

Liebe Leserin, lieber Leser,

bei Aristoteles und den Scholastikern wurde streng geschieden zwischen der (sublunaren) Welt „unterm“ Mond und der (supralunaren) „hinterm“ Mond. Während letztere zeit- und makellos rein gedacht war und nur kreisförmige Bewegung zuließ, stand erstere für das erlösungsbedürftige, makelbehaftete Diesseits. Der Mond mit seinem markanten Antlitz, dessen Phasen als Zeitmesser diente, war Markstein, markierte die Grenze zwischen himmlischer und irdischer Physik. Dass die strahlende Sonnenscheibe, Urbild an Perfektion und der höheren Sphäre angehörend, hin und wieder von Flecken entstellt ist, wurde bis in die Frühmoderne hinein geflissentlich übersehen, jedenfalls im christlichen Europa. Als zu Zeiten Karls des Großen, im März 807, ein Fleck unschwer mit bloßem Auge acht Tage lang zu sehen gewesen war, galt dies als böses Omen und der Makel wurde flugs einem Merkurdurchgang angekreidet. Kepler unterlag 1607 dem gleichen Irrtum. Noch der Jesuitenpater Christoph Scheiner (1573 oder 1575–1650) aus Ingolstadt, ein bedeutender Sonnenfleckenforscher, hielt deshalb zunächst Sonnenflecke für Transitplaneten oder gar Erscheinungen der sublunaren Welt. (Scheiner ist übrigens der Erfinder des Pantografen oder „Storchschnabels“.)

Wie man die Welt sieht, hängt halt von der vorgefassten Meinung ab, die man über sie hat. Das gilt im übrigen auch für die moderne Naturwissenschaft.

Vor 400 Jahren erschien in Wittenberg die erste Abhandlung über Sonnenflecke: „De maculis in Sole observantibus . . . “. Ihr Verfasser war der ostfriesische Medizinstudent Johannes Fabricius (1587– ca. 1616), Sohn des Pastors und Astronomen David Fabricius (1564–1617). Die Widmung ist datiert: 13. Juni 1611. Die Erforschung der Sonnenflecke geht ins fünfte Jahrhundert!

Die schmale Schrift scheint von den Koryphäen, Galilei und Scheiner, nicht zur Kenntnis genommen worden zu sein. Beide waren in einem jahrelangen unerquicklichen Prioritätsstreit um die Entdeckung der Sonnenflecke verstrickt.

Einen makellosen Juni wünscht Ihnen

Ihr Hans-Erich Fröhlich

Der Himmel im Juni

Von den Planeten teilen sich die beiden Gasriesen in die Nacht: Der bringte Saturn ist die Zierde des Abends, der im Kommen befindliche Jupiter die des Morgens. Ende des Monats sollte in den Morgenstunden auch der Mars wieder gesehen werden können.

Mitte des Monats, am 15. Juni, gibt's eine totale Mondfinsternis. (Die dazugehörige Sonnenfinsternis am 1. Juni, beim anderen Knoten der Mondbahn, ist hierzulande nicht sichtbar.) Der Mond geht bereits total verfinstert auf. Sommersanfang ist am 21. Juni, 19:16 MESZ.

Sonnen- und Sternenflecke

Der Kosmos wird, so steht es in den Büchern, von der Schwerkraft beherrscht. Die Gravitation hat das Sagen, was damit zu tun hat, dass Massen einander stets anziehen, niemals abstoßen. Bei elektrischen Kräften ist dies nicht so. Obwohl ungleich stärker als gravitative, heben sich elektrische Anziehung und Abstoßung bereits über kurze Entfernung auf. Himmelskörper sind elektrisch neutral.

Elektrische Neutralität verbietet allerdings nicht, dass, elektrische Leitfähigkeit vorausgesetzt, im Inneren eines Himmelskörpers elektrische Ströme fließen. Ströme wiederum sind mit magnetischen Feldern verbunden.

Für das Große und Ganze mögen Magnetfelder belanglos sein, fürs Detail sind sie wichtig (z. B. beim Drehimpulstransport)! Ohne sie wäre der Kosmos auf jeden Fall langweilig. Sonnenflecke zum Beispiel gäbe es nicht. Ja, ohne Magnetfeld wäre die Sonne wirklich makellos. Flecke, Fackeln, Flares, Protuberanzen, koronale Auswürfe, die Korona, der Sonnenwind, all dies sind Symptome einer magnetisch bedingten „Hautkrankheit“.

Dass so ein Sonnenfleck Austritts- bzw. Eintrittsstelle von Bündeln magnetischer Feldlinien ist, weiß man seit gut einhundert Jahren. 1908 vermaß George Ellery Hale (1868–1938) mit dem von ihm erfundenen Spektroheliografen als erster die Magnetfelder von Sonnenflecken. (Diese machen sich im Spektrum durch eine Aufspaltung bzw. Verbreiterung gewisser Spektrallinien bemerkbar, wobei die Linienkomponenten unterschiedlich polarisiert sind. Man spricht vom Zeeman-Effekt.) Das Magnetfeld behindert in Art einer Wirbelstrombremse den konvektiven Wärmetransport durch aufsteigende

heiße und absinkende kühle Gasballen, weshalb es in einem Sonnenfleck deutlich kühler ist als in der Umgebung. Die niedrigere Temperatur äußert sich in einer verminderten Abstrahlung. Deshalb erscheint uns ein Sonnenfleck vergleichsweise dunkel.

