



Enorme SpaceX-Raketexplosion zerstörte die obere Atmosphäre

Entdecken Sie in diesem Artikel die Auswirkungen der SpaceX-„Starship“-Rakete auf die Ionosphäre und erfahren Sie, wie massive Explosionen die Atmosphäre beeinflussen können. Erfahren Sie mehr über die neuesten Erkenntnisse aus der Forschung in diesem faszinierenden Bericht.



The [riesige Explosionen, die das Starship-Mega-Rakett](#) von SpaceX im letzten Jahr zerstörten, hinterließen auch eines der größten jemals in der Ionosphäre entdeckten ‚Löcher‘, einer dünnen Luftschicht in der oberen Atmosphäre. Ein Forschungsergebnis zeigte, dass das Loch Tausende von Kilometern weit reichte und fast eine Stunde lang bestand¹.

Yury Yasyukevich, Mitautor der Studie und Atmosphärenphysiker am Institut für Sonnen-Terrestrische Physik in Irkutsk, Russland, sagt, dass das Ausmaß der Störung sein Team überraschte: „Das bedeutet, dass wir Prozesse in der Atmosphäre nicht

verstehen.“ Er fügt hinzu, dass solche Phänomene Auswirkungen auf zukünftige [autonome Fahrzeuge](#) haben könnten, die eine präzise Satellitennavigation benötigen. Die Ergebnisse wurden am 26. August in *Geophysical Research Letters* veröffentlicht.

Rekordrakete

Am 18. November des letzten Jahres startete SpaceX seine Starship-Rakete – die größte und leistungsstärkste Rakete, die je gebaut wurde – von einem Startplatz in Boca Chica, Texas. Die erste Stufe des Starship ist darauf ausgelegt, sicher zur Oberfläche zurückzukehren und wiederverwendet zu werden, explodierte jedoch kurz nach der Trennung von der oberen Stufe, etwa 90 Kilometer über dem Golf von Mexiko. Minuten später löste der Selbstzerstörungsmechanismus auf der oberen Stufe eine zweite Explosion in einer Höhe von etwa 150 Kilometern aus.

Yasyukevich und seine Mitarbeiter waren neugierig, wie solche massiven Explosionen die Ionosphäre, eine Schicht der Atmosphäre, die sich von etwa 50 bis 1.000 Kilometer über dem Meeresspiegel erstreckt, beeinflussen könnten, in der die Strahlung der Sonne einige Luftmoleküle ihrer Elektronen berauben kann. Das Ergebnis ist, dass ein kleiner Prozentsatz der Masse der Ionosphäre aus Elektronen und positiv geladenen Ionen besteht, während der Rest der Luftmoleküle neutral bleibt. Das genaue Verhältnis von ionisierten zu neutralen Molekülen variiert je nach Faktoren wie Höhe und Breitengrad.

Dieses Verhältnis beeinflusst die Geschwindigkeit, mit der die von globalen Navigationssatelliten abgestrahlten Radiowellen in der Ionosphäre propagieren. Veränderungen im Verhältnis haben unterschiedliche Auswirkungen auf verschiedene Funkfrequenzen. Dies ermöglicht es Forschern, die Ionisierungsrate in Echtzeit zu messen, indem sie die Geschwindigkeiten von Radiowellen mit zwei verschiedenen Frequenzen vergleichen, erklärt Yasyukevich.

Diese Daten werden seit Jahrzehnten genutzt, um zu zeigen, wie Ereignisse wie [Erdbeben](#) bis hin zu unterirdischen Kernwaffentests die Ionosphäre beeinflussen. Diese natürlichen und vom Menschen verursachten Störungen können vorübergehend die Auswirkungen der Sonnenstrahlung neutralisieren, indem sie Elektronen und Ionen zu neutralen Molekülen rekombinieren.

Neutralisierung der Luft

Das Team untersuchte öffentlich verfügbare Daten von mehr als 2.500 Bodenstationen in Nordamerika und der Karibik, die Satellitennavigationssignale empfangen. Sie fanden heraus, dass die Starship-Explosionen Stoßwellen erzeugten, die sich schneller als Schallgeschwindigkeit bewegten und die Ionosphäre für fast eine Stunde über eine Region von der Halbinsel Yucatán in Mexiko bis in den Südosten der Vereinigten Staaten zu einer neutralen Atmosphäre machten – ein „Loch“. Raketenabgase können chemische Reaktionen auslösen, die temporäre Löcher in der Ionosphäre erzeugen, auch in Abwesenheit einer Explosion, aber in diesem Fall hatten die Stoßwellen selbst bei weitem den größeren Effekt, erklärt Yasyukevich.

„Ich war von dieser Fallstudie beeindruckt“, sagt Kosuke Heki, Geophysiker an der Hokkaido-Universität in Sapporo, Japan, der als offener Gutachter für die Arbeit fungierte. Er glaubt jedoch, dass die chemischen Effekte des großen Feuers die Hauptursache für das Loch waren.

Das Loch war nicht ganz so groß wie das durch den [Ausbruch eines Vulkans in Tonga Anfang 2022](#) verursachte, sagt Heki, aber es übertraf dasjenige, das durch den [historischen Meteoriteneinschlag nahe Tscheljabinsk, Russland](#), im Jahr 2013 verursacht wurde – der größte in einem Jahrhundert.

Ionosphärische Störungen können nicht nur die Satellitennavigation, sondern auch die Kommunikation und die

[Radioastronomie](#) beeinträchtigen. Mit steigenden Startfrequenzen könnten diese Effekte zu einem größeren Problem werden.

1. Yasyukevich, Y. V. *et al. Geophys. Res. Lett.* **51**, e2024GL109284 (2024).

[Article](#)

[Google Scholar](#)

[Download
references](#)

Details

Besuchen Sie uns auf: [natur.wiki](#)