



Hector-Gewitter nördlich von Darwin, Australien. (Foto: Hans Schlager)

Blitze und Stickoxide in den stärksten Gewitterwolken der Welt

-

Neue Erkenntnisse aus mehrjähriger Forschung des IPA jetzt veröffentlicht

November 2009

Gewitter sind nicht nur spektakuläre Wetterereignisse, sie haben auch einen großen Einfluss auf die Chemie in der Atmosphäre und das Klima der Erde. Dieses Thema wurde vom DLR-Institut für Physik der Atmosphäre (IPA) in den letzten Jahren mit vielen Feldmessungen mit Forschungsflugzeugen und Blitzortungssystemen in Europa, Brasilien, Afrika und Australien untersucht. Die Forschung war Teil mehrerer europäischer Forschungsprogramme (u.a. EULINOX, TROCCINOX, AMMA, SCOUT-O3) mit vielen internationalen Partnern. Die Ergebnisse sind jetzt ausgewertet und wurden jüngst für die Fachwelt publiziert. Dabei ergaben sich einige grundlegende neue Erkenntnisse.

Im heißen Blitzkanal können aus dem vorhandenen Stickstoff und Sauerstoff in der Atmosphäre große Mengen Stickoxid (NO) gebildet werden. Nach globalen Abschätzungen, siehe den Übersichtsartikel von IPA Wissenschaftlern zu diesem Thema (*Schumann and Huntrieser, 2007*), übersteigen diese NO-Emissionen von Blitzen bei weitem die NO-Emissionen von Flugzeugen.

In den letzten Jahren hat das IPA mehrere Messkampagnen in den Tropen durchgeführt, um gerade dort, wo die meisten Gewitter auftreten, die Stickoxide in-situ mit Flugzeugen zu vermessen. Am Boden wurde von IPA ein LINET-Messnetz (Lightning Detection Network) zur Messung der Blitzaktivität in den Gewitterwolken installiert (*Höller et al., 2009*). Der Stand des Wissens zu Blitzen wurde zusammenfassend in einem Buch dargestellt (*Betz, Schumann und Laroche, 2009*). In den Jahren 2004 und 2005 hat das DLR-Forschungsflugzeug *Falcon* viele Messflüge in Brasilien durchgeführt (*Huntrieser et al., 2007, 2008*). Darauf folgten Messkampagnen in Australien und Westafrika in den Jahren 2005 und 2006. In Darwin an der tropischen Nordspitze Australiens wurde eines der stärksten und bekanntesten, regelmäßig auftretenden Gewitter der Welt (*Hector*) im Detail untersucht.

Die Ergebnisse sind überraschend. Obwohl die tropischen Gewitter viel blitzen, produzieren die Blitze dort nicht so viel Stickoxid wie erwartet. Detaillierte Untersuchungen zeigten, dass nicht nur die Anzahl der Blitze von Bedeutung ist, sondern auch deren Länge. In tropischen, kurzlebigen Gewittern sind die Blitze im Mittel kürzer als in unseren Breiten. Dies liegt vor allem an der größeren Windscherung in unseren Breiten. Die größere Windscherung verursacht eine stärkere Änderung der Windgeschwindigkeit und -richtung mit der Höhe. Dadurch wird der Auf- und Abwindbereich im Gewitter voneinander getrennt und das Gewitter kann sich verstärken, ausbreiten und länger erhalten bleiben.

Die vor kurzem erschienenen Forschungsergebnisse der IPA-Wissenschaftler (*Huntrieser et al., 2009*) werden jetzt auch von amerikanischen Wissenschaftlern bei der NASA bestätigt (*Bucsela et al., 2009*).

Die Klimamodelle des IPAs (*ECHAM*) bringen noch weitere wesentliche Erkenntnisse. Stickoxide erzeugen Ozon und Ozon ist ein Treibhausgas. In einer wärmeren Welt könnten sich mehr Gewitter bilden, damit mehr Stickoxide und mehr Ozon und so könnte sich die Klimaänderung verstärken. Aber laut den Studien des IPA ist eher das Gegenteil der Fall. Gewitter werden in einen wärmeren Klima stärker, aber auch seltener. Daher kann die mittlere Zahl der Blitze auf dem Globus sogar abnehmen. Das würde auch einige Langzeitbeobachtungen über Blitztrends erklären. Die wahre Klimawirkung von Gewittern ist nach diesen Ergebnissen möglicherweise gerade das Gegenteil von dem, was bisher vielfach angenommen wurde (*Grewe, 2009*).

Referenzen:

- Betz, H. D., U. Schumann und P. Laroche, *Lightning: Principles, Instruments and Applications*. Springer-V., Heidelberg, 641 Seiten, 2009.
- Bucsela, E., Pickering, K. E., Huntemann, T. L., et al.: Lightning-generated NO_x seen by OMI during NASA's TC4 experiment, *J. Geophys. Res.*, zur Veröffentlichung eingereicht, 2009.
- Grewe, V., Impact of Lightning on Air Chemistry and Climate, in Betz et al. (2009), locus cited, 537-550, 2009.
- Höller, H., Betz, H.-D., Schmidt, K., Calheiros, R. V., May, P., Houngninou, E., and Scialom, G.: Lightning characteristics observed by a VLF/LF lightning detection network (LINET) in Brazil, Australia, Africa and Germany, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 7795-7824, 2009, <http://www.atmos-chem-phys.net/9/7795/2009/>.
- Huntrieser, H., H. Schlager, A. Roiger, M. Lichtenstern, U. Schumann, C. Kurz, D. Brunner, C. Schwierz, A. Richter, and A. Stohl: Lightning-produced NO_x over Brazil during TROCCINOX: Airborne measurements in tropical and subtropical thunderstorms and the importance of mesoscale convective systems, *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 2987-3013, 2007, <http://www.atmos-chem-phys.net/7/2987/2007/>.
- Huntrieser, H., U. Schumann, H. Schlager, H. Höller, A. Giez, H.-D. Betz, D. Brunner, C. Forster, O. Pinto Jr., and R. Calheiros: Lightning activity in Brazilian thunderstorms during TROCCINOX: implications for NO_x production, *Atmos. Chem. Phys.*, 8, 921-953, 2008, <http://www.atmos-chem-phys.net/8/921/2008/>.
- Huntrieser, H., H. Schlager, M. Lichtenstern, A. Roiger, P. Stock, A. Minikin, H. Höller, K. Schmidt, H.-D. Betz, G. Allen, S. Viciani, A. Ulanovsky, F. Ravagnani, and D. Brunner: NO_x production by lightning in Hector: first airborne measurements during SCOUT-O3/ACTIVE, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 8377-8412, 2009, <http://www.atmos-chem-phys.net/9/8377/2009/>.
- Schumann, U., and H. Huntrieser: The global lightning-induced nitrogen oxides source, *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 3823-3907, 2007, <http://www.atmos-chem-phys.net/7/3823/2007/>.

Kontakt:

Dr. Heidi Huntrieser und Prof. Dr. Ulrich Schumann
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Institut für Physik der Atmosphäre, Atmosphärische Spurenstoffe

Tel.: +49 (0)8153 28-2514
Fax: +49 (0)8153 28-1841
Email: Heidi.Huntrieser@dlr.de