©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über
die totale Sonnenfinsternis
vom 30. August 1905.

Von

Dr. Karl Kostersitz.

Vortrag, gehalten den 7. März 1906.

(Mit Vorführung von Lichtbildern.)

Mit 15 Abbildungen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wenn zur Zeit des Neumondes der Mond in die Verbindungslinie Erde—Sonne tritt und für unser Auge dadurch die Sonne ganz oder teilweise verdeckt, so entsteht eine Sonnenfinsternis. Die Sonne hat allerdings einen etwa vierhundertmal größeren Durchmesser als der Mond; da sie aber auch etwa vierhundertmal weiter von uns entfernt ist als der Mond, so erscheinen Sonne und Mond für unser Auge am Himmel als Scheiben von

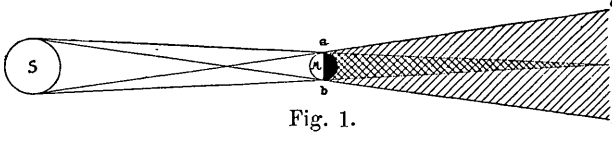

Fig. 1.

ziemlich gleicher Größe und es kann daher unter günstigen Umständen geschehen, daß der Mond die Sonne vollständig verdeckt. Es entsteht dann eine totale Sonnenfinsternis, während wir in dem Falle, als der Mond nur einen Teil der Sonne für uns verdeckt, von einer partiellen Sonnenfinsternis sprechen.

Vergegenwärtigen wir uns jetzt die Beleuchtungsverhältnisse:

Sei *S* (Fig. 1) eine leuchtende und *M* die von ihr beleuchtete Kugel, so gelangt dann, wie ohneweiters aus der Zeichnung ersichtlich, in den Raum *abc* gar

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

kein Licht von S; wir erhalten in diesem Raume den sogenannten Kernschatten, während außerhalb dieses Kernschattens in dem Raume $adbe$ das Licht von S zum Teile durch M abgeblendet ist. Diesen Raum bezeichnen wir als den Halbschatten. Von ad gegen ac einerseits und von be gegen bc andererseits nimmt, wie leicht einzusehen, das Licht stetig bis zum vollen Kernschatten ab. Für ein Auge innerhalb des Kernschattens wird S durch M vollständig verdeckt sein, während für einen Beobachter im Halbschatten S nur teilweise durch M bedeckt wird.

Wenn wir uns also vorstellen, S sei die Sonne und M der Mond und die Spitze des Kernschattenkegels bei c treffe auf einen Punkt der Erde, so wird für diesen Punkt sowie für alle Punkte, welche überhaupt von dem Kernschattenkegel getroffen werden, die Finsternis eine totale sein, während dort, wo nur der Halbschatten des Mondes die Erde trifft, eine partielle Sonnenfinsternis stattfinden wird.

Ein Beobachter in der Achse des Schattenkegels sieht die Finsternis als eine zentrale, d. h. in einem bestimmten Augenblicke werden die Mittelpunkte der Scheiben von Sonne und Mond zusammenfallen. Für ein Auge in c erscheinen die Scheiben von M und S gleich groß; bei der Annäherung des Auges an M wird M größer, bei der Entfernung hingegen kleiner als S (ringförmige Sonnenfinsternis).

Die Zeichnung Fig. 1 ist in einem unrichtigen, übertriebenen Maßstabe entworfen, um größere Klarheit der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Darstellung zu ermöglichen. Die richtigen Verhältnisse der Größe und gegenseitigen Entfernung von Erde und Mond zeigt uns Fig. 2. Dabei müssen wir uns die Sonne als eine Kugel von etwa 0·5 *m* Durchmesser in einer Entfernung von beiläufig 51 *m* von der Erde vorstellen.[1])

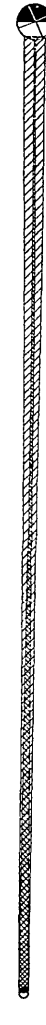

Fig. 2.

Der Glanz der Sonne ist so ungeheuer intensiv, daß wir unter gewöhnlichen Umständen nicht imstande sind, zarte Lichterscheinungen auf der Oberfläche oder am Rande der Sonne und in ihrer Umgebung wahrzunehmen. Auf der Oberfläche der Sonne werden diese Lichterscheinungen durch das helle Licht des Sonnenballes vollkommen überstrahlt. Wollten wir aber diese Erscheinungen etwa am Sonnenrande beobachten und zu diesem Zwecke es versuchen, das Licht der Sonnenscheibe dadurch abzublenden, daß wir eine entsprechend große dunkle Scheibe in angemessener Entfernung zwischen Auge und Sonne einschalten, so würde uns das auch nichts nützen: denn das zerstreute Licht unserer Atmosphäre, das Himmelslicht, das durch Reflexion der Sonnenstrahlen an den Luft-

---

[1]) Die wahren Dimensionen sind folgende:

Äquatordurchmesser	des Mondes:	3482 *km*.
„	der Erde:	12.756 *km*.
„	der Sonne (scheinbar):	1,391.080 *km*.
Mittlere Entfernung	Erde-Mond:	384.415 *km*.
„ „	Erde-Sonne:	149,500.000 *km*.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

teilchen entsteht, ist so stark, daß wir jene zarten Lichterscheinungen doch nicht wahrnehmen könnten.[1])

Unsere zwischen Auge und Sonne eingeschaltete Blende würde nur dann imstande sein, eine Sonnenfinsternis im eigentlichen Sinne zu erzeugen, wenn wir sie, in entsprechender Größe angefertigt, an die Grenze unserer Atmosphäre oder gar außerhalb der Atmosphäre versetzen könnten. Dann könnten nämlich überhaupt keine Sonnenstrahlen in diesen Teil unserer Atmosphäre eindringen, das Himmelslicht wäre eliminiert.

Ein solches Experiment ist unausführbar. Was wir aber selbst nicht bewerkstelligen können, das besorgt für uns die Natur: Der Mond ist tatsächlich eine solche Scheibe, welche weit außerhalb unserer Atmosphäre zwischen unser Auge und die Sonne tritt. Es wird dann durch den auf unsere Erde auffallenden Kernschatten des Mondes aus der Erdatmosphäre ein Schattenkegel herausgeschnitten, in welchen schon von der Grenze der Atmosphäre angefangen überhaupt keine direkten Sonnen-

---

[1]) So betrug, um nur ein Beispiel anzuführen, die Helligkeit der Korona nach Messungen, welche bei der letzten Sonnenfinsternis von Fabry ausgeführt wurden, etwa $^3/_4$ der Helligkeit des Vollmondes, während das zerstreute Himmelslicht bei unverfinsterter Sonne in deren Umgebung die Helligkeit des Vollmondes etwa um das 2000fache übertraf (C. R. 141, 870—873). Daher können wir auch bei Sonnenauf- und Untergang, wo uns doch sehr weit entfernte Gegenstände die Sonnenscheibe verdecken, nichts von jenen Erscheinungen wahrnehmen, die wir bei einer Sonnenfinsternis beobachten.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

strahlen eindringen können. Dadurch wird aber das zerstreute Licht unserer Atmosphäre ausgelöscht, der Himmelshintergrund erscheint uns dunkel und wir können nun die zarten Lichterscheinungen am Rande der Sonne und in deren Umgebung, aus denen wir Schlüsse auf die Natur der Sonne ziehen, ungestört studieren.

Eine große Zahl überaus interessanter und für die Erkenntnis der Natur der Sonne ungemein wichtiger Erscheinungen läßt sich also nur bei einer totalen Sonnenfinsternis beobachten und andererseits gibt jede Sonnenfinsternis auch wieder Anlaß zum Ersinnen und Erproben neuer Methoden für die Beobachtung dieser Himmelserscheinung. Dadurch aber wird eine totale Sonnenfinsternis zu einem für die Forschung so außerordentlich wichtigen Ereignisse. Es ist deshalb auch begreiflich, daß vorgeschrittene Kulturnationen die Gelegenheit zur Beobachtung eines solchen Phänomens nicht ungenützt vorübergehen lassen, sondern Expeditionen zum Studium totaler Sonnenfinsternisse mit einem Aufwande sehr bedeutender Mittel ausrüsten und oft in weit entfernte Gegenden entsenden.

Es mag sein, daß man bei fortschreitender Entwicklung und Verfeinerung der Beobachtungsmethoden in einer späteren Zukunft vielleicht noch Mittel und Wege finden wird, um ähnlich, wie es bei den Protuberanzen bereits gelungen ist, auch die anderen zarten Lichterscheinungen an der Sonne auch unabhängig von einer totalen Verfinsterung der Sonne wahrnehmbar zu machen und zu beobachten, und die hochinteressanten Arbeiten,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

welche unter der bewährten Leitung von G. E. Hale die Astronomen des aus den Mitteln der Carnegie-Stiftung auf dem Mount Wilson bei Pasadena in Kalifornien errichteten Sonnenobservatoriums ausführen, zeigen uns gerade in dieser Richtung einen vielversprechenden Weg.

