

Earth System Knowledge Platform - die Wissensplattform des Forschungsbereichs Erde und Umwelt der Helmholtz-Gemeinschaft, [www.eskp.de](http://www.eskp.de)

Naturgefahren · Niederschlag

## KÖNNEN SATELLITEN HAGEL MESSEN?

Heinz Jürgen Punge<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Meteorologie und Klimaforschung

Zuerst publiziert: 16. Juni 2019, 6. Jahrgang

Digitaler Objektbezeichner (DOI): <https://doi.org/10.2312/eskp.033>

### Teaser

Hagel verursacht regelmäßig immense Schäden. Daher ist es wichtig, Hagelrisiken besser abschätzen zu können.

### Keywords

Hagel, Gewitter, Wettersatellit, Hagelschäden, Reutlingen, München, Gewitterzelle, Hagelkörner, Aufwinde, Radar

Wettersatelliten beobachten die meisten Kontinente jedoch schon seit deutlich längerer Zeit. Aber können Sie Hagel erfassen? Tatsächlich sind schwere Gewitter in Infrarotbildern wie etwa von den geostationären Meteosat-Satelliten recht gut zu erkennen (Abbildung 1). In der Höhe bilden Sie einen charakteristischen Wolkenschirm, der in der Abbildung rot erscheint und wegen der großen Höhe deutlich kälter

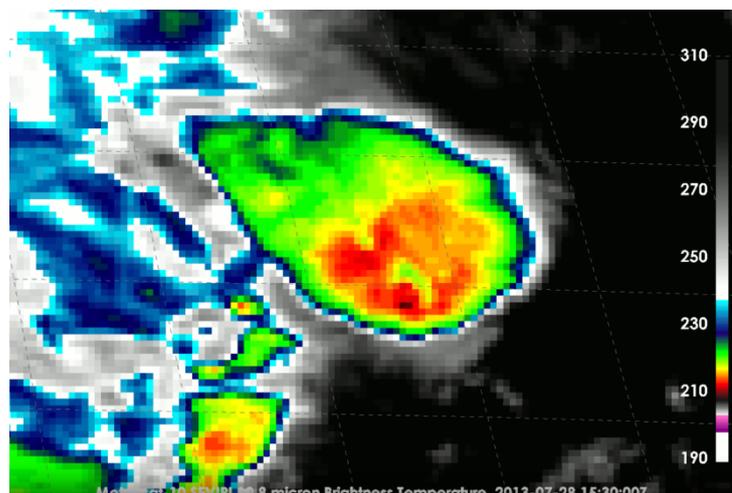


Abb. 1: Satellitenbild vom Hagelunwetter bei Reutlingen am 28. Juli 2013, gemessen mit dem METEOSAT SEVIRI-Instrument. Schwarz-rote Farben zeigen die kältesten Regionen mit starken Aufwinden an. (Grafik: Heinz Jürgen Punge, KIT)

ist, als andere Wolken. Finden sich innerhalb dieses Schirms einzelne schwarze Flecken mit noch kälteren Temperaturen, so sind dies sogenannte „Overshooting Tops (OTs)“. Hier steigt die Luft aufgrund starker Aufwinde kurzzeitig noch höher, bis in die

Tropopausenregion auf. Diese Aufwinde sind es aber, die Hagelkörner während Ihres Wachstums in der Schwebelage halten. Es handelt sich also hier um einen indirekten Indikator für Hagel.

Algorithmen können OTs automatisch detektieren.

Tatsächlich haben Wissenschaftler am Forschungszentrum Langley der NASA einen Algorithmus entwickelt (Bedka, 2011), der diese Gewittersignaturen nicht nur im Infrarotbereich, sondern auch anhand von Wellenstrukturen im sichtbaren Bereich des Spektrums erkennen kann und so noch zuverlässige Erkennungen ermöglicht. Abbildung 2 zeigt die darauf basierende Abschätzung des Hagelausmaßes beim Reutlinger Hagelunwetter 2013. Diese kommt den Radarmessungen und Hagelmeldungen (Kunz et al., 2018) schon recht nahe.

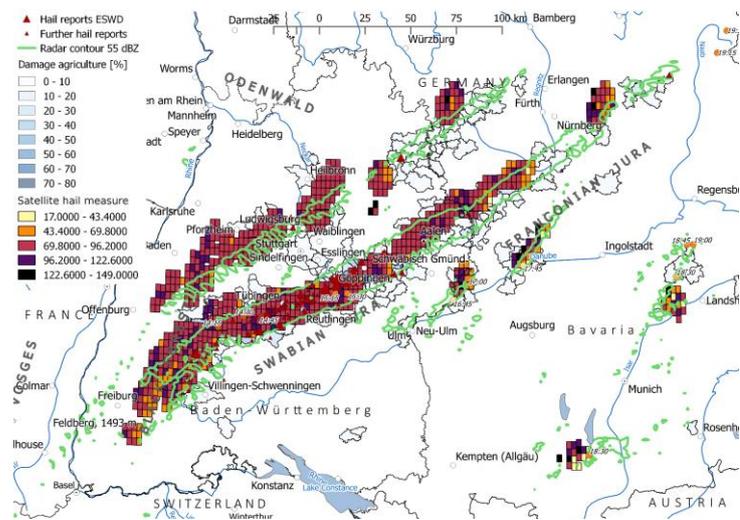


Abb. 2: Hagelzug am 28. Juli 2013, ermittelt mit dem OT-Algorithmus der NASA (Rottöne) im Vergleich mit Wetterradarmessungen (grün) und Hagelschäden in der Landwirtschaft (blau). (Grafik: Heinz Jürgen Punge, KIT)

