



Ressort: Special interest

## Kondensstreifen - Ruß allein ist nicht der Ursprung

Braunschweig, 11.04.2026 [ENA]

Neueste Erkenntnisse der Atmosphärenforschung zeigen, dass weniger Ruß nicht automatisch zu weniger Eiskristallen in Kondensstreifen führt. Stattdessen spielen bei niedrigen Ruß-Emissionen kleine flüssige Partikel eine entscheidende Rolle bei der Bildung von Kondensstreifen. Dies wurde bei Messflügen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Zusammenarbeit mit Airbus und CFM International nachgewiesen.

Kondensstreifen-Zirruswolken tragen maßgeblich zur Klimawirkung der Luftfahrt bei. Diese Eiskristall-Wolken entstehen in Reiseflughöhe, wenn heiße Abgase auf sehr kalte, feuchte Luft treffen. Partikel aus den Triebwerksabgasen wirken dabei als Keime für Eiskristalle. Bisher ging man davon aus, dass Rußpartikel die Anzahl der Eiskristalle in Kondensstreifen steuern. Die neuen Erkenntnisse markieren einen Paradigmenwechsel bei der Bildung von Kondensstreifen. Moderne Magerverbrennungs-Triebwerke reduzieren die Ruß-Emissionen deutlich, wie Bodentests gezeigt haben. Dies ließe vermuten, dass sich weniger Eiskristalle bilden und sich damit ihr Klimaeffekt verringert.

Kondensstreifen von Magerverbrennungs-Triebwerken waren bisher noch nie im Flug vermessen worden. Um diese Wissenslücke zu schließen, arbeiteten Forscher des DLR und der Johannes Gutenberg-Universität Mainz mit Airbus, CFM International und Modellierungsteams der Universität Albany sowie des französischen Forschungsinstituts ONERA (Office national d'Études et de Recherches Aérospatiales) zusammen. Im Rahmen der NEOFUELS/VOLCAN-Messkampagne führten sie die ersten Messflüge zu Emissionen von Magerverbrennungs-Triebwerken und den daraus resultierenden Kondensstreifen durch: Während Verfolgungsflügen hinter einem Airbus A321neo mit CFM LEAP-1A-Magerverbrennungs-Triebwerken detektierte das DLR-Forschungsflugzeug Falcon 20E die Abgaspartikel.

Die Studie untersuchte auch die bisher unbekannt Rollen von Schwefel und organischen Verbindungen im Kraftstoff und von Schmierölen für die Bildung von Kondensstreifen bei niedrigen Ruß-Emissionen. Für die Studie wurden 15 Messflüge durchgeführt, mit Hochgeschwindigkeits-Verfolgungsmanövern in zehn Kilometern Höhe über dem Mittelmeer und Atlantik, in entsprechend gesperrtem Luftraum. Die Falcon 20E durchquerte mehrfach die Abgasfahne des Passagierflugzeugs. Zudem beprobte sie mehrere Kilometer hinter dem Flugzeug dessen voll entwickelten Kondensstreifen. Von CFM International modifizierte Triebwerkssteuerungen ermöglichten die Einstellung von definierten Betriebszuständen mit magerer oder

### Redaktioneller Programmdienst: European News Agency

Annette-Kolb-Str. 16  
D-85055 Ingolstadt  
Telefon: +49 (0) 841-951. 99.660  
Telefax: +49 (0) 841-951. 99.661  
Email: [contact@european-news-agency.com](mailto:contact@european-news-agency.com)  
Internet: [european-news-agency.com](http://european-news-agency.com)

### Haftungsausschluss:

Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit oder Vollständigkeit der veröffentlichten Meldung, sondern stellt lediglich den Speicherplatz für die Bereitstellung und den Zugriff auf Inhalte Dritter zur Verfügung. Für den Inhalt der Meldung ist der allein jeweilige Autor verantwortlich.



## ..... International Press Service.....

fetter Verbrennung.

So konnte man Emissionen und Kondensstreifen-Eigenschaften bei unterschiedlichen Niveaus von Ruß-Emissionen vergleichen. Die Triebwerke wurden auch mit Test-Fuels betrieben, die unterschiedliche Mengen an Schwefel und Aromaten enthielten. Die DLR-Einrichtung Flugexperimente betreibt die Falcon 20E seit 30 Jahren – ihre jahrzehntelange Erfahrung war essenziell für den anspruchsvollen Einsatz in dieser Forschungsmission. Die Ergebnisse mit diesem Triebwerkstyp zeigen, dass bei magerer Verbrennung die Ruß-Emissionen um drei Größenordnungen im Vergleich zur fetten Verbrennung reduziert sind. Überraschenderweise blieb die Zahl der Eiskristalle in den Kondensstreifen jedoch hoch und lag weit über der Anzahl der im Abgas gemessenen Rußpartikel.