Dieser Weg ist jedoch schwierig und es können vielleicht noch viele Jahrzehnte vergehen, bevor wir ans Ziel kommen. Es macht aber fast den Eindruck, als hätte man bei uns in Österreich Zeit, um zu warten, bis das ferne Ziel dieses langen Weges erreicht sein wird: denn sowohl im Jahre 1900 als auch im Jahre 1901 und ebenso auch im Vorjahre hat Österreich an der Beobachtung der totalen Sonnenfinsternisse offiziell nicht teilgenommen.[1]) Und doch war gerade im Jahre 1905 die Gelegenheit eine in jeder Beziehung so außerordentlich günstige, wie sie es lange vorher nicht war und später wieder lange Zeit nicht mehr sein wird. Und diese Sonnenfinsternis war ein Ereignis, das nicht etwa den unberechenbaren Zufälligkeiten des Eintretens oder Nichteintretens einer ungewissen Himmelserscheinung unterlag, sondern mit mathematischer Sicherheit am richtigen Orte zur vorher bestimmten Stunde eintreten mußte.

Aber das ist ein recht wenig erfreuliches Kapitel, das auch mit der merkwürdig stiefmütterlichen Behandlung zusammenhängt, deren sich die Astronomie überhaupt, ganz besonders aber die Astrophysik in Österreich seit einer langen Reihe von Jahren zu „erfreuen“ hat.

---

[1]) Auch die kleinen Balkanstaaten haben sich an dieser Forschungsarbeit nicht beteiligt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Es wäre sehr verlockend, hierüber noch mehr zu sprechen. Doch ich müßte fürchten, Härten und Bitterkeiten zu sagen, die, obwohl innerlich durchaus gerechtfertigt, doch die Sache selbst nicht fördern würden. Ich kann nur den Wunsch aussprechen, daß es nicht mehr allzu lange dauern möge, bis hier eine Wandlung zum Besseren eintritt; der Schaden für das wissenschaftliche Leben in Österreich wäre sonst unberechenbar.

Wir kehren nun nach dieser kurzen Abschweifung wieder zur Besprechung unserer Sonnenfinsternis zurück.

Wir hatten zuletzt jene Umstände ins Auge gefaßt und erkannt, welche eine totale Sonnenfinsternis zu einem für die wissenschaftliche Forschung so außerordentlich wichtigen Ereignisse machen. Wir wollen nun eine Frage aufwerfen, die sich uns vor allem aufdrängen muß: Bei jedem Neumond, also 12 bis 13 mal im Jahre, steht der Neumond zwischen Sonne und Erde; warum entsteht nicht bei jedem Neumond auch immer eine Sonnenfinsternis?

Um diese Frage zu beantworten, stellen wir uns zunächst jene Ebene im Raume vor, in welcher unsere Erde während eines Jahres ihren großen Kreislauf um die Sonne vollendet, die Ekliptik. Würde die Ebene der Mondbahn mit der Ebene der Erdbahn zusammenfallen, also in der Ekliptik liegen, so würde der Mond bei jedem Neumond in der Verbindungslinie Erde—Sonne stehen und es müßte sich also auch bei jedem Neumonde für irgend einen Ort der Erde eine Sonnenfinsternis ereignen. Die Ebene der Mondbahn fällt nun aber in Wirklichkeit

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mit der Ekliptik nicht zusammen, sondern ist gegen diese um einen Winkel von $5^0\,8'\,39{\cdot}96''$ geneigt. Diese beiden Ebenen, Mondbahn und Ekliptik, werden sich daher in einer durch den Erdmittelpunkt gehenden Linie schneiden und diese Linie nennen wir die Knotenlinie der Mondbahn.

Es ist nun leicht einzusehen, daß eine totale Sonnenfinsternis für irgend einen Ort der Erde sich ereignen wird, wenn für diesen Ort zur Zeit des Neumondes die Knotenlinie der Mondbahn während der Tagesstunden dieses Erdortes mit der Verbindungslinie Erde—Sonne zusammenfällt oder doch mindestens nicht über einen bestimmten, durch eine einfache Rechnung leicht zu ermittelnden Betrag von dieser Verbindungslinie abweicht.

Ebenso ist auch unschwer einzusehen, daß in dem Falle, als die Knotenlinie der Mondbahn ihre Lage im Raume stets unverändert beibehält, die eben bezeichnete Bedingung für das Eintreten einer totalen Sonnenfinsternis im allgemeinen zweimal im Jahre erfüllt sein kann, und zwar an zwei um ein halbes Jahr auseinander liegenden Tagen.

Nun kommt aber ein Umstand hinzu, der die Bedingungen der Erscheinung kompliziert: Die Knotenlinie der Mondbahn besitzt nicht eine unveränderliche Lage, sondern ändert ihre Lage fortwährend, und zwar in der Art, daß sie rückläufig, also in einem der Bewegung der Erde um die Sonne entgegengesetzten Sinne sich langsam um die Erde dreht. Diese Drehung beträgt im Laufe eines Jahres etwa $^1/_{18}$ des Kreisumfanges, so

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

daß also in etwas mehr als 18 Jahren ein vollständiger Umlauf dieser Knotenlinie um die Erde sich vollzieht.

Hieraus werden wir nun sofort zwei Folgerungen ziehen können:

1. Die eben angenommene jährlich zweimalige Wiederkehr der Bedingungen für eine totale Sonnenfinsternis wird nun nicht mehr in dieser Regelmäßigkeit auftreten.

2. In einer größeren Periode, und zwar in einem 18jährigen Turnus, wird sich die Aufeinanderfolge der Erscheinungen mit einer gewissen Regelmäßigkeit wiederholen können.[1])

Eine weitere Komplikation erfährt unser Problem dadurch, daß sowohl die Erdbahn, wie auch die Mondbahn nicht kreisförmig, sondern elliptisch sind. Hieraus folgt nämlich eine fortwährende Änderung der gegenseitigen Entfernungen zwischen Erde—Sonne und Erde—Mond, welche für uns in einer Veränderung der scheinbaren Größe von Sonne und Mond in die Erscheinung tritt und bei einer Sonnenfinsternis sich darin äußern wird, daß der Kernschatten des Mondes länger oder kürzer sein, die Spitze des Schattenkegels mehr oder weniger weit gegen die Erde vordringen kann.

Endlich, und dies ist die vierte und letzte der hier zu besprechenden Ursachen einer Komplikation des Sonnenfinsternisproblems, besitzen auch die großen Achsen

---

[1]) Diesen 18jährigen Turnus haben schon die alten Chaldäer gekannt und als Saros-Periode bezeichnet.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der eben erwähnten Bahnellipsen von Erde und Mond nicht eine unveränderliche Lage im Raume, sondern sind einer fortwährenden Änderung der Lage unterworfen, die sich in einer langsamen Drehung vollzieht und als „Wandern der Apsidenlinien“ bezeichnet wird. Bei der Erdbahn ist diese Lagenänderung eine außerordentlich langsame; bei der Mondbahn hingegen wandert die Apsidenlinie ziemlich rasch, indem sie schon im Laufe von etwa 9 Jahren (also kommensurabel zur Saros-Periode) einen vollen Umlauf um die Erde vollendet. Auch aus dem Wandern der Apsidenlinien folgen für das Phänomen der Sonnenfinsternis ähnliche Konsequenzen wie aus der Elliptizität der Bahnen von Erde und Mond.

Vergegenwärtigen wir uns nun einige der besprochenen Möglichkeiten, welche bei einer Sonnenfinsternis eintreten können, an einer schematischen Zeichnung:

Wir wollen vier wichtige Hauptfälle ins Auge fassen. Wir denken uns die Ebene der Ekliptik von der Seite angesehen; dann wird sich diese Ebene uns zu einer Linie verkürzen. In Fig. 3 sei dies die Linie $E\,E'$.

Fall I. Die Bedingungen für eine Finsternis sind die günstigsten. Die Knotenlinie des Mondes in der Verbindungslinie Erde—Sonne, die Erde in Sonnenferne, der Mond in Erdnähe. Der Kernschattenkegel des Mondes dringt weit gegen die Erde vor, die Finsternis ist eine totale und von längster Dauer.

Fall II. Die Knotenlinie der Mondbahn liegt zwar auch in der Verbindungslinie Erde—Sonne, aber die Erde ist in Sonnennähe, der Mond in Erdferne: Die Spitze des

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Kernschattenkegels erreicht die Erde nicht mehr, die Finsternis ist eine ringförmige.

Fall III und IV. Die Knotenlinie der Mondbahn liegt senkrecht zur Verbindungslinie Erde—Sonne. Trotzdem die Erde in Sonnenferne sich befindet, entsteht keine Finsternis, weil der Kernschattenkegel des Mondes oberhalb, beziehungsweise unterhalb der Ekliptik an der Erde vorübergeht.

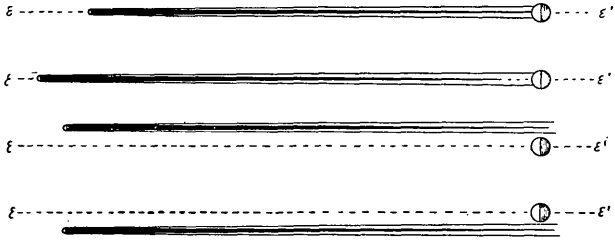

Fig. 3.

Nachdem wir nun die Bedingungen für das Eintreten einer Sonnenfinsternis kennen gelernt haben, wollen wir uns ein klein wenig mit der Natur der Sonne bekannt machen, um die bei einer totalen Sonnenfinsternis auftretenden Erscheinungen und die Methoden ihrer Beobachtung würdigen zu können.

