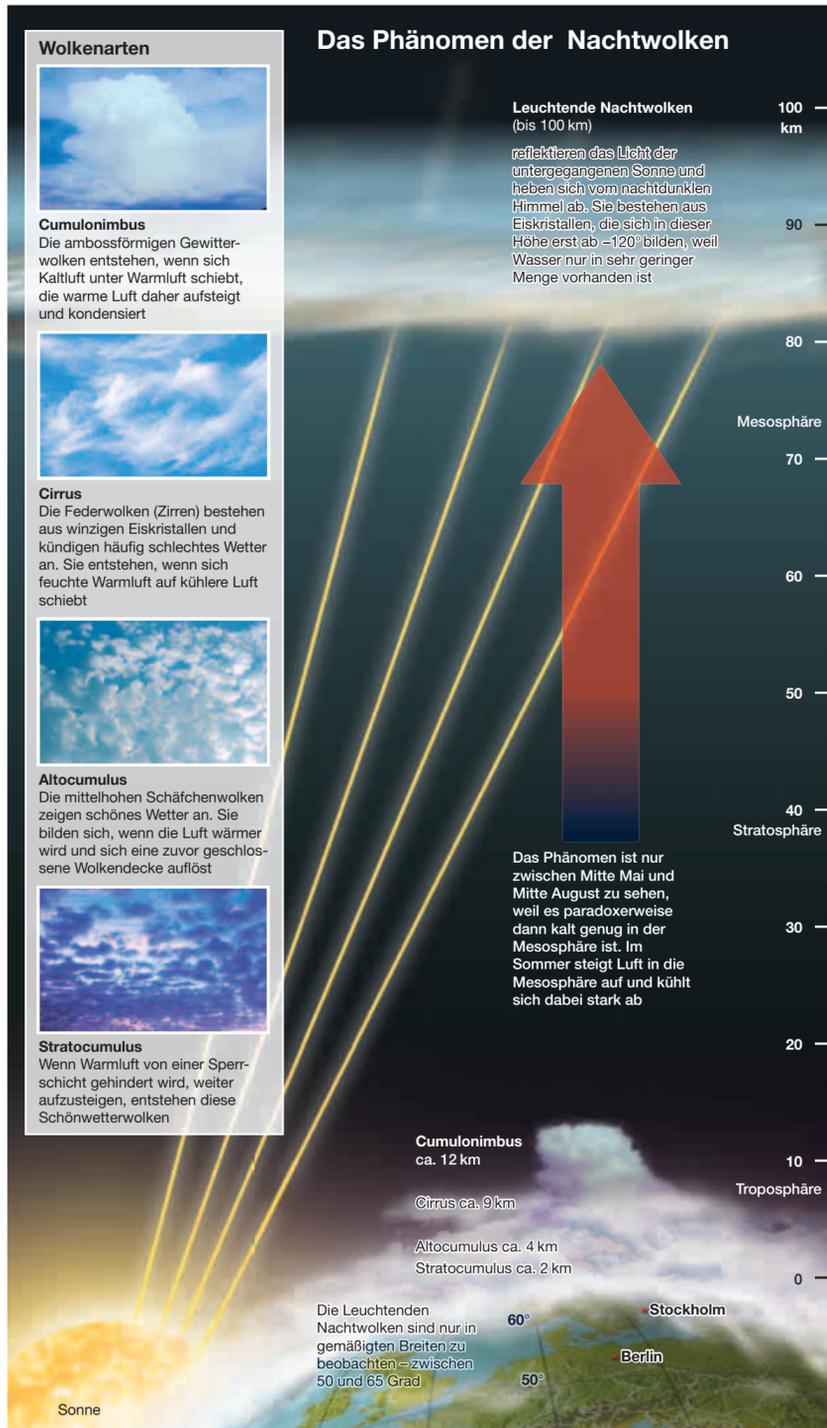


Licht an nach Sonnenuntergang

Deutsche Forscher entschlüsseln ein faszinierendes Naturschauspiel des Sommers: Eispartikel in der Mesosphäre leuchten nachts wie helle Wolken



Von Axel Bojanowski

In manchen klaren Sommer Nächten leuchtet plötzlich der Himmel über Nordeuropa. Silberbläulich glimmend erstrecken sich die so genannten leuchtenden Nachtwolken über das Firmament über dem nördlichen Horizont.

