich die FCKW an. Im Frühjahr, wenn die Sonne wieder kommt, verdunstet das Eis – und das Chlor der FCKW greift das Ozon an.

Aber: Warum setzen sich die FCKW nicht auch auf andere Oberflächen, es gibt auch im Norden genug kleine Teilchen in der Luft, Ruß, Aerosole etc.? Weil FCKW sich an nichts Festes anlagern, sie sind inert, deshalb fanden sie vielfältige Verwendung. Sie lagern sich nur an Flüssiges an.

Flüssig bis minus 130 Grad

Aber: Seit wann ist Eis flüssig? Das war der offene Punkt des Rätsels, die Forscher haben ihn im Innsbrucker Labor gelöst und Eis von der Art hergestellt, wie es sich über der Arktis bildet. Das besteht nicht nur aus Wasser, es enthält auch Schwefel- und Salpetersäure. Bisher vermutete man, dass diese beim Gefrieren im Kern der Eiskristalle eingeschlossen werden. „Aber unsere Experimente zeigen, dass sie nach außen gedrückt und dort konzentriert werden und eine Art Frostschutz bilden“, erklärt Lörting. Der hält die Hülle flüssig – bis minus 130 Grad, dann wird sie Glas –, FCKW können sich anlagern. Dann werden sie von der UV-Strahlung aufgespalten, in Fluor, Chlor und Kohlenwasserstoffe. Das Chlor reagiert weiter, zunächst in „inerte“ Verbindungen – wie Chlorwasserstoff, HCl –, dann in „aktive“ wie elementares Chlor, Cl₂.

Fehlt nur noch die Sonne. Wenn sie im Frühjahr kommt, verdunsten die Wolken. Dann greift das Chlor das Ozon (O₃) an und spaltet es in molekularen (O₂) und freien Sauerstoff (Nature Chemistry, 31.1.). So war das die letzten 40 Jahre, so wird es noch ein paar Jahrzehnte sein. Aber das Loch wird kleiner: Weil es gefährlich ist – Ozon schützt vor UV-Strahlung, ohne es wäre Leben auf der Erdoberfläche nicht möglich –, wurden die FCKW 1987 im Montreal-Protokoll verboten, sie dünnen sich allmählich aus.

Und dann? Dann droht das zweite globale Umweltproblem, die Erwärmung, warnt Kenneth Carslaw (Leeds): Das Ozonloch sorgt dafür, dass viel Strahlung auf und um die Antarktis dringt. Deren Energie treibt Stürme, auch im Sommer. Diese reißen Aerosole aus dem Meer – Salz in der Gischt – und bilden Kristallisationskerne für Wolken, gewöhnliche, in fünf bis acht Kilometer Höhe. Diese reflektieren Sonnenlicht, sie kühlen – aber nur solange es die Stürme gibt, also solange es das Ozonloch gibt (Geophysical Research Letters, 27.1.).