Zum besseren Verständnisse des Nachfolgenden wollen wir uns vorher an einige Sätze der Spektralanalyse erinnern: [1])

[1]) Vgl. den Aufsatz „Die Spektralanalyse der Himmelskörper" von Dr. K. Kostersitz im XLII. Jahrgange der

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wir können bekanntlich durch ein Prisma oder ein Beugungsgitter bei entsprechender Versuchsanordnung das weiße Licht in seine Bestandteile zerlegen und nennen das Farbenband in der bekannten Aufeinanderfolge von Violett über Blau, Grün, Gelb und Orange zum Rot „Spektrum".

Wir wollen uns nun folgende drei Hauptsätze der Spektralanalyse vor Augen halten:

1. Ein glühender fester oder flüssiger Körper, ebenso Gase unter sehr hohem Druck geben ein kontinuierliches Spektrum, d. h. eine ununterbrochene Aufeinanderfolge der Spektralfarben.

2. Glühende Gase und Dämpfe unter nicht zu hohem Druck geben ein aus einzelnen hellen, für jeden Stoff charakteristischen Linien bestehendes, sogenanntes Emissionsspektrum, bei dessen Vorhandensein wir wieder umgekehrt auf das Vorhandensein des zugehörigen Stoffes in jener Lichtquelle schließen können, die wir mit dem Spektroskop untersuchen.

3. Gehen die von einem glühenden festen oder flüssigen Körper ausgesendeten Lichtstrahlen durch glühende Gase oder Dämpfe von niedrigerer Temperatur, so werden in dem kontinuierlichen Spektrum des festen oder flüssigen Körpers alle jene Linien ausgelöscht, welche die betreffenden Gase oder Dämpfe sonst, wenn wir sie für sich untersuchen, als helle Linien aussenden würden.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wir erhalten ein Absorptionsspektrum mit dunklen Linien auf dem hellen kontinuierlichen Grunde.

Und nun versuchen wir diese Kenntnisse auf die Untersuchung der Sonne anzuwenden.

Die Sonne liefert uns ein Spektrum, das auf einem kontinuierlichen Grunde eine große Zahl dunkler Linien zeigt. Zur Erklärung dieser Erscheinung nehmen wir folgendes an:

Die Sonne ist ein mächtiger Ball glühender Gase und Dämpfe, die im Innern unter ungeheurem Drucke zusammengepreßt sind und dort vielleicht einen zähflüssigen Kern bilden. Das von diesem Kerne ausgesendete weiße Licht liefert uns ein kontinuierliches Spektrum. Da aber im Sonnenspektrum auch dunkle Linien, die sogenannten Fraunhoferschen Linien in großer Zahl auftreten, die wir nach Lage und Intensität zumeist mit den Spektrallinien irdischer Stoffe identifizieren können, so schließen wir hieraus, daß der Sonnenkern von einer absorbierenden Schichte glühender Gase und Dämpfe von weniger hoher Temperatur umgeben ist.

Die Oberfläche der Sonne erscheint uns im Teleskop und noch deutlicher in photographischen Aufnahmen als ein chaotisches Gewirr leuchtender Teilchen von verschiedener Intensität (Granulation, photosphärisches Netz).

In diesem Gewirre fallen uns einerseits dunkle unregelmäßig begrenzte, oft ganz phantastisch zerrissene und gruppierte Partien auf, die „Sonnenflecken“, andererseits Partien von bedeutend gesteigerter Hellig-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

keit, die „Fackeln“, die namentlich in der Umgebung der Flecken dichter gedrängt aufzutreten pflegen. Flecke und Fackeln sind einer fortwährenden Änderung, einem fortwährenden raschen Wechsel von Entstehen und Vergehen unterworfen. (Die Flecke treten nicht immer in gleicher Häufigkeit auf, vielmehr ist die Häufigkeit ihres Auftretens im allgemeinen an eine Periode von 11·1 Jahren gebunden.)

Die genauere spektroskopische Untersuchung läßt uns erkennen, daß die unserer Wahrnehmung zugänglichen Partien der Sonnenoberfläche aus wolkigen Schichten glühender Gase und Dämpfe bestehen, die in stürmischer Bewegung und kochender Brandung durcheinanderwirbeln. Über ihre mehr oder minder zusammenhängende Masse scheinen bald da, bald dort enorme Feuerwolken glühender Wasserstoffgase und Metalldämpfe in gewaltigen Eruptionen oft zu ungeheurer Höhe und mit unglaublicher Geschwindigkeit emporzuschießen. Am Sonnenrande betrachten wir sie als rosenfarbene Hervorragungen, die sogenannten „Protuberanzen“.

Den ganzen Sonnenball müssen wir uns nach außen hin in weitem Umfange von einer der Hauptsache nach in radialer Richtung strömenden, nach Ausdehnung, Dichtigkeit und Anordnung außerordentlich wechselnden Masse feinst verteilter und zum Teile wahrscheinlich selbst leuchtender Partikelchen umgeben denken: der Korona, deren Licht aber für gewöhnlich von dem hellen Glanze der Sonne vollständig überstrahlt wird.[1])

[1]) Nach der Sonnentheorie, welche von A. Schmidt vor einigen Jahren aufgestellt wurde und immer mehr An-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Und nun wollen wir annehmen, wir seien so glücklich, eine totale Sonnenfinsternis, eines der großartigsten und ergreifendsten Schauspiele, die uns die Natur in der unerschöpflichen Vielgestaltigkeit ihrer Erscheinungen vor Augen führt, als Teilnehmer einer wissenschaftlichen Expedition beobachten zu können. Wir haben für die Errichtung unserer Beobachtungsstation einen Punkt der Erde gewählt, für welchen die Finsternis etwa um die Mittagszeit stattfindet. Die Instrumente sind aufgestellt, die vorausberechnete Zeit des Beginnes der Finsternis rückt immer näher. In wenigen Minuten muß das Anfangsstadium der Finsternis einsetzen, das mit dem sogenannten ersten Kontakte beginnt.[1]) (Fig. 4.)

hänger gewinnt, müssen wir annehmen, daß die scharfe Begrenzung der leuchtenden Sonnenscheibe nur eine scheinbare ist, lediglich eine Refraktionserscheinung, und daß in Wirklichkeit vielmehr der Übergang von den dichtesten Partien des zentralen Kernes bis zu den dünnsten, feinst verteilten Schichten der Koronagase keineswegs unvermittelt, sondern ganz allmälig und durchaus stetig sich vollzieht. Für das Sonnenfinsternisproblem ist es zunächst gleichgiltig, ob wir dieser oder der bisher in Geltung gestandenen Auffassung folgen; wir behalten hier die letztere bei, um nicht durch Einführung neuer ungewohnter Vorstellungskreise das Verständnis der Hauptsache zu erschweren.

[1]) Man bezeichnet als ersten Kontakt die erste äußere Berührung der Ränder von Sonne und Mond, als zweiten Kontakt die erste innere Berührung dieser Ränder, als dritten Kontakt die zweite innere Berührung und als vierten Kontakt die zweite äußere Berührung. Eine schematische Darstellung der vier Kontakte bei einer totalen zentralen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Beobachter stehen an ihren Fernrohren und halten scharfe Wacht. Die Sekunden werden gezählt, die Chronographen sind in Tätigkeit; Augenblicke gespannter Aufmerksamkeit: Jetzt berührt der dunkle

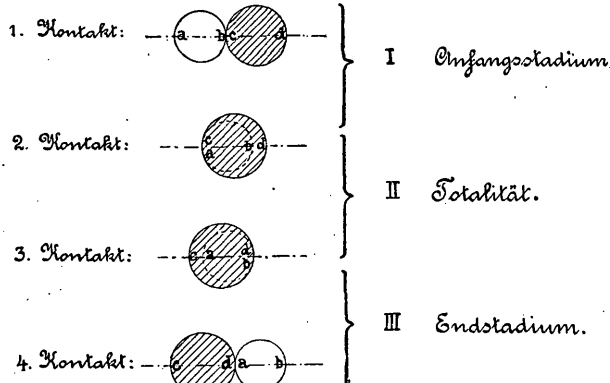

Fig. 4.

Mond den östlichen Rand der Sonne, der erste Kontakt hat sich vollzogen und ein für die messende Astronomie wichtiger Moment der Finsternis ist festgehalten.

Und nun rückt der Mond allmählich vor die lichte Scheibe des Tagesgestirnes, der schwarze Ausschnitt

---

Sonnenfinsternis gibt Fig. 4. Um die Zeichnung deutlicher zu machen, wurde die Sonne im Verhältnisse zum Monde kleiner gezeichnet, als es der Wirklichkeit entspricht. Die Phase der Totalität dauert also vom zweiten bis zum dritten Kontakte. Das ganze Phänomen der Finsternis spielt sich zwischen dem ersten und vierten Kontakte ab.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

aus der Sonne wird immer größer. Nach Verlauf einer Stunde, wo schon mehr als $^2/_3$ der Sonnenscheibe vom Monde verdeckt sind, merken wir schon bedeutend die Abnahme der Tageshelligkeit. Immer fahler wird die Beleuchtung der Landschaft, die Schatten verlieren immer mehr an Kraft, die leuchtende Sichel der Sonne wird immer schmäler.

Jetzt erglänzt nur mehr ein feiner, zarter Lichtbogen am Himmel; noch wenige Minuten höchster, erwartungsvollster Spannung und die Totalität muß beginnen, die Leuchte des Himmels verlöschen.

