

Lichtbrücken - ein kaum beachtetes Phänomen

von Heiko Bromme und Manfred Holl

Die Beobachtung von Lichtbrücken wird von den meisten Sonnenbeobachtern eher stiefmütterlich behandelt. Nur wenige scheinen sich berufen zu fühlen, in dieses Interessante und abwechslungsreiche Beobachtungsgebiet einsteigen zu wollen. Teils aus der Befürchtung, das eigene Instrument sei dafür nicht geeignet genug, teils aus der Unkenntnis heraus, was man mit der Tatsache, dass man eine Lichtbrücke bei einer Sonnenfleckengruppe erkannt hat, anfangen kann. Über das Wesen der Lichtbrücken, ihre vielschichtigen Erscheinungsformen, die von der AG Lichtbrücken im Redaktionsstab von SONNE angebotenen Beobachtungsprogramme und eine erste Auswertung eines dieser Programme für das Jahr 1999 soll hier nun im folgenden berichtet werden.

1. Was sind Lichtbrücken?

Lichtbrücken (LBn) sind eine schon beinahe alltäglich zu nennende Erscheinung in Fleckengruppen alter Art. Sie treten in unterschiedlichen Typen auf, können in alten Fleckengruppen gesichtet werden, dennoch gibt es nur wenige Beobachter, die sich ihnen intensiver widmen. Schon 1977 beklagte Heinz Hilbrecht in [1] diese auf den ersten Blick etwas paradoxe Situation, die aber verständlicher wird, wenn man berücksichtigt, dass sichere Beobachtungen anscheinend nur mit größeren Teleskopöffnungen möglich und auch mit einem erhöhten Zeitaufwand verbunden sind, der ungleich höher ist als der, den man für das Ermitteln der Relativzahl(en) benötigt. Zudem unterliegen Lichtbrücken sehr stark dem örtlichen Seeing, geringste Beeinträchtigungen können Lichtbrücken vortäuschen, ihre Existenz verschleiern oder eine eindeutige Klassifizierung unmöglich machen. Folglich beschränkt sich die Literatur über die Beobachtung von LBn auch nur auf einige kleinere Berichte [2], [3]. In den letzten Jahren gab es, wohl nicht nur aufgrund des Minimums, dann keine Veröffentlichungen mehr darüber in SONNE. Zudem streuen in der Literatur die Angaben darüber sehr stark, ab welcher Öffnung man Lichtbrücken überhaupt beobachten kann. Älteren Angaben zufolge [4] sollten bereits 60 mm genügen, andere wiederum meinen, dass man hierzu mindestens 100mm benötigt. Ich (Manfred Holl) selbst konnte z. B. am 26.12.1997 mit meinem 80/400 Refraktor bei 40facher Vergrößerung in einer H-Gruppe, eine Lichtbrücke vom Typ d einwandfrei erkennen. Während meines Beobachtungsaufenthalts auf der VdS-Sternwarte in Kirchheim im Jahr 1999 konnte ich mit dem gleichen Gerät am 3. und 4.8. innerhalb einer F-Gruppe mit 38, bzw. 28 Flecken gleich mehrere Lichtbrücken (Typen: b, c, d. und g) beobachten. Hier sind auf jeden fall noch weitere eingehende Untersuchungen notwendig.

2. Erscheinungsbild und Klassifikation

Grundsätzlich unterscheidet man drei Arten von LBn [4]:

- Klassische Lichtbrücken, die von außen her in den Fleck eindringen,
- Inseln, die innerhalb der Umbra oder der Penumbra des Flecks entstehen sowie,
- Streamer, die sich netzwerkartig zwischen Umbra und Penumbra ausbreiten.

Obwohl am häufigsten, sind die Streamer mit am schwierigsten zu beobachten, verfügen dafür aber auch über die kürzeste Lebensdauer aller LBn von wenigen Minuten bis zu wenigen Tagen, während "klassische LBn" zwischen einem Tag und mehreren Wochen und Inseln" ebenfalls

bis zu mehreren Tagen beobachtet werden können. Der Grund hierfür ist denkbar einfach: Sie haben Ausdehnungen zwischen maximal 1" und 5" und können entweder nur mit entsprechendem Instrumentarium oder auf hochauflösenden Fotos erkannt werden. Diese zeigen allerdings noch etwas anderes: Sie weisen eine Granulen ähnliche Struktur auf und scheinen mit der Feinstruktur in den Filamenten der Penumbren In Verbindung zu stehen. Auch zeigen H-alpha-Aufnahmen, dass sich die LBn viel weiter in die Umgebung des Flecks hinein erstrecken. Um diesen Befund näher zu erleuchten, wären wir sehr dankbar, wenn uns Beobachter Fotos und/oder CCD-Aufnahmen zur Verfügung stellen könnten.

