Ein faszinierendes «Nebenprodukt» der Meteorüberwachung

Von Elfen und Kobolden

Von Jonas Schenker, Fachgruppe Meteorastronomie

Die höhere Atmosphäre liegt im Bereich zwischen 20 und 100 km über dem Erdboden und umfasst im Groben die Stratosphäre und die Mesosphäre. Mit den darunter liegenden Ereignissen werden wir tagtäglich konfrontiert (Wettergeschehen, Flugzeuge, etc.). Und über der Hochatmosphäre befinden wir uns offiziell bereits im Weltraum, es beginnt der Tummelplatz zahlreicher Satelliten, Sonden und der Internationalen Raumstation. Innerhalb der Hochatmosphäre treten Phänomene wie Leuchtende Nachtwolken, Polarlichter und Meteore auf. Aber exakt diese Zone ist auch das Reich der Elfen und Kobolde...

Die Fachgruppe Meteorastronomie (FMA) operiert unter dem Dachverband der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft und betreibt das Schweizerische Meteornetzwerk. Die Mitglieder beschäftigen sich mit den Meteoroiden, die bei der Kollision mit der Erdatmosphäre eine Leuchtspur (Meteor oder «Sternschnuppe») generieren. Die Datenbank enthält inzwischen Daten, Bilder und Videos von über 100'000 Meteore, teilweise gar mit Spektren und Radio-Echos. Alle diese mehrheitlich kurzzeitigen und leuchtschwachen Meteore werden von Stationen, die über der ganzen Schweiz verteilt sind, automatisch aufgezeichnet. Dazu werden sehr empfindliche CCD-Kameras verwendet, die den Nachthimmel permanent filmen (Video-Modus mit Pufferspeicher). Eine Software überwacht dabei in Echtzeit die Aufzeichnungen und speichert eine Sequenz ab, sobald sich im Blickfeld der Optik «Etwas» bewegt hat. Durch den Einsatz von digitalen Filtern werden Flugzeuge, Satelliten und Glühwürmchen (!) zuverlässig davor bewahrt, archiviert zu werden...