Alle Beobachter sind an ihren Posten, lautlose Stille ringsum; nur das Ticken der Chronometer hört man und die kurzen bestimmten Worte des Leiters der Expedition, der sich noch im letzten Augenblicke versichert, daß alles zur Beobachtung bereit sei.

Seit dem ersten Kontakte sind nun etwa $^5/_4$ Stunden vergangen, jetzt ist die Sonnensichel schon ganz klein geworden; der Mond rückt noch weiter vor und durch die den inneren Sonnenrand zunächst berührenden bergigen Hervorragungen des Mondrandes zerschnitten, löst sich nun der letzte Rest der Sonnensichel in eine Reihe leuchtender Punkte auf: Es tritt das als „Perlenschnur“ bekannte reizvolle Phänomen ein, das dem Beginne der Totalität unmittelbar vorhergeht.

Wenige Sekunden darauf ist auch der letzte Strahl des Sonnenlichtes erloschen. Der schwarze Schattenkegel des Mondes ist wie eine furchtbar drohende Wetterbö über das Gefilde herangestürmt, der zweite

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Kontakt, also die erste Berührung des Innenrandes der Sonnenscheibe durch den Mond ist vollzogen, die Totalität beginnt!

Und nun bietet sich unserem verwirrten Auge ein herrliches Schauspiel, von dem alle, die jemals so glücklich waren, es zu sehen, mit Ausdrücken erschauernder Begeisterung berichten.

Am verfinsterten Himmel, der mit dem unbestimmten Farbentone eines fahlen graugrünen Schimmers übergossen ist, steht die schwarze Mondscheibe, an der Stelle, wo wir eben die „Perlenschnur“ erglänzen sahen, eingesäumt von dem himbeerfarbenen Lichte der äußeren Sonnenhülle, der Chromosphäre, über welche die Protuberanzen in Purpurflammen emporzüngeln, und rings um die Sonne blitzt in silberweißem zauberhaften Scheine mild erglänzend der geheimnisvolle Strahlenkranz der Korona auf. Prächtige Dämmerungsfarben erglühen allenthalben tief am Horizonte und heben sich scharf von dem dunklen Himmelsgewölbe ab, an dem nun auch die helleren Fixsterne und Planeten ihr Licht entzünden.

Der Gesang der Vögel ist verstummt, die Tiere suchen scheu und ängstlich ihre Lagerstätten auf, die Blumen schließen ihre Kelche; plötzliche Kühle umfängt uns, der Finsterniswind streicht über das Feld und die ganze Natur liegt geängstigt und bang unter dem Drucke dieser seltsamen großartigen Erscheinung, die auch unser Gemüt tief ergriffen hat.

Doch jetzt gilt es keine Zeit zu verlieren. Wir müssen uns, wenn auch ungern, von dem fesselnden überwäl-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

tigenden Anblicke dieser wunderbarsten aller Naturerscheinungen losreißen und die wenigen kostbaren Minuten, während welcher die Totalität dauert, mit eifrigster Aufmerksamkeit der Beobachtung widmen, denn der Mond schreitet weiter und die Sekundenschläge des Chronometers mahnen zur Eile.

Der eine von uns beobachtet am Spektroskop und wir nehmen an, daß wir vor dem Objektive des Fernrohres ein sogenanntes Objektivprisma vorgeschaltet haben und ohne Zuhilfenahme einer Spaltvorrichtung die Erscheinung verfolgen. So lange die Sonne noch unverfinstert ist, sehen wir im Fernrohre infolge der teilweisen Übereinanderlagerung der durch das Prisma erzeugten farbigen Bilder ein in der Mitte weißes, an zwei gegenüberliegenden Rändern aber von prismatischen Farben breit eingesäumtes Sonnenbild.

Nun beginnt die Finsternis. Der Mond rückt vor die Sonnenscheibe und schneidet ein immer größer werdendes Stück aus der Sonnenscheibe heraus. Je mehr die Verfinsterung fortschreitet, desto schmäler wird auch das Bild der Sonne im Fernrohre. Die beiden farbigen Ränder rücken immer mehr aneinander, der weiße Zwischenraum wird immer kleiner. Der helle Glanz, der bisher die Anwendung von Blendgläsern nötig machte, verblaßt allmählich, bis endlich einige Sekunden vor Eintritt der Totalität, wenn nur mehr eine schmale Sichel von der Sonne übrig geblieben ist, die gegenseitige Übereinanderlagerung der von diesem schmalen, nun selbst schon als Spaltvorrichtung fungierenden Lichtsaume er-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zeugten farbigen Bilder aufhört und in eine kontinuierliche Nebeneinanderlagerung dieser Bilder übergeht. In diesem Momente erblicken wir in unserem Teleskope, in das wir nun schon ohne Blendglas schauen können, das leuchtende Farbenband des Sonnenspektrums, durchzogen von den bekannten dunklen Fraunhoferschen Linien (Randspektrum, Cuspspektrum). Selbstverständlich werden diese Linien wie auch die ganze Anordnung der Farben des Spektrums entsprechend dem kreisbogenförmig gekrümmten, das Spektrum erzeugenden Lichtsaum der Sonne ebenfalls kreisbogenförmig gekrümmt sein.

Wie nun der Mond noch weiter rückt, verdeckt er allmählich alles Licht der Photosphäre und läßt nur mehr die einhüllende Schichte der Chromosphäre frei und an ihrer Basis jene absorbierende Schichte glühender Gase und Dämpfe, durch deren Absorption, wie wir annehmen, eben die Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum erzeugt werden, die sogenannte „umkehrende Schichte". Ist dies richtig, so wird nun, wo durch den weiter schreitenden Mond die ganze Photosphäre verdeckt ist und die umkehrende Schichte am Sonnenrande in ihrem eigenen Lichte erstrahlt, ein Wechsel der bisher beobachteten Erscheinung eintreten: Der von der Photosphäre herrührende kontinuierliche Grund des Spektrums wird verlöschen müssen und die bisher dunklen Linien werden nun plötzlich als helle Linien in den Farben des Regenbogens aufblitzen.

Tatsächlich ist dies auch der Fall und dieses momentane Aufleuchten des „Blitzspektrums" (Flash-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Spektrums, spectre-éclaire) bietet dem beobachtenden Auge ein entzückendes, zauberhaft schönes Schauspiel. Da die umkehrende Schichte, der wir dieses Brillantfeuerwerk verdanken, nur sehr dünn ist[1]) und von dem weiterschreitenden Mond bald wieder verdeckt wird, so dauert das Aufleuchten des Flashspektrums nur sehr kurz; ein bis zwei Sekunden nach ihrem Erscheinen sind die hellen Linien des spectre-éclaire auch schon wieder verschwunden. Und dieses Verschwinden des Flash-Spektrums *bezeichnet uns gleichzeitig den Beginn der eigentlichen* Totalität der Finsternis. Jetzt erblicken wir in unserem Apparate das Spektrum der äußeren, unserer Erdatmosphäre analogen Umhüllung der Sonne, der sogenannten Chromosphäre, selbstverständlich auch in hellen Linien, und zwar entsprechend der Zusammensetzung dieser Hülle in den Linien des Wasserstoffes, des Heliums und eines bisher noch unbekannten Stoffes, des Koroniums.

Doch auch diese Phase dauert nur kurze Zeit: Der Mond bedeckt schließlich auch die ganze Chromosphäre und es bleibt nur noch der wundersam leuchtende, rätselhafte Strahlenkranz der Korona übrig, deren Spektrum wir jetzt in unserem Apparate beobachten. Statt des bisher verwendeten Objektivprismas müssen wir aber jetzt ein Spaltspektroskop zu unserer Untersuchung verwenden, da ja der schmale Lichtsaum am Himmel, der uns bisher die Stelle eines Spaltes vertreten hat, jetzt bereits vollständig erloschen ist. Das Spektrum der Ko-

---

[1]) Nach Pulsifer 900 *km*.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

rona besteht aus einem schwachen kontinuierlichen Untergrunde mit einzelnen dunklen Fraunhoferschen und einer Anzahl heller Linien. Wir schließen daraus, daß die Korona zum Teile in reflektiertem Sonnenlichte, zum Teile aber auch im Eigenlichte glühender Gasteilchen leuchtet.

Alle diese Beobachtungen haben wir aber selbstverständlich nicht nur mit dem Auge (visuell) gemacht, sondern haben uns dabei auch der treuen Gehilfin aller modernen Forschung, der Photographie, bedient, um alle die überaus flüchtigen Erscheinungen, die wir in verwirrend rascher Folge an unserem Auge vorüberziehen sahen, festzuhalten und später zu Hause mit Muße und in aller Ruhe zu studieren.

Während wir nun so mit dem Spektroskop und dem Spektrographen arbeiten, hat ein anderer von uns gleich zu Beginn der Totalität photographische Aufnahmen der Protuberanzen und der Korona gemacht und setzt nun diese Aufnahmen mit verschieden angeordneten Apparaten und mit verschiedenen Expositionszeiten fort. Ein Dritter beobachtet die meteorologischen und luftelektrischen und die erdmagnetischen Elemente während des Verlaufes der Finsternis und hat auch die sogenannten „Fliegenden Schatten“ registriert, die in den letzten Augenblicken vor Beginn der Totalität in unregelmäßigen Schlangenlinien über den Boden dahineilen, während ein Vierter mit photographischen Apparaten auf intramerkurielle Planeten Jagd macht, ein Fünfter und Sechster die Strahlungserscheinungen und die Polarisation der Korona untersucht

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

und ein Siebenter vielleicht an Selenzellen den Verlauf der Helligkeitskurven beobachtet.