Es sind keine normalen Wolken. Anders als die bekannten Wassergebilde, die in bis zu 13 Kilometer Höhe schweben, bestehen leuchtende Nachtwolken aus Eiskristallen am oberen Rand der Mesosphäre. Diese kälteste Schicht der Atmosphäre liegt in rund 90 Kilometer Höhe. Dort reflektieren die Eispartikel das Licht der untergegangenen Sonne und heben sich damit vom nachtdunklen Hintergrund ab. Erst wenn die Sonne um mehr als 16 Grad unter den Horizont getaucht ist, also etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang, verlischt ihr Glimmen.

Das Phänomen ist nur im Sommer zu sehen – etwa zwischen Mitte Mai und Mitte August – denn nur dann ist es paradoxerweise in der Mesosphäre kalt genug, damit sich Eiskristalle bilden können. Im Sommer steigt Luft in die Mesosphäre auf und kühlt sich dabei ab. Weil Wasser dort oben nur in sehr geringen Mengen vorhanden ist – auf eine Million Luftteilchen kommt gerade mal ein Wassermolekül –, bilden sich Eiskristalle erst unterhalb -120 Grad Celsius.

Die leuchtenden Nachtwolken sind ausschließlich in gemäßigten Breiten zu beobachten – zwischen 50 und 65 Grad, also etwa zwischen Berlin und Stockholm – in niedrigeren Breiten hingegen ist es selbst in der Mesosphäre für Eiswolken zu warm.

Nördlich des 65. Breitengrades hingegen gibt es die Eisschleier zwar, aber man sieht sie dort im Sommer nicht, weil der Himmel nicht dunkel wird – es sei denn, man benutzt einen Laser, genauer gesagt einen „Lidar“.

Das Wort ist ein Akronym aus „Light Detection and Ranging“ und steht für ein System aus Laser und Detektoren, das man sich als eine Art Radargerät vorstellen kann, nur eben mit Licht anstatt mit Radiowellen.

„Wir erhalten bereits Radarechos, wenn sich winzige Eiskristalle zu Wolken formiert haben und können so die Eiswolken viel häufiger beobachten“, sagt Franz-Josef Lübken vom Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik (IAP) der Universität Rostock in Kühlungsborn. Radarmessungen an Eisteilchen sind eine der wenigen Möglichkeiten, Informationen aus den oberen Schichten der Atmosphäre zu erhalten. Aus den Echos lassen sich beispiels-

weise Windgeschwindigkeiten und Turbulenzen ableiten, die dem Auge des Laien verborgen bleiben. Das Einzige, was ihm Kunde aus der Mesosphäre bringt, sind die sommerlichen leuchtenden Nachtwolken.

Lübken und Kollegen haben jüngst auf Spitzbergen mit ihrem Lidar Laserstrahlen in den Himmel geschickt und damit Nachtwolken in hocharktischen Breiten beobachtet. Überrascht waren die Forscher, die leuchtenden Nachtwolken dort in der gleichen Höhe anzutreffen wie bei uns. Dies spreche dafür, dass die Temperatur der Mesosphäre nicht so stark vom Breitengrad abhängt, wie die der bodennäheren Luftschichten, folgern die Wissenschaftler. Möglich sei aber auch, dass die Eisteilchen aus der Arktis in mittlere Breiten wehen, sich dort nur langsam auflösen und die leuchtenden Nachtwolken deshalb bei uns in gleicher Höhe auftreten.

In dieser Woche nun gelang es den IAP-Forschern, Brutstätten leuchtender Nachtwolken in hiesigen Breiten zu überprüfen. Gleich mehrfach waren in den vergangenen Tagen leuchtende Nachtwolken über der Ostsee zu sehen. Die Wissenschaftler konnten daher mit dem Lidar erstmals

die Temperaturen in den Eisgebilden messen. Ergebnis: Auch in unseren Breiten ist es in der Mesosphäre im Sommer kälter als -120 Grad Celsius. „Auch hier können also leuchtende Nachtwolken entstehen; die Eisteilchen müssen nicht unbedingt aus der Arktis herübergeweht sein“, folgert Lübken.

Auf der Südhalbkugel befinden sich die schwebenden Schönheiten in der gleichen Höhe wie im Norden. Das zeigen jüngste Beobachtungen amerikanischer Forscher. Damit erwiesen sich Messungen, die die Nachtwolken über dem Südpol drei Kilometer höher als über dem Nordpol verortet hatten, als falsch.

In Spitzbergen machten Lübken und Kollegen bei ihren Lidar-Messungen eine weitere erstaunliche Entdeckung: „Die Eisteilchen fressen andere Substanzen auf“, sagt Lübken. Die Forscher maßen mit dem Lidar die Menge des Metalls Kalium in der Mesosphäre. Dabei fiel ihnen auf, dass gerade dort, wo viele Eisteilchen vorkamen, es kaum noch Kaliumatome gab. Die Eispartikel hätten quasi Schneisen in die Kaliumvorkommen hineingefressen, berichten die Forscher im Fachmagazin „Geophysical Research Letters“. Wie das „Aufressen“ genau vonstatten geht, ist unklar. „Die Kaliumatome werden ver-

mutlich in die Eiskristalle eingebunden“, erklärt Lübken. Diese Beobachtung zeige, dass die Eisteilchen die Zusammensetzung der Atmosphäre veränderten. Das habe auch Einfluss auf die Temperatur.

Der Effekt könnte sich verstärken, Kalium und andere Substanzen in der Mesosphäre werden womöglich weiter dezimiert. Denn die Forscher erwarten einen Zuwachs von Eisteilchen und mehr leuchtende Nachtwolken. Der Grund ist die Zunahme von Treibhausgasen, die in der Mesosphäre im Gegensatz zu den unteren Luftschichten zur Abkühlung führt. Die Treibhausgase verstärken dort die Abstrahlung von Wärmeenergie in den Weltraum und bewirken damit eine Abkühlung.

In mittleren Breiten, habe sich die Mesosphäre Satellitenmessungen zufolge in den letzten 30 Jahren tatsächlich bereits um bis zu 20 Grad Celsius abgekühlt, berichtet Lübken. Seltsamerweise hätten Messungen über der Nordpolregion in der Mesosphäre bislang keine Abkühlung registriert. Dabei sollte die Zunahme der Treibhausgase auch dort für niedrigere Temperaturen sorgen.

Bis vor kurzem glaubten die Experten, die Zahl der pro

Saison auftretenden leuchtenden Nachtwolken müsste sich seit den sechziger Jahren mehr als verdoppelt haben. Neuere Untersuchungen jedoch hätten keinen eindeutigen Trend ergeben, berichtet Ulf von Zahn vom IAP im Fachblatt „Eos“. Das wundert die Forscher bezüglich der Zunahme von Treibhausgasen und Wasserdampf in der Mesosphäre. Die Formel – mehr Wasser gleich mehr Eis gleich mehr Wolken – scheint nicht aufzugehen.

Auch in anderer Hinsicht geben die leuchtenden Nachtwolken den Forschern noch immer Rätsel auf: So schwankt die Häufigkeit der Wolken im selben Rhythmus wie die Aktivität der Sonnenstrahlung – allerdings zeitversetzt: Die Häufigkeit der Wolken erreicht erst zwei Jahre nach der Sonnenstrahlung ihr Maximum. Wie die beiden Phänomene zusammenhängen, soll jetzt in einem Forschungsprojekt untersucht werden.

Das Ende einer leuchtenden Nachtwolke besorgt die Schwerkraft: Die Eisteilchen der Wolke werden immer schwerer, weil sich unentwegt Wasserdampf an sie heftet. Deshalb sinken sie langsam ab. Unterhalb von 87 Kilometer Höhe ist es zu warm für die Eiskristalle, sie beginnen zu verdampfen – die leuchtende Nachtwolke löst sich auf.

Die Eiskristalle fressen das Kalium in der Mesosphäre

für niedrigere Temperaturen sorgen. Bis vor kurzem glaubten die Experten, die Zahl der pro