

# Aerosole beeinflussen das Klima

STRAHLUNGSANTRIEB	
Aerosolkomponente	Strahlungsantrieb W/m <sup>2</sup>
Sulfat anthropogen	-0,3 bis -0,4
Ruß von fossilen Brennstoffen	+0,1 bis +0,4
Ruß von Biomasseverbrennung	-0,2
anthropogener Effekt auf Wasserwolken*	-1,0 bis -2,0*
Sulfat natürlich	-0,2
Mineralstaub	-0,6 bis +0,4
Seesalz	-2,0
Treibhausgase	
Kohlendioxid	+1,5
Methan	+0,42
alle Treibhausgase	+2,43

Ein positives Vorzeichen bedeutet Erwärmung, ein negatives Abkühlung.  
\* Neueste Zahlen: -0,3 bis -2,6, wahrscheinlich sogar nur bis zu -1,0

(Grafik: „Strahlungsantrieb“ / MPG / Physik in unserer Zeit, 2/2003/ S.76)

tiert und weniger Energie zur Erdoberfläche durchdringt. Je kleiner die Wolkentröpfchen sind, desto geringer ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass sie sich zu größeren Tropfen zusammenschließen und abregnen. Die Lebensdauer der Wolken und ihr Wassergehalt sind damit erhöht. Auch dies führt dazu, dass mehr Sonnenlicht in den Weltraum „zurück geschickt“ wird. In der Fachsprache wird diese Kühlung „negativer Strahlungsantrieb“ genannt.

## A2: SULFATE UND RUSS WIRKEN STÄRKER

Den Hauptanteil an Schwebstoffen in der Atmosphäre stellen Mineralstaub und Seesalz dar. Sie übertreffen die aus anthropogenen Quellen stammenden Partikel bei weitem. Trotzdem üben Sulfat- und Rußpartikel aufgrund ihrer Fähigkeit, sehr wirksam die einfallende Sonnenstrahlung zu streuen oder zu absorbieren, einen größeren Einfluss auf die optischen Eigenschaften des Aerosols aus. Das liegt vor allem an ihrer Größe: Während Staub- und Seesalzteilchen zwei bis zehn Mikrometer (Tausendstel Millimeter) groß sind, messen Sulfat- und Rußteilchen nur zwischen 0,1 bis zwei Mikrometer.

## A2: AEROSOLE VERSUS TREIBHAUSEFFEKT

Die kühlenden Aerosoleffekte sind zusammengenommen beinahe so stark wie der erwärmende Treibhauseffekt und deshalb von großer Bedeutung für unser Klima. Nach Schätzungen des *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) von 2000 liegt der Strahlungsantrieb durch Aerosole aus anthropogenen Quellen zwischen -1,1 und -2,2 W/m<sup>2</sup>. Das entspricht 60 bis 90 Prozent des gesamten Strahlungsantriebs der Treibhausgase. Allerdings sind die Abschätzungen mit erheblich größeren Unsicherheiten behaftet als die der Treibhausgase (neuere Ergebnisse deuten daraufhin, dass der Strahlungsantrieb etwas schwächer ist, zwischen -0,5 und -1,5 W/m<sup>2</sup>). „Nur wenn wir die Aerosoleffekte verstehen, können wir langfristige Klimaänderungen vorhersagen“, betonen Meteorologen.

## A1: AEROSOLE KÜHLEN

Aerosole beeinflussen die Sonneneinstrahlung und damit die Energie an der Erdoberfläche. Indem sie einerseits Sonnenlicht zurück in den Weltraum streuen (direkter Aerosoleffekt) und andererseits die Eigenschaften von Wolken verändern (indirekter Aerosoleffekt), wirken sie tendenziell abkühlend auf der Erde.

Der direkte Effekt lässt sich am Beispiel eines Treibhauses erläutern: In früheren Zeiten sprühte man verdünnte Kalkfarbe auf die Dächer der Treibhäuser, wenn es darin im Sommer zu warm wurde. Die einfallende Sonnenstrahlung gelangt dann nicht mehr mit der gleichen Intensität in das Haus, sondern wird zum Teil vom Dach nach oben gestreut.

Die Aerosolpartikel in der Atmosphäre sind somit das, was die Kalkfarbe für das Treibhaus ist. Wolken haben grundsätzlich die Eigenschaft, einen Teil des Sonnenlichtes in den Weltraum zurückzustrahlen, und wirken somit abkühlend. Dieses Phänomen kann man gut selbst erfahren: Unter einer Wolke ist es schattiger und auch kühler.

Doch wie beeinflussen die kleinen Aerosolpartikel ein so riesiges Gebilde wie eine Wolke? Je mehr Aerosole in der Luft schweben, desto mehr Wolkentröpfchen bilden sich. Da nur eine bestimmte Wassermenge vorhanden ist, sind die einzelnen Tropfen folglich kleiner; die Wolke wird damit „dichter“. Und das bewirkt, dass sie das Sonnenlicht stärker reflek-