Inzwischen hat, und zwar in viel kürzerer Zeit, als ich sie hier zur Schilderung der Phase der Totalität gebraucht habe, diese Phase auch schon ihr Ende erreicht. In umgekehrter Reihenfolge spielen sich nun am entgegengesetzten Sonnenrande die bisher geschilderten Erscheinungen ab. Endlich sehen wir im Momente des dritten Kontaktes den ersten Schimmer des wiedererstandenen Lichtes uns grüßen und bald darauf ergießt sich der Glanz der Sonne aufs neue über die wie aus einem angsterfüllten Traume wiedererwachte Natur. —

Einer Begleiterscheinung müssen wir noch kurz Erwähnung tun, die immer bei totalen Sonnenfinsternissen auftritt und schon zu den verschiedensten Vermutungen Anlaß gegeben hat. Es sind dies die sogenannten „Fliegenden Schatten“.

Knapp vor Beginn und unmittelbar nach Ende der Totalität, wenn uns also die Sonne als eine nahezu punktförmige Lichtquelle erscheint, laufen über das Gefilde mehr oder minder eng gedrängte, flach wellenförmig geschlängelte Schattenlinien, die sich unter fortwährender Änderung ihrer Gestalt senkrecht zu ihrer Längsrichtung über den Boden hin bewegen.

Vor fünf Jahren ließ mich ein glücklicher Zufall eine Beobachtung machen, die mir ein völlig getreues Abbild dieser Erscheinung vor Augen führte und mich mühelos den Schlüssel zu ihrer Erklärung finden ließ. Ich möchte

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

hier kurz dasjenige wiederholen, was ich hierüber schon früher an anderer Stelle[1]) mitgeteilt habe.

Es war in einer sternklaren, mondlosen Juninacht des Jahres 1901. Ich hatte mein kleines Fernrohr auf der Terrasse meiner Wohnung aufgestellt, von wo der Blick zunächst über einen großen Garten und dann über die Dächer von Wien bis an die Hügelkette hinschweift, welche den Horizont im Westen und Nordwesten begrenzt. Auf der Höhe des Galitzynberges, also etwa 9 *km* Luftlinie von meiner Wohnung, war zum Zwecke militärischer Signalübungen ein großer elektrischer Scheinwerfer aufgestellt. Traf zufällig der Lichtkegel dieses Scheinwerfers meine Terrasse, so war diese wie auch die Wohnung hell erleuchtet.

Ich stellte nun das Fernrohr auf den Scheinwerfer ein, dessen Lichtkegel bei dieser Einstellung nicht gegen mich gerichtet war. Da die Visierlinie jenseits des Gartens über die Dächer und Schornsteine eines großen Teiles der Stadt ging, so machte sich, obwohl ich längs der Visierlinie und auch in deren weiterer Nachbarschaft nicht die geringste Rauchentwicklung bei den Schornsteinen wahrnehmen konnte, doch ein sehr heftiges Wallen und Flackern des etwa einem sehr hellen planetarischen Nebel mit leuchtendem Kern vergleichbaren Fernrohrbildes des Scheinwerfers, in welchen ich von der Seite hineinsah, bemerkbar, offenbar hervorgerufen durch zahllose kleine Konvektionsströmungen, die teils durch die

---

[1]) Astron. Nachr., Bd. 156, Nr. 3739.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

den Schornsteinen entsteigende warme Luft, teils durch die nächtliche Ausstrahlung der durch die Insolation tagsüber stark erwärmten Dächer erzeugt wurden. Als nun plötzlich der Scheinwerfer gerade gegen mich zu gedreht wurde, mußte ich, geblendet von der Überfülle intensiven Lichtes, mein Auge vom Fernrohr abwenden und sah zufällig gegen die vom Scheinwerfer hell erleuchtete Wand des Hauses, auf die sich jetzt die Schatten der zwischenliegenden Dächer und Schornsteine scharf projizierten. Die Erscheinung, die sich nun mir darbot, war eine höchst merkwürdige. Ich bemerkte nämlich zu meiner nicht geringen Überraschung ein die ganze beleuchtete Fläche der Wand bedeckendes System von zahllosen dichtgedrängten und im Sinne der herrschenden Luftströmung (ganz sanfter Hauch aus Süden) fortschreitenden, in unregelmäßigen Wellenzügen sich hinschlängelnden Schattenlinien, ganz ähnlich den „Fliegenden Schatten“ bei totalen Sonnenfinsternissen. Noch mehrmals während des Abends sandte der Scheinwerfer sein Licht auf meine Terrasse und jedesmal konnte ich die gleiche Beobachtung machen.

Ich glaube nicht zweifeln zu sollen, daß die physikalischen Ursachen der Entstehung des Phänomens in beiden Fällen, sowohl bei den „Fliegenden Schatten“ der totalen Sonnenfinsternisse, als auch bei der von mir beobachteten Erscheinung dieselben sind, nämlich fortschreitende Unregelmäßigkeiten in der Dichtigkeit der von den Strahlen einer starken punktförmigen Lichtquelle durchsetzten Luftschich-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ten, also bewegte Luftschlieren, die uns infolge der punktförmigen Gestalt der Lichtquelle und ihrer starken Intensität nicht nur subjektiv als Wallungserscheinungen, sondern auch objektiv reell als jene merkwürdigen Gebilde sichtbar werden, die bei totalen Sonnenfinsternissen als „Fliegende Schatten“ längst bekannt sind und die ich in der geschilderten Weise durch einen glücklichen Zufall zu beobachten Gelegenheit hatte.

Auch am nächsten Abende beobachtete ich von meiner Terrasse ganz die gleiche Erscheinung. Da aber die Bedingungen der Erscheinung etwas geänderte waren, so war auch das Phänomen selbst ein wenig modifiziert. Während nämlich am ersten Abend mildes, ruhiges Wetter mit kaum merkbarer Luftströmung aus Süd herrschte, ging dem zweiten Abende ein Nachmittag mit heftigem Nordsturme und darauffolgendem Regen voraus und am Abend selbst herrschte starker Wind aus Nord. Die besprochene Erscheinung zeigte sich daher auch nicht als ein ruhig bewegtes Fortschreiten der unregelmäßigen Wellenlinien auf der Wand des Hauses, sondern die beleuchtete Wand bot vielmehr am zweiten Abende den Anblick einer von konträren Windströmungen lebhaft bewegten Wasserfläche, die in regellos gebrochenen und interferierenden kleinen Wellen zitterte und flimmerte. Auch am zweiten Abende war aber ein Fortschreiten der Bewegung des ganzen Systems im Sinne der herrschenden Windrichtung nicht zu verkennen.

Ich habe Ihnen, verehrte Anwesende, nun in großen typischen Zügen ein allgemeines Bild einer Sonnenfinster-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nis zu geben versucht und möchte meinem Programme gemäß daran noch einige spezielle Mitteilungen über die

Sonnenfinsternis vom 30. August 1905

knüpfen.

Die Berichte liegen zur Zeit[1]) eigentlich noch recht unvollständig vor. Was mir an Material zugänglich wurde, verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen der Herren Professoren A. Berberich (Berlin), H. J. Klein (Köln), J. Plaßmann (Münster) und last not least meines verehrten Freundes R. Schorr, Direktors der Hamburger Sternwarte, und es möge mir gestattet sein, diesen Herren hier meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Meinem Freunde Schorr, der selbst eine Expedition der Hamburger Sternwarte nach Souk-Ahras in Algerien geleitet hat, bin ich zu ganz besonderem Danke verpflichtet, denn er hat mich nicht nur durch die Zusendung eines ausführlichen Berichtes über die Expedition erfreut, sondern mir auch 12 interessante Diapositive zur Verfügung gestellt.[2])

Ich will nun zunächst den Weg skizzieren, den der Kernschattenkegel des Mondes bei der vorjährigen Finsternis über die Erde hin genommen hat, die Stationen angeben, welche in dem Bereiche der Totalitätszone zur

---

[1]) 7. März 1906.

[2]) Diese Diapositive nebst einer Anzahl anderer Laternbilder aus dem Besitze des Vortragenden wurden am Schlusse des Vortrages projiziert.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Beobachtung der Finsternis installiert waren, und sodann etwas ausführlicher die von meinem Freunde Schorr geführte Expedition besprechen. Und wenn Sie, verehrte Anwesende, dann noch nicht ganz die Geduld verloren haben sollten, so möchte ich noch ein paar kurze Worte über eine Expedition anfügen, welche ich selbst auf den Sonnwendstein veranstaltet habe, um von dort aus die Finsternis, die für unsere Gegenden leider nur eine partielle war, zu beobachten.

Der Kernschatten des Mondes traf die Erde zuerst in Britisch-Nordamerika, und zwar in Manitoba in der Nähe des Winnipegsees. Dort ging also die Sonne am 30. August 1905 schon total verfinstert auf; bei uns zeigte die Uhr in diesem Augenblicke $12^h\ 46^m$ nachmittags. Von hier wanderte der Schatten über die Südspitze der Hudsonbai nach Labrador und verließ Nordamerika an der Ostküste Labradors nördlich von Neufundland. Über den Atlantischen Ozean dahinstürmend, erreichte die Finsternis Europa an der Nordküste von Spanien bei Luarca, querte die iberische Halbinsel bis zur Ostküste, wo sie das Festland bei Alcalà de Chisbert südlich von Tortosa verließ. Von hier zog der Kernschatten des Mondes über die Felsenriffe der Columbretes, über die Inselgruppe der Balearen und weiter über das Mittelländische Meer nach Nordafrika, trat hier bei Philippeville in das Gebiet von Algerien ein, ging nach Tunis hinüber, das er bei Sfax verließ, überstrich die große und die kleine Syrte, durchschnitt Ägypten und das Rote Meer und trennte

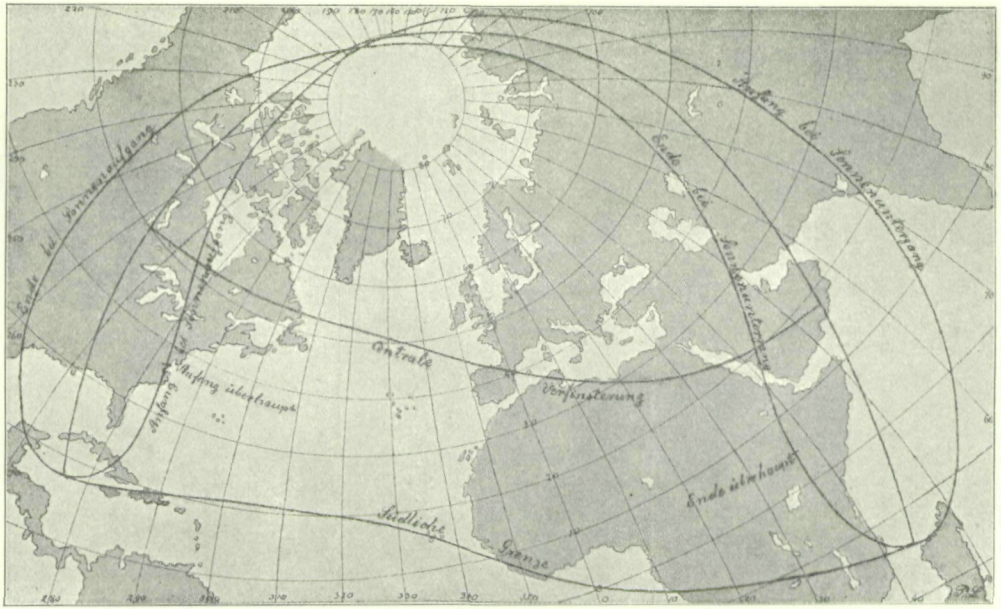

Fig. 5. Grenzkurven der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905.
(Aus dem Berliner Astron. Jahrbuche für 1905.)

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sich endlich von der Erde im Südosten Arabiens um 3^h 40^m Wiener Zeit. In diesen Gegenden ging also die Sonne total verfinstert unter.

In nicht ganz drei Stunden war somit der Schatten des Mondes in rasender Eile von der Hudsonbai bis nach Arabien über die Erde dahin gestürmt.

Längs dieser Linie waren an 34 Orten im ganzen 78 Beobachtungsstationen tätig, und zwar in:

Labrador	an	6	Orten	9	Stationen,
Spanien	„	18	„	42	„
Algerien	„	7	„	15	„
Tunis	„	1	„	4	„
Tripolis	„	1	„	4	„
Ägypten	„	1	„	4	„

Von diesen 78 Beobachtungsstationen entfallen auf Frankreich 23 (davon 11 allein vom Bureau des longitudes ausgerüstet), Nordamerika 17 (darunter 3 vom Lick Observatory und 3 vom Naval Observatory), England 13, Spanien 10, Deutschland 5, Italien 5, Rußland 3, Belgien 1, Schweiz 1.

In Labrador wurde die Beobachtung durch schlechtes Wetter vereitelt; in Spanien und auf den Balearen hinderten zum Teile Wolken die Beobachtung des Phänomens, zum Teile war das Wetter günstig; hingegen waren die Expeditionen in Algerien, Tunis, Tripolis und Ägypten durchwegs vom herrlichsten Wetter begünstigt.

Was die wissenschaftliche Ausbeute der Expeditionen betrifft, so liegt das Material, wie schon erwähnt, bis jetzt noch recht unvollständig vor. Wenn-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gleich also ein abschließendes Urteil selbstverständlich noch nicht möglich ist, so wird es doch nicht ohne Wert sein, schon jetzt auf einige Ergebnisse hinzuweisen.

Zunächst war die Gestalt der Korona analog den bei früheren Maximis einer Sonnenfleckenperiode gemachten Beobachtungen eine völlig andere als bei den beiden vorletzten Finsternissen der Jahre 1900 und 1901, wo die Frequenz der Sonnenflecken bei einem Minimum angelangt war. In den Jahren 1900 und 1901 war die leuchtende Materie der Korona vorwiegend in äquatorialer Richtung zur Sonne angeordnet und von langen, der Hauptsache nach auch parallel zum Sonnenäquator verlaufenden Strahlen durchsetzt, während an den Polen der Sonne mehr oder weniger deutlich gekrümmte, nach Art magnetischer Kraftlinien verlaufende Strahlen auftraten. Im Jahre 1905 hingegen zeigte sich, wie immer zur Zeit eines Fleckenmaximums oder in dessen unmittelbarer Nähe ein wesentlich anderes Bild: Die leuchtende Materie der Korona war mehr gleichmäßig rings um die Sonne verteilt und von verschieden langen radialen Strahlen durchsetzt, die keineswegs nur in äquatorialer Richtung verliefen, sondern unter allen möglichen Positionswinkeln aus der Korona hervorschossen. Andererseits fehlten die gekrümmten Strahlen an den Polen, während solche gekrümmte Strahlen in der Äquatorgegend bemerkt wurden.

Die allgemeine Intensität des Koronalichtes war viel stärker als zur Zeit des Fleckenminimums in den Jahren 1900 und 1901. Schorr konnte einen di-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

rekten Zusammenhang zwischen einem großen Protuberanzgebiete am Ostrande der Sonne und einer merkwürdigen Differenzierung der Materie in dem darüber gelagerten Gebiete der Korona konstatieren.[1]) Einzelne Beobachter[2]) wollen sogar die Korona ohneweiters als das Produkt von Explosionen ansehen und erblicken in den dunklen Streifen der Korona („Rifts") nicht lediglich Lücken zwischen den hellen Partien, sondern tatsächlich Strömungen schwarzen Stoffes.

Deslandres, der schon 1900 die Vermutung ausgesprochen hatte, daß die Materie der Korona rotiere, wollte die lange Dauer der vorjährigen Finsternis speziell zum Studium dieser Frage benützen; doch in Burgos, wo er beobachtete, war eine Lösung dieses Problems wegen der Ungunst des Wetters nicht möglich.[3])

Über die spektroskopischen und spektrographischen Beobachtungen der Finsternis liegen begreiflicherweise noch die wenigsten Berichte vor, denn gerade diese Arten der Beobachtung sind am schwierigsten anzustellen und am schwersten zu interpretieren. Erwähnenswert ist es, daß es Dyson, der an der englischen Expedition Christie in Sfax teilnahm, gelang, im sichtbaren Teile des Spektrums nebst der schon früher bekannt gewesenen Koroniumlinie λ 5303 (K 1474) noch zwei weitere neue Koroniumlinien, und zwar bei λ 5535.80

---

[1]) Mitt. d. Hamb. Sternwarte Nr. 10, p. 29, 1905.

[2]) Z. B. Christie; vgl. Observatory 28; 355, 377 bis 382, 430.

[3]) C. R. 141; 517—519.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

und bei λ 5117.69 zu entdecken.[1]) Alle drei Linien liegen also im grünen Teile des Spektrums. Millochau, der in Alkosebre beobachtete, konstatierte eine Verdopplung der Sichellinien des Randspektrums, glaubt jedoch, daß die Ursache dieser Erscheinung in dem aufnehmenden Apparate zu suchen sei.[2])

Von besonderem Interesse sind die luftelektrischen und erdmagnetischen Beobachtungen während der Finsternis. Es wurde nämlich konstatiert, daß das luftelektrische Feld vor und nach der Finsternis starken Schwankungen unterliege.[3]) Einzelne Beobachter melden eine Verminderung des Ionengehaltes der Luft[4]) und eine starke Beeinflussung der erdmagnetischen Elemente[5]) durch die Finsternis.

Diese Erscheinungen werden wir wohl nicht als unerwartet bezeichnen können, wenn wir bedenken, daß eine ungeheure Energie von Strahlungen aller Art von der Sonne ausgeht und daß diese Strahlungsenergie während der Finsternis sicherlich in irgendeiner Weise alteriert sein wird.

---

[1]) Observatory 28.

[2]) C. R. 141; 815—818. Eine Verdopplung der Spektrallinien wurde auch 1901 von der holländischen Sonnenfinsternisexpedition beobachtet. Julius in Aachen glaubt dieses Phänomen mit der anomalen Dispersion in Zusammenhang bringen zu sollen.

[3]) G. Le Cadet, C. R. 141; 925—928.

[4]) Nordmann, C. R. 141; 945—948; Moreux, C. R. 141; 471.

[5]) P. Cirera, C. R. 141; 1170—1272.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wir erinnern uns dabei des Zusammenhanges zwischen der in den Fleckenperioden sich ausdrückenden periodischen Veränderlichkeit der Sonnentätigkeit und der periodischen Veränderlichkeit gewisser erdmagnetischer, meteorologischer und klimatischer Elemente, ein Zusammenhang, den die neuere Forschung in immer bestimmterer Weise klarlegt.[1]) Es ist ja schließlich auch begreiflich, daß der Zentralkörper unseres Planetensystems, der alle anderen Glieder dieses Systems so ungeheuer an Masse übertrifft und überdies auch der einzige Körper dieses Systems ist, der noch in lebendiger und lebenspendender Glut erstrahlt, auch auf alle Formen des Lebens der Himmelskörper, die in dem Banne seiner Kraft stehen, einen entscheidenden Einfluß ausüben wird. Allerdings berühren wir da ein Gebiet, das noch recht wenig durch die Forschung erhellt ist und auf dem es noch viele schwierige und interessante Probleme zu lösen gibt.

Das wären also in wenigen Worten die wichtigsten bis jetzt bekannt gewordenen Ergebnisse der letzten Sonnenfinsternisbeobachtung.

Und nun will ich ganz kurz noch zwei Dinge besprechen, nämlich die Expedition der Hamburger Sternwarte nach Nordafrika und meine Expedition auf den Sonnwendstein.

---

[1]) Vgl. meine Ausführungen in dem Aufsatze über „Spektralanalyse der Himmelskörper“ in den Vorträgen des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, Jahrg. XLII, Heft 16.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

An der Hamburger Expedition nahmen nebst Professor Schorr als Leiter noch teil: Professor Knopf aus Jena, Dr. Schwaßmann von der Hamburger Sternwarte und der Diener der Hamburger Sternwarte, Beyermann. Bei der geringen Anzahl von Teilnehmern war von vornherein eine Beschränkung auf ein bestimmtes Teilgebiet der Beobachtung geboten. Schorr wählte hierfür das Studium der Form, Struktur und Helligkeit der Korona, die Durchforschung der Umgebung der Sonne nach intramerkuriellen Planeten[1]) und die Beobachtung der Strahlungsintensität mit Hilfe einer Selenzelle.

Zur Feststellung der Struktur der Korona verwendete Schorr ein zweilinsiges Objektiv von 160 *mm* Öffnung und 20 *m* Brennweite aus ultraviolettem Glas, das in der Werkstätte von Karl Zeiß in Jena angefertigt war (Fig. 6). Das Fernrohr, das ein Sonnenbild von 19 *cm* Durchmesser ergab, wurde horizontal fest aufgestellt und mit einem Coelostaten versehen, dessen Spiegel die Lichtstrahlen dem Objektiv beständig in horizontaler Richtung zuführte. Fig. 6 zeigt uns das Fernrohr im Garten der Hamburger Sternwarte aufgestellt. Zur Photographie der äußeren Korona und ihrer weiteren Ausläufer

---

[1]) Gewisse Störungen in der Bewegung des Planeten Merkur haben die Vermutung nahegelegt, daß zwischen Merkur und Sonne noch ein weiterer Planet kreist, der uns aber für gewöhnlich unsichtbar bleibt, weil er der Sonne zu nahe steht und uns daher in den „Strahlen der Sonne“ (zerstreutes Himmelslicht in der Umgebung der Sonne) verschwindet.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dienten mehrere kurzbrennweitige Objektive. Zur Nachforschung nach intramerkuriellen Planeten verwendete Schorr ein zweilinsiges Objektiv von 10 *cm* Öffnung und 4 *m* Brennweite und ein Triplet von 10 *cm* Öffnung und 3·65 *m* Brennweite, beide aus ultraviolettem Glase und beide aus der Werkstätte von Karl Zeiß in Jena. Die zu den beiden Objektiven gehörigen Tuben wurden gemeinsam an einer Polarachse montiert und durch ein Uhrwerk dem Gange der Sonne nachgeführt. In Fig. 7 sehen wir das Zwillingsrohr samt kleineren Porträtobjektiven montiert und ebenfalls im Garten der Hamburger Sternwarte aufgestellt.

Die Beobachtungsstation war bei Souk Ahras, dem altrömischen Thagaste, aufgeschlagen, auf einer sanften Anhöhe in der Nähe der Stadt, die einen freien Ausblick gewährte (Fig. 8). Nach Überwindung mancher Fährlichkeiten waren die Instrumente glücklich aufgestellt und der Tag der Finsternis, der in herrlicher Klarheit anbrach, traf unsere Expedition wohl vorbereitet.

Um 12 $^1/_4$ Uhr mittags fand die erste Berührung statt, die Finsternis begann. Immer weiter rückte der Mond, immer schmäler wurde die Sichel der Sonne. Lassen wir nun Professor Schorr das Wort; er schreibt in seinem Berichte:

„. . . Unsere Spannung steigerte sich aufs höchste. In der einen Hand den elektrischen Druckknopf zur Registrierung des Beginnes der Totalität, in der anderen eine Schere, um im gleichen Momente den Faden zur Auslösung des Sekundenpendels zu zerschneiden, beob-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

achtete ich das Fortschreiten des Mondes auf der Mattscheibe des 20 *m*-Rohres, auf der die Sonne als eine Scheibe von 19 *cm* Durchmesser abgebildet wurde. Als die Sichel ganz klein geworden war, trat das als „Perlenschnur“ bekannte Phänomen ein, die Sonnensichel zerfiel scheinbar in mehrere Stücke; doch wenige Sekunden darauf verschwand auch die letzte Spur des Sonnenlichtes und in diesem Momente bot sich mir auf der Mattscheibe ein Schauspiel dar, wie man es sich herrlicher kaum vorstellen kann. Die eine Hälfte des Mondrandes, hinter der eben die Sonnenscheibe verschwunden war, erschien umgeben von der intensiv leuchtenden himbeerfarbigen Sonnenchromosphäre, aus der hunderte von niedrigen Protuberanzen flammenartig emporzüngelten, und fast genau an dem Punkte des letzten Sonnenlichtes erhob sich ein riesiges Protuberanzengebiet, das etwa 2′ emporragte und gleichsam vom Sturm zur Seite geweht schien. Leider konnte ich diesem herrlichen Schauspiele, dessen Gesamteindruck durch eine Zeichnung wiederzugeben mir leider versagt ist, nur wenige Sekunden widmen, denn es galt, auf den photographischen Aufnahmen der Korona auch dieses prachtvolle Protuberanzengebiet festzuhalten. Die Aufnahmen folgten nun ganz programmmäßig. Während der letzten Aufnahme bot sich mir die Möglichkeit, aus dem Zelte hinauszuspringen und die Erscheinung auch mit dem bloßen Auge zu betrachten. Der Eindruck war überwältigend: Am graugrünlichen Himmel stand die tiefschwarze Mondscheibe, gleichmäßig rings umgeben von dem silberweißen Strahlenkranze der Ko-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

rona, die äußerst intensiv leuchtete, dabei war das Licht derselben aber nicht glänzend, sondern vollkommen matt; aus ihr heraus schossen eine Reihe von grünlichweißen Strahlen, die namentlich nach Süden hin bis zu einer Entfernung von 4—5 Monddurchmessern verfolgt werden konnten. Von Sternen konnte ich nur die intensiv strahlende Venus erkennen. Wundervoll war auch die Färbung des Horizontes, an dem rings herum die prachtvollsten Dämmerungserscheinungen sichtbar waren, die sich scharf gegen den dunklen Himmel abhoben. Der allgemeine Eindruck auf alle auf dem Terrain und in seiner Umgebung anwesenden Menschen war ein gewaltiger; während vor Beginn der Totalität zeitweilig recht laute Stimmen aus der Umgebung zu hören waren, herrschte jetzt lautlose Stille.

Doch nur etwa 15—20 Sekunden durfte ich der direkten Beobachtung widmen und mußte dann in das Zelt zurückeilen, um die noch ausstehenden programmmäßigen photographischen Aufnahmen zu machen. Bei der 6. Aufnahme erschien im selben Momente, als ich die Verschlußklappe des Objektivs öffnen wollte, $3^m\ 33^s$ nach Beginn der Totalität der erste Sonnenstrahl wieder und überflutete alles mit seinem Lichte, das herrliche Schauspiel war zu Ende; ein Freudenruf der versammelten Zuschauer begrüßte die wieder erscheinende Sonne. Freudestrahlend beglückwünschten wir uns gegenseitig und wurden von den Anwesenden beglückwünscht, daß wir diese großartige Naturerscheinung unter so herrlichen und außerordentlich günstigen Umständen hatten beobachten können."

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Aufnahmen der Expedition Schorr sind durchaus gelungen und gehören zu den besten Aufnahmen dieser Art. Einige von ihnen sind auf den beiliegenden Figuren 9, 10, 11 reproduziert und es möge mir gestattet sein, meinem verehrten Freunde Schorr auch an dieser Stelle herzlich dafür zu danken, daß er den Abdruck dieser schönen Bilder gütigst gestattet hat.