In der Praxis produziert nicht jedes Gewitter mit starkem Aufwind auch Hagelschäden. Beispielsweise muss die Gewitterzelle eine gewisse Lebenszeit haben, um Hagelwachstum zu ermöglichen. In einer sehr warmen Atmosphäre kann es auch zum vollständigen Schmelzen des Hagels während des Fallens kommen. Es kommt also auf die Umgebungsbedingungen des Gewitters an. Neben einer ausreichend instabilen Schichtung der Atmosphäre begünstigen mit der Höhe zunehmende Winde und ein nicht zu hohes Nullgradniveau den Hagel. Berücksichtigt man diese Faktoren, kann man aus den langjährigen Satellitenbeobachtungen zu Recht soliden Abschätzungen der Hagelhäufigkeit kommen (Abbildung 3, Punge et al., 2017). Dazu kann

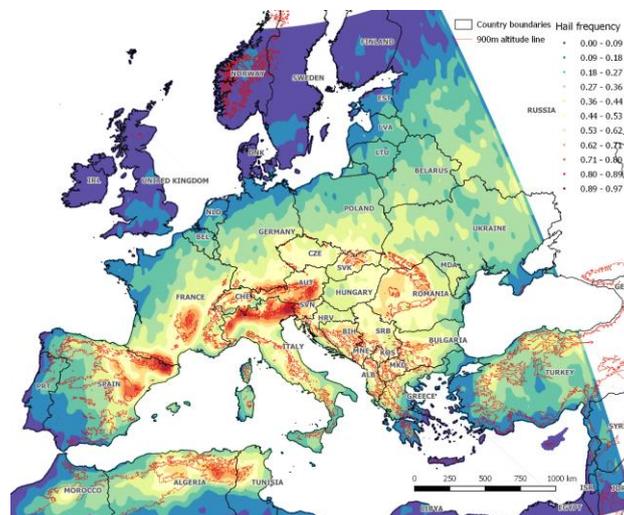


Abb. 3: Relative Häufigkeit von Hagelunwetter in Europa, basierend auf Satellitenmessungen (Karte: Heinz Jürgen Punge, KIT)

man statistische Aussagen zum zu erwartenden Ausmaß von Hagelzügen treffen, was Versicherungen die Risikoabschätzung erleichtert.

Doch auch andere Satelliten können Anzeichen von Hagel erfassen. Radar- und Mikrowellensensoren umkreisen die Erde auf deutlich niedrigeren Umlaufbahnen, und erfassen dabei jeden Ort auf der Erde nur einige Male am Tag. Ursprünglich für Messungen der Regenmengen in den Tropen entwickelt, können auch hier Hagelsignale in den Bildern detektiert werden. Beim Radar wird wie bei den Geräten an der Erdoberfläche aktiv ausgesandte und von Hagelkörnern reflektierte Strahlung erfasst. Dagegen wird im Mikrowellenbereich passiv von der Erde ausgehende thermische Strahlung vermessen. Hagelkörner dämpfen diese Strahlen, so dass das Gewitter ähnlich wie im Infrarot als kalter Fleck erscheint. In einem neuen Forschungsprojekt arbeiten Wissenschaftler am KIT zusammen mit Kollegen der NASA daran, solche verschiedenen Beobachtungen besser zu verknüpfen und in Zukunft noch bessere Algorithmen zur Hagelerkennung zu entwickeln.

## Referenzen

- Bedka, K. M. (2011). Overshooting cloud top detections using MSG SEVIRI Infrared brightness temperatures and their relationship to severe weather over Europe. *Atmospheric Research*, 99(2), 175-189. doi:10.1016/j.atmosres.2010.10.001
- Kunz, M., Blahak, U, Handwerker, J., Schmidberger, M., Punge, H. J., Mohr, S., Fluck, E. & Bedka, K. M. (2018). The severe hailstorm in southwest Germany on 28 July 2013: characteristics, impacts and meteorological conditions. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 144(710), 231-250. doi:10.1002/qj.3197
- Lineberry, D. (2020, 10. September). NASA Takes an Insured Look at Hailstorm Risk [[www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)]. Aufgerufen am 10.09.2020.
- Punge, H. J., Bedkab, K. M., Kunz, M. & Reinbold, A. (2017). Hail frequency estimation across Europe based on a combination of overshooting top detections and the ERA-INTERIM reanalysis. *Atmospheric research*, 198, 34-43. doi:10.1016/j.atmosres.2017.07.025
- Stroh, K. (2020, 8. Januar). Hagelsturm an Pfingsten: Bundesweit teuerstes Unwetter des vergangenen Jahres. *Süddeutsche Zeitung* [[SZ.de](http://SZ.de)]. Aufgerufen am 09.01.2020.

## Zitiervorschlag

Punge, H. J. (2019, 16. Juni). Können Satelliten Hagel messen? *Earth System Knowledge Platform* [[www.eskp.de](http://www.eskp.de)], 6. doi:10.2312/eskp.033



Text, Fotos und Grafiken soweit nicht andere Lizenzen betroffen: [eskp.de](http://eskp.de) | [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

eskp.de | Earth System Knowledge Platform - die Wissensplattform des Forschungsbereichs Erde und Umwelt der Helmholtz-Gemeinschaft