Die Periodizität in der Sonnenaktivität – ungefähr alle elf Jahre gibt's bekanntlich besonders viele Sonnenflecke – ist Ausdruck eines Wechselfeld-dynamos irgendwo in der verwirbelten Konvektionszone der Sonne mit einer Periode von rund 22 Jahren. Nach jeweils elf Jahren wechselt die Polarität des solaren Magnetfeldes. Erst nach zwei mal elf Jahren, einem vollen Zyklus, wird der magnetische Ausgangszustand wieder erreicht. In diesem Zusammenhang: Das irdische Magnetfeld, ebenfalls dynamogeneriert, wechselt auch. Das letzte Mal fand eine Umpolung vor 780 000 Jahren statt. Die nächste ist längst überfällig. So etwas ist für die irdische Lebewelt nicht ganz ohne, fehlt dann doch für Jahrtausende der magnetische Schutzschild gegen die kosmische Korpuskularstrahlung bzw. ist löchrig. Für das Immunsystem der Organismen ist das sicherlich jedesmal eine harte Bewährungsprobe.

Treibende Kraft der magnetischen Aktivität ist – wie bei einem Fahrraddynamo – die Rotation. Ohne irgendwelche Drähte, allein durch verwickelte Plasmaströmungen in einem rotierenden magnetisierten Körper wird ein klein wenig Rotationsenergie zum Verstärken eines Magnetfeldes abgezweigt, dort zwischengespeichert und bei punktuellen Entladungsvorgängen schlagartig in Gestalt von Partikelstrahlung, harter elektromagnetischer Strahlung und magnetisierten Plasmageschossen in den Kosmos geschleudert.

Gott-sei-dank ist die Sonne ein vergleichsweise langsamer Rotator. Wie bei einem technischen Dynamo hängt die Leistung nämlich von der Drehzahl ab. Für eine Umdrehung benötigt die Sonne am Äquator fast einen Monat. Nicht auszudenken, drehte sie sich, wie vor Jahrmilliarden, merklich schneller. In diesem Zusammenhang seien als Extremfall die Flare-Sterne erwähnt, deren Strahlungsleistung zuweilen für eine Viertel Stunde um das Dutzendfache ansteigt. (Proxima, der nächste Nachbar im All, ist ein solcher Stern, der zu unvorhersagbaren Lichtausbrüchen neigt.) Unter derartigen Umständen wäre die Lebewelt sicherlich nie dem schützenden Wasser entstiegen. Was uns das lehrt? Eine quirligere Sonne wäre auf diese kurze Distanz nicht zum Aushalten!

Sterne sind ferne Sonnen. Viele sind sogar sonnenähnlich, denn die Sonne ist ein recht gewöhnlicher Stern. Sind sie noch jung, drehen sie sich sogar schnell. Will er die Sonnenaktivität verstehen, was für des *homo faber* störanfällige

Energie- und Kommunikationsnetze von einiger Wichtigkeit sein wird, ist es angebracht, sich der Aktivitätsphänomene von Sternen anzunehmen, die der Sonne in vielem ähneln, aber beispielsweise schneller rotieren als diese.

Zwar sind diese Sonnen viel zu weit von uns entfernt, als dass man, wie bei unserem Hausstern, deren Oberflächen mit einem Teleskop optisch auflösen und im Detail studieren könnte, dennoch ist es insbesondere bei schnellen Rotatoren möglich, aus dem quasi periodischen Lichtwechsel und entsprechenden Variationen im Linienspektrum auf das Kommen und Gehen von Flecken zu schließen. Unter gewissen Voraussetzungen lassen sich sogar grobe Karten¹ von Sternoberflächen erstellen. Mehr noch: Wie im Falle der Sonne, ist die Winkelgeschwindigkeit der Rotation, die Drehzahl, breitenabhängig! Je weiter ein Fleck vom Äquator entfernt ist, desto länger braucht er für eine Umdrehung. Sterne wie die Sonne drehen sich nicht wie starre Körper! Diese *differenzielle* Rotation der Sternoberfläche ist wesentlich für den Sterndynamo: Magnetische Feldlinien, die mal meridional orientiert waren, also beispielsweise von Nord nach Süd gerichtet waren, werden bereits nach wenigen Umdrehungen, weil im leitfähigen Plasma quasi „eingefroren“, „aufgewickelt“, was unterhalb der Oberfläche zu magnetischen Gürtelfeldern mit unterschiedlicher Magnetfeldrichtung nördlich und südlich des Äquators führt. An Stellen, wo das Feld ausbricht, bilden sich Flecke.

Das Studium der Sternenflecke boomt. Seit spezielle Fotometriesatelliten, wie CoRoT oder Kepler, systematisch und mit unglaublicher photometrischer Genauigkeit nach den regelmäßig wiederkehrenden Abschattungen von Sternen durch vorüberziehende planetare Begleiter Ausschau halten, fallen als „Nebenprodukt“ jede Menge präziser Lichtkurven an, die sich auf fleckenbedingten Lichtwechsel hin untersuchen lassen. Schon einmal hatte die Suche nach Transitplaneten eine Nebenwirkung: Dem Dessauer Apotheker Heinrich Samuel Schwabe (1789–1875) war bei der erfolglosen Suche nach dem intramerkurialen *Vulkan* aufgefallen, dass Sonnenflecke, die er ja nicht mit dem Vulkan verwechseln durfte und sich deshalb notierte, beileibe nicht immer stören, vielmehr mit einer Periode von ungefähr zehn Jahren ausbleiben. Er war nebenbei auf den Aktivitätszyklus der Sonne gestoßen.

¹So eine Karte zeigt, wie unter den gegebenen Voraussetzungen die Sternoberfläche aussehen *könnte*, ohne mit den Messungen in Konflikt zu geraten. Hat man nur fotometrische Daten, kann man i. Allg. nicht entscheiden, ob dunkle Flecke auf hellem Grund oder helle Flecke auf dunklem Grund vorliegen.