Dies deutet drauf hin, dass Ruß allein die Bildung von Kondensstreifen bei niedrigen Rußausstoß nicht erklären kann. Dafür beobachteten die Forscher bei diesen Tests eine hohe Anzahl flüssiger Partikel, die sich in der abkühlenden Abgasfahne bildeten – in einer ähnlichen Konzentration wie die Anzahl der gemessenen Eiskristalle. Kraftstoffe mit wenig Schwefelgehalt führten zu einer Verringerung der Anzahl der Eiskristalle in den Kondensstreifen. Mikrophysikalische Simulationen der Universität Albany und von ONERA reproduzierten erfolgreich die beobachteten Trends. Die Ergebnisse zeigen, dass bei extrem schwefelarmen Kraftstoffen flüchtige organische Verbindungen und Schmieröl-Dämpfe zunehmend wichtig für die Bildung neuer Partikel werden.

Diese Erkenntnisse erweitern die klassische Theorie der Kondensstreifen-Bildung um zusätzliche Pfade, die flüssige Partikel aus schwefelhaltigen und organischen Verbindungen im Kraftstoff und Schmieröl-Partikel einbeziehen. Die meisten Klimamodelle für Kondensstreifen berücksichtigen diese neuen Wege der Eiskristall-Bildung noch nicht und könnten daher die Bildung von Kondensstreifen – und die damit verbundene Erwärmung – unterschätzen. Die Einbeziehung dieser Prozesse ist essenziell, um die aktuellen Prognosen zur Klimawirkung der Luftfahrt zu verbessern.

Künftige Klimaschutzstrategien könnten die Kraftstoffzusammensetzung, die Auslegung des Verbrenners und der Gestaltung der Entlüftungs-Systeme von Schmierölen berücksichtigen. Gerade die Optimierung der Entlüftungssysteme könnte den Triebwerksherstellern einen zusätzlichen technischen Hebel bieten. Aktuelle Emissionsstandards regulieren nur die Emissionen von Gasen und die Ruß-Partikel. Die Erkenntnisse deuten darauf hin, dass auch die Minimierung kleiner Partikel ein wichtiger Weg sein kann, um den Klimaeffekt von Kondensstreifen zu verringern. Obwohl der Schwefelgehalt im Kraftstoff auf maximal 0,3 Prozent limitiert ist, könnten weitere Reduktionen notwendig sein, um die Bildung von Eiskristallen in Kondensstreifen deutlich zu begrenzen.

[Bericht online lesen:](#)

**Redaktioneller Programmdienst:  
European News Agency**

Annette-Kolb-Str. 16  
D-85055 Ingolstadt  
Telefon: +49 (0) 841-951. 99.660  
Telefax: +49 (0) 841-951. 99.661  
Email: [contact@european-news-agency.com](mailto:contact@european-news-agency.com)  
Internet: [european-news-agency.com](http://european-news-agency.com)

**Haftungsausschluss:**

Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit oder Vollständigkeit der veröffentlichten Meldung, sondern stellt lediglich den Speicherplatz für die Bereitstellung und den Zugriff auf Inhalte Dritter zur Verfügung. Für den Inhalt der Meldung ist der allein jeweilige Autor verantwortlich.



..... International Press Service.....

[https://mauriziomonge.en-a.eu/special\\_interest/kondensstreifen\\_russ\\_allein\\_ist\\_nicht\\_der\\_ursprung-93447/](https://mauriziomonge.en-a.eu/special_interest/kondensstreifen_russ_allein_ist_nicht_der_ursprung-93447/)

Redaktion und Verantwortlichkeit:  
V.i.S.d.P. und gem. § 6 MDSStV: Dennis Deis

---

**Redaktioneller Programmdienst:  
European News Agency**

Annette-Kolb-Str. 16  
D-85055 Ingolstadt  
Telefon: +49 (0) 841-951. 99.660  
Telefax: +49 (0) 841-951. 99.661  
Email: [contact@european-news-agency.com](mailto:contact@european-news-agency.com)  
Internet: [european-news-agency.com](http://european-news-agency.com)

**Haftungsausschluss:**

Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit oder Vollständigkeit der veröffentlichten Meldung, sondern stellt lediglich den Speicherplatz für die Bereitstellung und den Zugriff auf Inhalte Dritter zur Verfügung. Für den Inhalt der Meldung ist der allein jeweilige Autor verantwortlich.