Die gängigen Typen der LBns würden bereits 1977 von K. Hilbrecht [1] zu Klassifikationsschema zusammengefasst. Eine erste Einteilung hatte 1932 H. Strelbel vorgenommen, doch war dies eher eine rein morphologische Darstellung während die Hilbrechtsche der zeitlichen Entwicklung Rechnung trägt. Nähere Untersuchungen haben gezeigt, dass verschiedene Lichtbrückentypen bevorzugt in bestimmten Fleckengruppen auftauchen [4], [6]. Die Tabelle1 wurde [5] entnommen und gibt ein erstes Bild wieder. Allerdings sind auch hier weitere Beobachtungen nötig, um die bisherigen Aussagen zu überprüfen.

Tabelle 1: Häufigkeit verschiedener LBn in Sonnenfleckengruppen

Gruppe	häufige LBn-Typen	besonders häufige LBn-Typen
C	g, h, j, l, m	g, l, m
D	d, h	h
E	d	d
F	a, g, j, k	a, g
G	b, h, k	b
H	a, l, m	l, m
J	a, d, l, m	l, m

Dass in der Auflistung in Tabelle 1 die A- und B-Gruppen fehlen, liegt daran, dass hierüber bislang keine aussagekräftigen Untersuchungen vorliegen, wenngleich auch hier LBn vertreten sind. Sie können aber nur mit entsprechendem Instrumentarium erkannt und identifiziert werden und sind noch Seeing anfälliger als die LBn in den anderen Waldmeier-Klassen. Erste Beobachtungen von Lichtbrücken ohne Penumbra (bezeichnet als Lb für Lichtbrücken In Flecken ohne Penumbra, im Gegensatz zu LB für Lichtbrücken in Flecken mit Penumbra) hierüber hat Heiko Bromme in Wertheim am dortigen 155/1402-Refraktor durchgeführt. Hier wäre neben der Frage, welche Bedeutung sie für die Entwicklung der dazu gehörigen Fleckengruppe haben ebenso interessant, ab welcher Teleskopöffnung man Lichtbrücken in penumbralosen Fleckengruppen beobachten kann und ob die verwendete Öffnung sozusagen die Untergrenze darstellt oder nicht!

