

## Strahlungsantrieb von Kondensstreifen-Zirren

C. Newinger and U. Burkhardt

DLR, Physik der Atmosphäre, Wessling, Germany (ulrike.burkhardt@dlr.de, christina.newinger@dlr.de)

Kondensstreifen sind hohe Eiswolken mit einer in der Regel geringen optischen Dicke. Sie entstehen im Nachlauf von Flugzeugen, wenn die Umgebungsluft gewisse Feuchte- und Temperaturgrenzwerte überschreitet. Ist die Umgebungsluft bezüglich Eis übersättigt, so sind die Kondensstreifen persistent und entwickeln sich zu Kondensstreifen-Zirren, welche in Sattelitenbildern nicht von natürlichen Zirren unterschieden werden können. Die Lebenszeit von Kondensstreifen-Zirren kann sehr groß sein, so wurde z.B. die Entwicklung einzelner Kondensstreifen über 17h verfolgt. Der Flugverkehr bewirkt daher einen Anstieg des Zirren-Bedeckungsgrades. Dieser Anstieg des Bedeckungsgrades der Eiswolken durch Kondensstreifen-Zirren trägt zur Erwärmung der Erdatmosphäre bei. Während Kondensstreifen-Zirren nachts ausschließlich wärmend wirken, kompensieren sich tagsüber der wärmende Treibhauseffekt und der kühlende Albedoeffekt nahezu. Für den Nettostrahlungsantrieb ist es daher von Bedeutung, ob der Bedeckungsgrad am Tag oder in der Nacht ansteigt.

Im ECHAM4 Klimamodell wurde eine zusätzliche Wolkenklasse, Kondensstreifen-Zirren, eingeführt. Diese beruht auf der Parameterisierung der Prozesse, welche den Bedeckungsgrad und die optischen Eigenschaften der Kondensstreifen kontrollieren. Diese Parameterisierung ermöglicht die Simulation des Lebenszyklus des Bedeckungsgrades und der optischen Eigenschaften von Kondensstreifen-Zirren. Global beträgt der Bedeckungsgrad aufgrund von Kondensstreifen-Zirren 1.3%, über Europa und den USA liegen diese Werte bei über 5%. Viele von diesen Zirren sind allerdings optisch sehr dünn. Global beträgt der Strahlungsantrieb 38 mW/m<sup>2</sup>. Der Strahlungsantrieb aufgrund von Kondensstreifen-Zirren hängt nicht nur von ihrem Bedeckungsgrad und ihrer optischen Dicke ab, sondern auch von dem Überlapp mit den natürlichen Zirren und von dem Tagesgang der Kondensstreifenbedeckung ab.

Aufgrund der oft beträchtlichen Lebensdauer von Kondensstreifen-Zirren, welche sich in Abhängigkeit von der vertikalen Luftscherung verbreitern, wird der Bedeckungsgrad und somit der Strahlungsantrieb von den älteren Kondensstreifen dominiert. Der Bedeckungsgrad dieser älteren Kondensstreifen-Zirren wiederum ist stark von der Eis-Übersättigung und somit von der synoptischen Situation abhängig. In Gebieten, in denen Eis-Übersättigung dagegen nur unregelmäßig auftritt, kann der Tagesgang der Kondensstreifen-Zirren dagegen eher vom Tagesgang des Flugverkehrs abhängen. Diese Abhängigkeiten werden für klimatisch unterschiedliche Gebiete überprüft. Der Strahlungsantrieb von Kondensstreifen kann nur dann minimiert werden, wenn der Flugverkehr so stattfinden kann, dass der Bedeckungsgrad der Kondensstreifen-Zirren im Mittel nachts minimal ist.