

Pressemitteilung

InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik

Dresden, den 15. Juli 2026

Thermografie macht Eisbildungsprozesse an gefrierenden Nieseltröpfchen sichtbar Karlsruher Institut für Technologie untersucht Mechanismen der Sekundäreisbildung

Wie entstehen Eiskristalle in Mischphasenwolken? Und welche Rolle spielen dabei gefrierende Nieseltröpfchen? Diesen Fragen sind Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in experimentellen Untersuchungen nachgegangen. Im Mittelpunkt stand die präzise Erfassung von Temperaturverläufen an der Oberfläche gefrierender Wassertropfen. Zum Einsatz kam dabei eine hochauflösende MWIR-Thermografiekamera ImageIR® 7340 von InfraTec. Die Untersuchungen sollten helfen, Prozesse besser zu verstehen, bei denen gefrierende, nieselgroße Wolkentröpfchen zerbrechen und Eisfragmente freisetzen. Diese können wiederum das Gefrieren weiterer Tropfen auslösen – ein Vorgang, der als Sekundäreisbildung bezeichnet wird und für die Entstehung von Eis und Niederschlag in Mischphasenwolken von großer Bedeutung ist.

Präzise Temperaturmessung an der äußersten Tropfenschicht

Die Experimente fanden in einer sogenannten elektrodynamischen Falle statt. Darin konnten Wassertropfen unter kontrollierten Bedingungen schwebend untersucht werden – bei definierter Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftströmung. Die Eisbildung wurde durch das gezielte Einleiten feiner Eispartikel angeregt.

Für die thermografischen Messungen nutzten die Forschenden eine ImageIR® 7340 mit 50 mm Objektiv, Close-up und Zwischenringen zur zweifachen Vergrößerung. Im Temperaturbereich von -30 °C bis +30 °C erreichte das System eine Genauigkeit von ± 1 K bei einer Bildrate von 287 Bildern pro Sekunde. Da Wasser und Eis im relevanten Spektralbereich keine idealen Schwarzkörper sind und die Tropfenform die Messung beeinflussen kann, konzentrierte sich die Auswertung auf den zentralen Bereich des Tropfens. Die Thermografieaufnahmen wurden mit Hochgeschwindigkeits-Videoaufnahmen synchronisiert, um Temperatur- und Formänderungen exakt miteinander abzugleichen.

Die Wärmebilder zeigten drei klar unterscheidbare Phasen des Gefrierprozesses: Direkt nach der Eiskeimbildung erwärmt sich der Tropfen durch die freiwerdende Kristallisationswärme auf etwa 0 °C. Während der weiteren Kristallisation bleibt die Temperatur zunächst nahezu konstant. Erst wenn das Flüssigwasser vollständig erstarrt ist, kühlt der Tropfen exponentiell auf die Umgebungstemperatur ab.

Thermografie erkennt mehr Druckentlastungsereignisse

Besonders aufschlussreich waren sogenannte Pressure Release Events, kurz PREs. Dabei handelt es sich um druckbedingte Ereignisse wie Rissbildung, Zersplitterung oder Blasenbildung in gefrierenden Tropfen. Sie gingen in den Messungen mit einer langsamen Temperaturabsenkung und einem anschließenden plötzlichen Temperaturanstieg einher. Die Forschenden führen dies auf eine druckinduzierte Gefrierpunktserniedrigung und einen schnellen Druckabfall durch Rissbildung in der Eisschale zurück.

Hier zeigte sich ein entscheidender Vorteil der Thermografie: Die Wärmebildkamera erfasste drei- bis neunmal mehr Pressure Release Events als die parallel eingesetzte Hochgeschwindigkeits-Videotechnik. Im freien Fall traten solche Ereignisse zudem etwa dreimal häufiger auf als in ruhender Luft. Ursache dafür ist vermutlich der durch Luftströmung beschleunigte Gefrierprozess, der zu erhöhtem Innendruck im Tropfen führt.

Die Studie verdeutlicht damit, dass Thermografie nicht nur exakte Temperaturverläufe an gefrierenden Tropfen sichtbar macht. Sie eignet sich auch, um kurzzeitige druckbedingte Ereignisse mit hoher Empfindlichkeit zu

Pressemitteilung

InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik

detektieren. Damit liefert sie wichtige Daten für ein besseres Verständnis der Eisbildung in der Atmosphäre und der Prozesse, die zur Entstehung sekundärer Eiskristalle beitragen.

Veröffentlicht wurde die zugrunde liegende Studie im Journal of the Atmospheric Sciences:

Kleinheins, J., Kiselev, A., Keinert, A., Kind, M., and Leisner, T. (2021): *Thermal Imaging of Freezing Drizzle Droplets: Pressure Release Events as a Source of Secondary Ice Particles.*

Hinweis: Den vollständigen Anwenderbericht finden Sie auf unserer Website unter

<https://www.infratec.de/thermografie/anwenderbericht-waermebilder-gefrierender-nieseltroepfchen/>

Informationen: 4.022 Zeichen (inkl. Leerzeichen, ohne Hinweis)

Über InfraTec

Die InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik wurde 1991 gegründet und hat ihren Stammsitz in Dresden. Das inhabergeführte Unternehmen beschäftigt mehr als 240 Mitarbeiter und verfügt über eigene Entwicklungs-, Fertigungs- und Vertriebskapazitäten.

Mit dem Geschäftsbereich Infrarot-Messtechnik zählt InfraTec zu den führenden Anbietern kommerzieller Wärmebildtechnologie. Neben der High-End-Kameraserie ImageIR® sowie den Produktfamilien TavisIR® und VarioCAM® HD liefert das Unternehmen schlüsselfertige Thermografie-Automationslösungen für zahlreiche Anwendungsfelder wie u. a. die Qualitätssicherung in der Automobilproduktion, die zerstörungsfreie Prüfung elektronischer Baugruppen sowie die Überwachung kritischer Infrastruktur.

Der Geschäftsbereich Infrarotsensorik fertigt maßgeschneiderte Komponenten – insbesondere pyroelektrische Infrarotdetektoren – für Kunden weltweit. Die Produktpalette umfasst analoge Ein- und Mehrkanaldetektoren sowie digitale Mehrkanaldetektoren (PyrIQ®) und High-Performance-Detektoren (PYRONEER) für analytische Geräte. Die Detektoren werden in der Gasanalyse, Feuer- und Flammensensorik und Spektroskopie eingesetzt.

Pressekontakt

Firmenanschrift:	InfraTec GmbH	Telefon	+49 351 82876-600
	Infrarotsensorik und Messtechnik	Fax	+49 351 82876-543
	Gostritzer Str. 61 – 63	E-Mail	thermo@InfraTec.de
	01217 Dresden	Internet	www.InfraTec.de

Pressemitteilung

InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik

Bilder:



Bildnachweis: Tanatpon Chawewat / iStock

INFRAtec.



ImageIR® 7300, Bildnachweis: © InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik