



© A. Muñoz-Jaramillo/NASA, Telescopium Lilienthal (2), J. H. Schroeter, H. Leue, J. H. Schroeter, Telescopium Lilienthal, BBSO, SST, NASA, NASA/GSFC (3)

Vortrag

Die Erforschung der Sonnenflecken

... von Lilienthal und aus dem Weltall ...

Ulrich v. Kusserow, IAR Bremen

Von der Lilienthaler Sternwarte aus beobachtete und studierte der Oberamtmann und Astronom Johann Hieronymus Schroeter bereits vor mehr als 200 Jahre die Eigenschaften der riesigen, dunklen Flecken auf der Sonnenoberfläche. Heute gelingen Amateurastronomen hochaufgelöste Abbildungen solcher Sonnenfleckengruppen, studieren Berufsastronomen deren Feinstrukturen mit bodengestützten Großteleskopen sowie aus dem Weltall und analysieren die zugrundeliegende Physik. In diesem Vortrag werden faszinierende Sonnenfleckenaufnahmen sowie die Ergebnisse von Modellrechnungen und numerischen Simulationen vorgestellt, wird die besondere Bedeutung der gewonnenen Erkenntnisse für uns Menschen erläutert.

Dieser durch eine Vielzahl von Abbildungen und Videosequenzen besonders anschaulich gestaltete Vortrag beginnt mit einer historischen Betrachtung der Beobachtungsmöglichkeiten der dunklen, wohlstrukturierten und sich im Laufe der Zeit entwickelnden Flecken auf der Oberfläche unseres „Heimatsterns“, der Sonne. Besonders große Sonnenflecken, deren Abmessungen die unserer Erde übertreffen, konnten chinesische und griechische Naturforscher schon vor Christi Geburt etwa durch Wolken hindurch bei Sonnenuntergängen direkt mit bloßem Auge beobachten. Die systematische Beobachtung der Strukturen und Entwicklungen dieser anfangs als dunkle Löcher, schwimmende kühlere Schlacke oder Wolken angesehenen Himmelserscheinungen begann aber wohl erst Anfang des 17. Jahrhunderts nach Erfindung des Teleskops. Im Zeitraum des sogenannten Maunderminimums (1645-1715) konnten über einen längeren Zeitraum überraschenderweise nur extrem wenige Flecken

beobachtet werden. Diese Phase geringer Fleckenaktivität fiel wohl nicht zufällig in die Zeit der sogenannten „Kleinen Eiszeit“.

Schon im 18. Jahrhundert vermuteten einzelne Astronomen eine Periodizität in der Häufigkeit des Auftretens solcher Sonnenfleckengruppen, deren Periodenlänge der Amateurastronom Samuel Schwabe im Jahre 1843 mit etwa 10 Jahren abschätzte. Heute beobachten und vermessen sogar Amateurastronomen hochaufgelöst die im Rhythmus von im Mittel 11,2 Jahren in ihrer Häufigkeit und Position auf der Sonnenoberfläche zu beobachtenden komplexen Sonnenfleckensstrukturen. Die Sonnenphysiker haben längst erkannt, dass die im Innern der Sonne erzeugten und durch die Sonnenoberfläche wie Seeschlangen aufsteigenden solaren Magnetfelder den Wärmetransport aus dem Sonneninneren behindern und dadurch größere Oberflächenbereiche kühler und dunkler erscheinen lassen. Mit Großteleskopen auf Inseln und Bergen sowie von Satelliten aus dem Weltall aus studieren sie die Entwicklung und der dafür verantwortlichen physikalischen Prozesse des durchschnittlich etwa 22,4-jährigen magnetischen solaren Aktivitätszyklusses. Tatsächlich polen sich die charakteristischen Magnetfeldstrukturen im Innern und in der Atmosphäre unserer Sonne nämlich im Mittel alle 11,2 Jahre um. Auch auf anderen sonnenähnlichen Sternen können die Wissenschaftler heute den Einfluss zyklisch sich verändernder Magnetfelder registrieren. So manche, zunächst als vor einem solchen Stern vorbeilaufende Exoplaneten vermuteten, Himmelsobjekte erweisen sich nachträglich allerdings eher als große, durch magnetischen Einfluss erzeugte Sternflecken, die mit dem Stern umlaufen.