Kuriose Aufzeichnungen

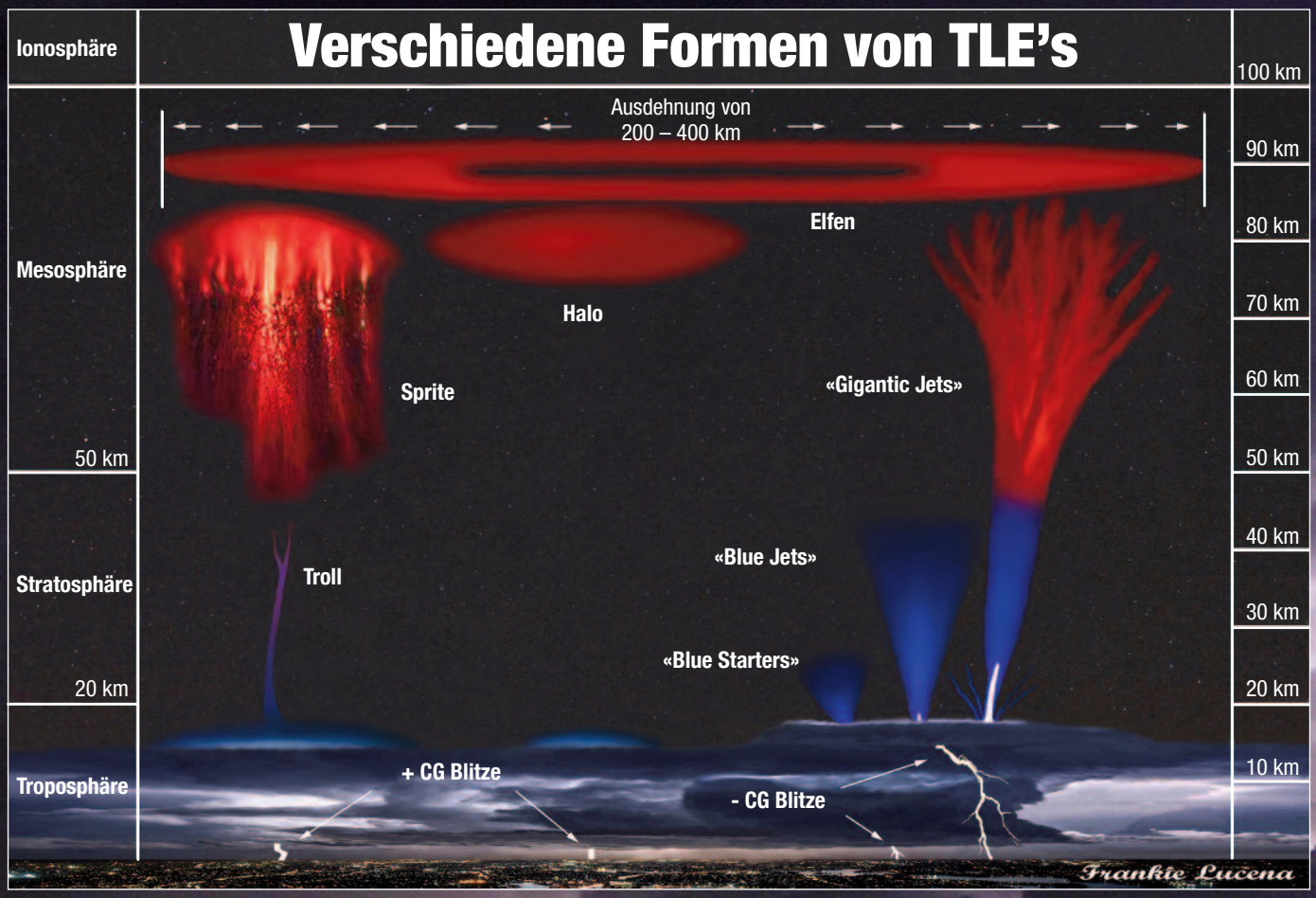
Aus Gründen der Datenqualität werden alle gespeicherten Videosequenzen vor dem Upload in die Datenbank nochmals gesichtet. Dabei werden immer wieder Aufzeichnungen entdeckt, auf denen nichts "Bewegendes" zu erkennen ist. Erst bei der Betrachtung der einzelnen Bildframes (Belichtungszeit 20 ms!) lassen sich kuriose Formen von extrem kurzzeitigen, leuchtenden Erscheinungen erkennen. Oftmals sind diese Erscheinungen nur auf einem einzigen Frame zu sehen. Anfänglich wurden diese Aufzeichnungen für Artefakte, z.B. fehlerhaftes Auslesen des CCD-Chips, Lichtreflexe im Objektiv oder Überbelichtungen, gehalten. Erst entsprechende Recherchen haben ergeben, dass es sich dabei um sogenannte "Transient Luminous Events TLE" (kurzzeitige Leuchtereignisse) handeln musste.

Transiente Leuchtereignisse

Während Gewittern kommt es häufig zu Blitzen. Diese zucken jeweils innerhalb mächtiger Wolken oder zwischen einer Wolke und dem Erdboden. Wie wir heute wissen, handelt es sich dabei um den schlagartigen Austausch von elektrischen Ladungen: Überschreitet das Spannungspotential (Unterschied zwischen positiven und negativen Ladungen) zweier Zonen einen bestimmten Wert, kommt es zum Kurzschluss in Form eines Blitzes. Danach ist das Potential zwischen diesen beiden Zonen, mehr oder weniger und zumindest für eine gewisse Zeit, wieder ausgeglichen. Soweit so gut. Doch es gibt noch eine dritte Zone im Bunde: Über der Hochatmosphäre spannt sich eine Schicht um die Erde, die sehr viele Ionen und freie Elektronen beherbergt. Diese werden infolge der täglichen Einstrahlung der Sonne stets neu gebildet und bauen sich auf der Nachtseite wieder ab. Diese Schicht heisst Ionosphäre und besitzt folglich ebenfalls ein grosses elektrisches Potential, insbesondere gegenüber den darunter liegenden Wolken. Und wir ahnen es bereits: Wenn das Spannungspotential zu gross wird, muss ein Ladungsaustausch für Ausgleich sorgen. Daher treffen wir bei Gewittern häufig auf folgendes Szenario: Ein Gewitterblitz stellt zwar den Potentialausgleich zwischen dem Boden und einer Wolke wieder her, zwischen der Wolke und der Ionosphäre jedoch ist das Potential unter Umständen nun zu gross geworden. In der Regel findet daher unmittelbar nach dem Gewitterblitz ein weiterer Ladungsaustausch, diesmal zwischen der Wolke und der Ionosphäre statt. Dieser Ladungsaustausch «nach oben» erfolgt jedoch nicht in Form eines uns gewohnten, hellen Blitzes. Denn je nach Konstellation besitzen die grossflächigen, teils fächerförmigen Entladungen zwischen den

Abbildung 1: «Wenn Zeus tobt...» könnte man dieses nächtlichs Gewitter über dem Schwarzwald vom 24. Juni 2016 übertiteln, das Jonas Schenker aus sicherer Entfernung von der Schafmatt aus fotografiert hat.

Hintergrundbilder: Jonas Schenker



Grafik: mit freundlicher Genehmigung von Frankie Lucena und Oscar van der Velde

Wolken und der Ionosphäre ganz unterschiedliche Formen, Farben und Intensitäten. Sie leuchten so kurzzeitig und schwach, dass sie von blossem Auge nicht zu sehen sind. Wohl aufgrund ihrer Gestalt (und mit etwas Phantasie) kamen die elektrischen Ausgleichsströme zu ihren Namen: Wir haben es tatsächlich mit Elfen, Kobolden, Sprites und Jets zu tun!

Formenreichtum

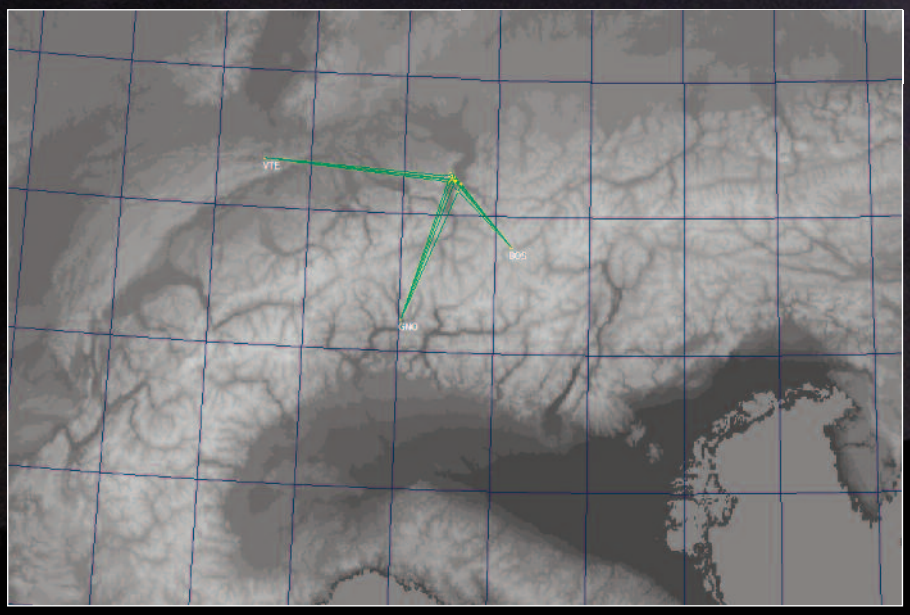
- Sprites: Sie beginnen in einer Höhe von 65 – 85 km und werden typischerweise durch einen positiven Wolke-zu-Boden-Blitz (+CG) ausgelöst. Sie besitzen meist eine rötliche Farbe.

- Halos: Sie werden ebenfalls durch einen positiven Wolke-zu-Boden-Blitz (+CG) ausgelöst und treten oft zusammen mit Sprites auf.
  Sie befinden sich in einer Höhe von 80 – 85 km und sehen aus wie eine ovale rote Wolke.

- Trolls (Kobolde): Sie treten während lange andauernden Sprite-Ereignissen auf. Es ist jedoch schwierig, sie einem bestimmten Blitz zuzuordnen. Sie besitzen violette Färbung, nach unten hin werden sie zunehmend blau.

- Elves (Elfen): Sie stellen einen elektromagnetischen Impuls dar und starten gleichzeitig mit einem positiven Wolke-zu-Boden-Blitz. Sie bilden einen Ring aus rotem Licht, der vom ionisierten Stickstoff herrührt. Sie erscheinen in einer Höhe von ca. 90 km und bilden die häufigste Form von TLE's.

- Blue Starters / Blue Jets / Gigantic Jets: Das sind fächerförmige elektrische Entladungen, die von der Oberseite einer Wolke ausgehen. Sie treten gleichzeitig mit einer negativen Wolke-zu-Boden-Entladung auf.



Karte: FMA

Abbildung 2: Triangulierte Sprites beim Gewitter vom 8. Juni 2016 über Appenzell.

Bild: Stefano Sposetti

Abbildung 3: Sprite, Aufnahme vom 6. Juni 2015.

Bild: Roger Spinner

Abbildung 4: Sprite, Aufnahme vom 9. November 2013.

Bild: Roger Spinner

Abbildung 5: Sprite, Farbaufnahme vom 28. Juli 2016.

Ergebnisse

Da diese Leuchterscheinungen ohne weiteres Zutun und quasi als «Beifang» bei der Meteorbeobachtung aufgezeichnet werden, haben sich die Mitglieder der Fachgruppe entschlossen, sie ebenfalls zu dokumentieren.

Schliesslich bedeutet das Wort «meteoros» zu deutsch «in der Luft befindlich», weshalb wir unter dem Aspekt Meteorastronomie getrost auch Elfen beobachten dürfen...

Derzeit ist es den Stationen GNO und LOC (Stefano Sposetti), VTE (Roger Spinner), BOS (Jochen Richert), FAL (José De Queiroz) und ALT (Andreas Buchmann) gelungen, TLE's aufzuzeichnen. Seitdem findet ein entsprechender Datenaustausch mit Gruppierungen in Italien und Frankreich statt. Unsere Aufnahmen leiten wir zusätzlich an das Euro Sprite Team weiter.

Aufgrund der guten Überlappung der Kamera-Blickfelder und dank synchronisierter Zeitmessung gelang es kürzlich erstmals, einzelne Sprites eines Gewitters, welches am 8. Juni 2016 über Appenzell stattfand, zu triangulieren. Von diesem Erfolg beflügelt, fuhren nun einige Mitglieder mit schwerem Geschütz auf: Mit der hochsensiblen Kamera Sony alpha 7sII konnte die Station VTE (Roger Spinner) vom Gewitter,

Bild: Roger Spinner

Abbildung 6: Sprite, Farbaufnahme vom 27. Juli 2016

welches am 27. Juni 2016 über Norditalien niederging, erstmals hochauflösende Farb-Aufnahmen von Sprites erstellen! Herzliche Gratulation!

Weitere Ergebnisse hängen in hohem Masse vom technischen Equipment respektive von dessen Entwicklungsstand ab (dies auch hinsichtlich Erschwinglichkeit). Den Mitgliedern der Fachgruppe FMA mangelt es jedenfalls weder an Ideen noch an Kreativität. Wer weiss, vielleicht entdecken wir noch einen Pokémon in der Hochatmosphäre?