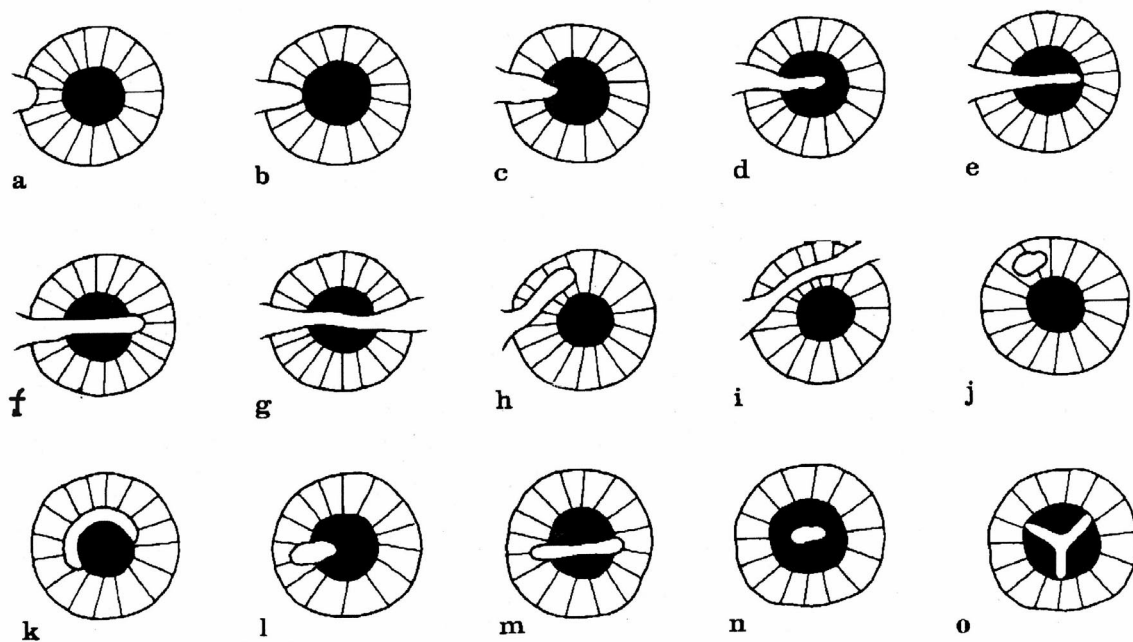


Abb.1: Lichtbrücken-Klassifikationsschema

3. Entstehung und Entwicklung

Lichtbrücken stehen in engem Zusammenhang mit der Entwicklung von Fleckengruppen. Es gibt jedoch keine Hinweise darauf, dass ihr Auftauchen prinzipiell einhergeht mit der Zerstörung des Flecks. Vielmehr scheinen sie in bestimmten Entwicklungsstufen der Fleckengruppe diese zu stabilisieren und tragen zu abgerundeten Formen der Penumbren z. B. in H- und J-Gruppen bei. Lichtbrücken gelten daher heute eher als Hinweis für eine verstärkte magnetische Aktivität innerhalb einer Fleckengruppe, möglicherweise sind sie auch Teil des Magnetfeldes, das den Fleck hervorruft.

Die Entwicklung einer Lichtbrücke innerhalb einer Fleckengruppe erfolgt sowohl von der Umbra, als auch von der Penumbra aus [7]. Hat sich erst einmal ein Lichtbrücken-Filament bzw. eine vollständige Lichtbrücke gebildet, kann die Penumbra vollständig eingeschnürt oder durchtrennt werden, was aber nicht zwangsläufig eine völlige Auflösung des betreffenden Sonnenflecks zur Folge hat. Zwar können die getrennten Teile nicht wieder zusammen gefügt werden, doch existieren sie unbeschadet nebeneinander weiter. Zudem ist das Auftreten von LBN offenbar unabhängig von der Waldmeierklasse [7], wobei insbesondere in [8] darauf hingewiesen wird, dass sie in den Klassen A und B eher "Proto-LBNs" sind und maximal Einkerbungen in den penumbrallosen Flecken hervorrufen, die mit Teleskopöffnungen ab etwa 100 mm beobachtet werden können. Erst ab Klasse C entwickelt sich dann aus der Einkerbung eine richtigen Lichtbrücke. Interessant ist hier die Frage, inwieweit ein Zusammenhang besteht zwischen der Zahl der Lichtbrücken und der Fleckenfläche. In [8] wurde das einmal näher untersucht, wobei als Alternative zur Messung von Fleckengrößen die Becksche Flächenzahl Re' zugrunde gelegt und ein Lichtbrückenkoeffizient (LBk) verwendet wurde. Hierbei wurde dem Koeffizienten, ähnlich wie bei der Beckschen Flächenzahl, eine Bewertungsskala für die einzelnen Lichtbrückentypen zugrunde gelegt. Das Ergebnis: Bei einer Wahrscheinlichkeit von über 90 % besteht eine Korrelation zwischen der Fleckenfläche und dem LBk; wie hoch diese aber zwischen

der LB-Zahl und Re' ist, ist nicht bekannt. Anscheinend ist aber insofern eine Korrelation zwischen Fleck und LBN vorhanden, als das mit ansteigender Aktivität der Sonnenfleckengruppe die Zahl an Lichtbrücken eher stagniert und bei abnehmender Fleckenfläche wieder zurück geht.

Die Beobachtung von Lichtbrücken ist insofern auch heute noch sinnvoll, da es nur wenig fundiertes Beobachtungsmaterial gibt, das signifikante Aussagen über verschiedene, vielfältige Korrelationen zwischen Lichtbrücken und Flecken ermöglicht. Hier gibt es für den ambitionierten und instrumentell entsprechend ausgerüsteten Sonnenbeobachter ein reichhaltiges Betätigungsfeld.

4. Bisherige Auswertungen

von täglichen Lichtbrückenbeobachtungen ergaben, dass zum Zeitpunkt der maximalen Aktivität einer Fleckengruppe bzw. eines Einzelflecks das Auftreten der Lichtbrückenerscheinungen von Anzahl und Größe am größten ist. Es scheint so, dass in verhältnismäßig jungen Flecken die Lichtbrückenaktivität langsam ansteigt und in alten Flecken wieder abnimmt. Auch wurde beobachtet, dass sich Lichtbrücken im Aktivitätsmaximum der Fleckengruppe eher stabilisierend auf die Struktur auswirken können. Dagegen kann es in jungen oder älteren Flecken bis zur völligen Teilung bzw. Auflösung des Fleckes kommen.