Im zweiten Teil dieses Vortrags geht es um die eng auch mit den bekannten Astronomen und Mathematikern Olbers, Gauß und Bessel verbundene Geschichte der Sternwarte in Lilienthal, die zur Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert als größtes Observatorium auf dem europäischen Kontinent internationale Anerkennung gewann. Mehr als 15 Jahre beobachtete der leitende Verwaltungsbeamte, Teleskopbauer und Leiter dieser Sternwarte Johann Hieronymus Schroeter (1745-1816) besonders intensiv die Strukturen und Entwicklungen sowohl dunkler Sonnenflecken als auch häufig benachbart, vorwiegend im Bereich des Sonnenrandes, zu beobachtender, auffallend heller Sonnenfackeln. Er ermittelte auch den Durchmesser der Sonne, bestimmte deren Rotationsperiode anhand der Umlaufgeschwindigkeit der Sonnenflecken und erkannte die kraterartigen Vertiefungen der Flecken im Bereich des Sonnenrandes. Die Sonnenoberfläche erschien ihm marmoriert in Form der heute als Granulen bezeichneten Musterungen auf der Sonnenoberfläche. Er zeichnete die von ihm beobachteten typischen Oberflächenphänomene, suchte damals allerdings noch vergeblich nach den heute gesicherten Erklärungen für die „physische Beschaffenheit der Oberfläche und ihres Lichts“ unserer Sonne.

Im dritten Teil dieses Vortrags werden die heute weitgehend akzeptierten physikalischen Erkenntnisse über die Entstehung und Entwicklung der Fleckengruppierungen und Fackelgebiete auf der Sonnenoberfläche anschaulich erläutert. Dafür ist es zum einen notwendig, die Entstehung solarer Magnetfelder in sogenannten Dynamoprozessen in Ansätzen theoretisch etwas tiefer zu verstehen. Zum anderen werden wichtige, mit Hilfe moderner Großteleskope und von Satelliten gewonnene Beobachtungsergebnisse sowie beeindruckende Ergebnisse von Simulationsrechnungen in Form von Animationen vorgestellt. Erst dann lässt sich erklären, warum die gesamte Sonnenaktivität magnetisch gesteuert zeitlich so periodisch schwankt, warum auch in diesem Zusammenhang die Korona der Sonne derartig stark aufgeheizt wird, warum die Teilchen im abströmende Sonnenwind so stark beschleunigt und immer wieder gewaltige Mengen von Energie und Materie in Form solarer Eruptionen in den interplanetaren Raum hinausgeworfen werden.

All diese Prozesse bestimmen das sogenannte Weltraumwetter in der die Sonne umgebenden Heliosphäre entscheidend, insbesondere auch in der Magnetosphäre und in den höheren Atmosphärenschichten unseres Planeten. Zum Abschluss dieses Vortrags wird zumindest in Ansätzen erläutert, welche große Bedeutung die Erforschung der magnetischen Sonnenaktivität dadurch für uns Menschen hat, welchen Einfluss unsere Sonne insbesondere auch auf das Erdklima nimmt.

Themenschwerpunkte

1. **Historischer Überblick** über die Erforschung der Sonnenflecken
2. Johann Hieronymus **Schroeters** (1745-1816) **Sonnenbeobachtung in Lilienthal**
3. Physikalische Erkenntnisse über die **Fleckenentstehung und Entwicklung**
4. Zur **Bedeutung** der Erforschung der magnetischen **Sonnenaktivität für uns Menschen**

Ulrich v. Kusserow

Besselstraße 32-34

28203 Bremen

Tel.: 0421-75160

E-mail: uvkusserow@t-online.de

Internet: <https://ulrich-von-kusserow.de/>