Jonas Schenker
Fachgruppe Meteorastronomie (FMA)
Rütiweg 6
CH-5036 Oberentfelden
http://www.meteorastronomie.ch/tle.html

Bild: Jochen Richert

Abbildung 7: Sprite, Aufnahme vom 8. Juni 2016.

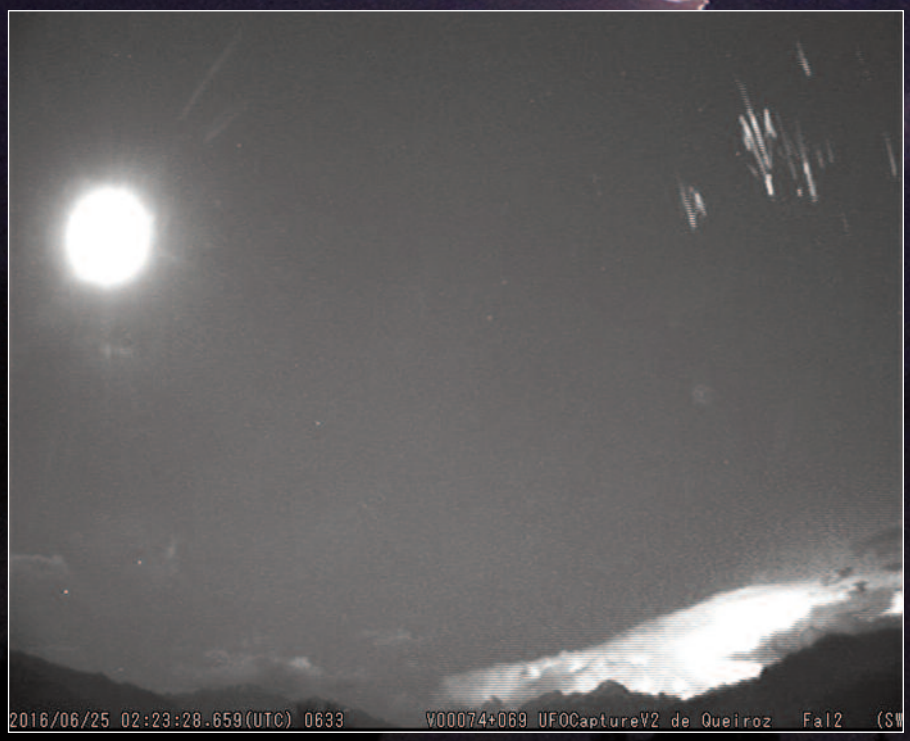


Bild: José De Queiroz

Abbildung 8: Sprite mit Mond, Aufnahme vom 25. Juni 2016.

Fachgruppe für Meteorastronomie

Die Fachgruppe Meteorastronomie (FMA) operiert unter dem Dachverband der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft und betreibt das Schweizerische Meteornetzwerk. Die Mitglieder beschäftigen sich mit den Meteoroiden, die bei der Kollision mit der Erdatmosphäre eine Leuchtspur (Meteor) generieren.

Meteore stellen ein wichtiges Bindeglied dar zwischen den sie erzeugenden Körpern des Sonnensystems und den Meteoriten, die auf der Erde gefunden werden. Die Messung von Zeitpunkt, Höhe, Richtung, Geschwindigkeit, Helligkeit und Spektrum einer Meteoroiden-Leuchtspur erlaubt deren Zuordnung zu einem Meteorstrom und somit (meist) zum ursprünglichen Mutterkörper dieser Meteoroide.

Die regelmässige Beobachtung und Auswertung der Meteorströme erlaubt die Lokalisierung und Kartierung der existierenden und neuen Teilchenströme in Erdnähe. (FMA)