Untersuchungen mit einem Refraktor 155/1400 mit Objektivglasfilter, mit einem 1 1/4"-Zenitprisma und Graufiltern (2") zur Lichtdämpfung (2x bis 512x) bei 140facher Arbeitsvergrößerung (bei gutem Seeing 200fach bis 290fach) haben über einen längeren Beobachtungszeitraum zu folgenden Ergebnissen geführt: Durch zusätzlichen Einsatz von 1/4 Okularfarbfiltren Orange (mittel) und Blau (mittel) konnte festgestellt werden, dass die Intensität bzw. Heiligkeit von Lichtbrücken stärker oder höher ist als die normale ungestörte Sonnenoberfläche, nicht zu verwechseln mit Fackeln. Der Unterschied zu Fackeln besteht darin, dass diese im Orange und im Blaufilter unterschiedlich intensiv hervortreten (auch abhängig vom Seeing). Aber die Intensität der Lichtbrücken bleibt in beiden Filtern fast gleich stark. Das ermöglicht mir auch festzustellen, ob es sich um eine Lichtbrücke oder um eine Störung bzw. Teilung des Sonnenfleckes handelt. Diese Handhabung eignet sich aber nur beim Einsatz eines Objektivglasfilters (vielleicht auch noch mit Baader-Folie). Bei der Verwendung eines Herschel-Prismas zeigte der Einsatz des Blau- und Orange-Okularfilters keine Wirkung. Hier sollte mal mit anderen Farbfiltren experimentiert werden (Sicher kann man auch hier mit anderen Farbfiltren zu ähnlichen Resultaten kommen). Völliges Neuland ist noch der Bereich der H-alpha-Beobachtung und -fotografie.

Literaturhinweise

- [1] Heinz Hilbrecht. „Lichtbrücken - ein wiederentdecktes Beobachtungsgebiet für den Amateur“, SONNE 2, Juni 1977, S. 72f.
- [2] Udo Reffke: „Zerstörung eines Sonnenflecks durch Lichtbrücken“, SONNE 13, April 1980. S. 17
- [3] Ludwig Siemel: „Lichtbrücke - oder Weißlichtflare?“ SONNE 24, September 1982, S. 168
- [4] Heinz Hilbrecht: „Lichtbrücken“ Handbuch für Sonnenbeobachter, Berlin/Bonn (1982) S. 403ff.
- [5] Heinz Hilbrecht: „Lichtbrücken“ in „Die Sonne beobachten“, S. 129 ff, Heidelberg (1999)
- [6] Heinz Hilbrecht: „Vertellungsstatistik der Lichtbrücken“, SONNE 4, November 1977, S. 145ff.
- [7] Heinz Hilbrecht: „Lichtbrücken“, Kapitel 5.4 in Sonne beobachten, Astropraxis, SuW Taschenbuch, Hüthig-Verlag (1999), S. 129ff.
- [8] Dieter Brauckhoff: „Lichtbrücken - Erfahrungen und Ergebnisse nach zweijähriger Beobachtung“, SONNE 34, Juli 1985, S. 34ff.
- [9] Heiko Bromme, Manfred Holl: Beobachternetz Lichtbrücken, SONNE 82, S. 169
- [10] Manfred Holl: Sektion Sonne, Sternkieker 170 (3/97), S. 114
- [11] Heiko Bromme, Manfred Holl: Lichtbrücken aktuell, SONNE 84, S. 234-235, SONNE 87, S. 82-84
- [12] Manfred Holl: Sektion Sonne, Sternkieker 172 (1/98) S. 8.

- [13] Manfred Holl: Jahresbericht 1997 der GvA Sektion Sonne, Sternkieker 173 (2/98), S. 80f
- [14] Heiko Bromme, Manfred Holl. Ein neues Lichtbrückenprogramm, SONNE 86, S. 55
- [15] Manfred Holl. Sonne aktuell, Sternkieker 174 (3/98), S. 129f
- [16] Heiko Bromme, Manfred Holl: Lichtbrücken, SONNE 94, S. 39
- [17] Manfred Holl. Lichtbrücken-Ausweitung 1999, SONNE 94, S. 43