Wenn ich nun zum Schlusse meiner Ausführungen, mit denen ich Ihre Geduld, verehrte Anwesende, vielleicht schon überlang in Anspruch genommen habe, daran gehe, ganz kurz über die Expedition zu berichten, die ich selbst zur Beobachtung der Finsternis auf den Sonnwendstein veranstaltet habe, so möge mir nicht der Vorwurf gemacht werden, daß ich Geringfügiges im Anschlusse an so Bedeutendes bespreche. Es leiten mich dabei hauptsächlich zwei Erwägungen: Zunächst will ich zeigen, daß man bei geschickter Versuchsanordnung unter besonders günstigen atmosphärischen Verhältnissen auch mit geringen instrumentellen Hilfsmitteln gute Erfolge erzielen kann. Sodann aber möchte ich diesen Anlaß benutzen, um wieder einmal öffentlich mit allem Nachdrucke auf jenes Höhengebiet hinzuweisen, dessen vortreffliche Eignung zur Anlage eines großen astrophysikalischen Bergobservatoriums von mir zuerst im Jahre 1898 dargetan und sowohl damals als auch nachher bei wiederholten Anlässen von einer Reihe der hervorragendsten Fachmänner des In- und Auslandes bestätigt wurde. Wenn dieses Projekt seit jener Zeit trotz aller äußeren Anerkennung und trotz der effek-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

tiven Unterstützung, die es namentlich durch eine hochherzige Widmung der Karl Zeiß-Stiftung in Jena erfahren hat, materiell noch immer nicht recht vorwärts gekommen ist, so liegt die Schuld daran gewiß nicht an mir, der ich in diesen acht Jahren keine Gelegenheit vorübergehen ließ, um alle meine Kräfte für die Verwirklichung des Projektes einzusetzen und für dieses Projekt Propaganda zu machen. Die Schuld scheint mir vielmehr an gewissen, zum Teile allgemein österreichischen, zum Teile aber spezifisch wienerischen Verhältnissen zu liegen, über die hier weiter zu reden nicht der Ort und nicht die Zeit ist. Wie groß aber auch die Schwierigkeiten sein mögen, die der Verwirklichung dieses Projektes — sei es wegen eines zu geringen Maßes an Verständnis, sei es wegen eines zu großen Maßes an Mißgunst — bereitet werden, ich werde eine Idee nicht im Stiche lassen, die ich sowohl nach meiner eigenen unerschütterlichen Überzeugung, als auch nach dem Urteile der Besten meiner Wissenschaft für eine glückliche und segensreiche halten muß.[1])

---

[1]) Vgl. meine Broschüren: 1. Die Photographie im Dienste der Himmelskunde und die Aufgaben der Bergobservatorien. 2. Über Bergobservatorien und das projektierte astrophysikalisch-meteorologische Höhenobservatorium im Semmeringgebiete bei Wien. 3. Die Spektralanalyse der Himmelskörper und deren Förderung durch Bergobservatorien. 4. Neue Sterne (Novae). Die erste und zweite Broschüre im Verlage von C. Gerolds Sohn, Wien, I., Barbaragasse 2, die dritte Broschüre im Verlage

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Mein glühender, sehnlichster Wunsch, der afrikanischen Expedition meines Freundes Schorr mich anzuschließen, hatte sich aus verschiedenen, außerhalb mir gelegenen Gründen zu meinem tiefen Schmerze als unausführbar erwiesen. Daß ich aber den Anlaß der Sonnenfinsternis nicht vorübergehen lassen würde, ohne wenigstens meinem geliebten Sonnwendstein, dem Orte des projektierten Bergobservatoriums, einen Besuch abzustatten, war selbstverständlich.

Mit teilweiser Verwendung einer von mir konstruierten, in der Präzisionswerkstätte R. A. Goldmann schon gelegentlich der Sonnenfinsternis 1900 gebauten Montierung [1]) zimmerte ich im Vereine mit meinem Freunde, Oberingenieur Johann Schneider in Payerbach, einen Heliographen zur Beobachtung der Finsternis (Fig. 12). Ein dreiteiliger Zeißscher Appochromat von 90 *mm* Öffnung und 1095 *mm* Brennweite wurde als Objektiv montiert, das mit diesem Apparate erzeugte Sonnenbildchen dann mit einem Huyghensschen astronomischen Okulare zu einem Bilde von 56 *mm* Durchmesser vergrößert, und erst dieses vergrößerte Bild photographierte ich mit Verwendung des Schlitzverschlusses einer Goldmann-Klappkamera bei einer Expositions-

---

des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, die vierte Broschüre im Kommissionsverlage von Wilh. Frick, Wien.

[1]) Vgl. meinen Aufsatz über die photographische Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 28. Mai 1900 im Julihefte der Photogr. Korrespondenz vom Jahre 1901.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zeit von etwa 0^s 005 auf Edwards Diapositivplatten. Zur Vermeidung von Lichthöfen wurden die Platten auf der Rückseite mit roter Paste gedeckt. Entwickelt wurden die Platten mit Glyzin.

Das Wetter war außerordentlich günstig, die Aufnahmen sind durchaus gut gelungen. (Das Tableau in Fig. 13 gibt einen Überblick über den ganzen Verlauf der Finsternis.) Die Bilder geben eine anschauliche Darstellung des Verlaufes der ganzen Sonnenfinsternis und sind vollkommen scharf. Flecke und Fackeln sind klar gezeichnet und sogar die Granulation der Sonnenoberfläche angedeutet (vgl. Fig. 14). Die Schärfe der Bilder ist wohl auch ein glänzendes Zeugnis für die vortreffliche Qualität der Zeißschen Fabrikate; auf reiner Bergeshöhe müssen aber die Vorzüge dieser Fabrikate doppelt zur Geltung kommen. Ich bin in erster Linie meinem Freunde Schneider, Herrn R. A. Goldmann und weiter den Herren Professor Hiebl und Lehrer Temmel, die sich auch an der Expedition beteiligt und mich unterstützt haben, sowie auch der Firma Zeiß für ihr freundliches Entgegenkommen zu herzlichem Danke verpflichtet, dem ich hiermit auch hier Ausdruck geben möchte.

Ich überschätze keineswegs den wissenschaftlichen Wert der erlangten Aufnahmen, der naturgemäß nur ein sehr geringer sein kann, da es sich ja nur um eine partielle und nicht um eine totale Sonnenfinsternis gehandelt hat. Ich betrachte aber das vollständige Gelingen der Expedition als ein neues wertvolles Glied in der langen Kette von Beweisen, die ich im Laufe der Jahre für die

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

hohe Eignung des Sonnwendsteins zur Errichtung des von mir projektierten Bergobservatoriums erbracht habe. Möge die Erkenntnis von der Wichtigkeit und hohen Bedeutung dieses Unternehmens, die ja schon in ziemlich weite Kreise vorgedrungen ist, endlich auch bei jenen Persönlichkeiten Platz greifen und wirksam werden, deren Einfluß für die Verwirklichung einer so großen patriotischen Idee unentbehrlich ist. Dann wird vielleicht doch einmal noch das Bergobservatorium auf dem Sonnwendstein erstehen und damit der bisher bei uns leider so stark vernachlässigten Astrophysik auch in Österreich eine der überragenden Bedeutung dieses Wissensgebietes würdige Pflegestätte geschaffen werden, welche es uns ermöglichen wird, an dem friedlichen Wettkampfe der Nationen um die Palme wissenschaftlichen Ruhmes auf einem der vornehmsten und erhabensten Gebiete der Forschung erfolgreich teilzunehmen. Und mit diesem Ausblicke in eine bessere Zukunft will ich schließen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

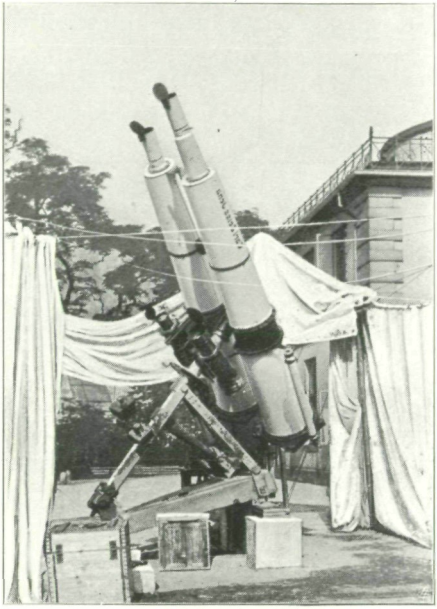

Fig. 7. Doppeläquatoreal, als Planetensucher montiert.

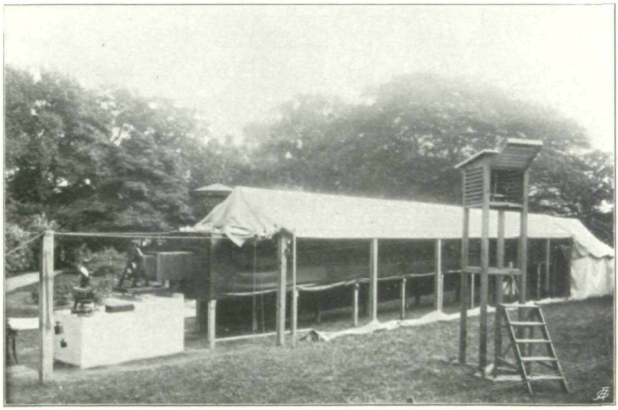

Fig. 6. Photographisches Fernrohr von 20 *m* Länge.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

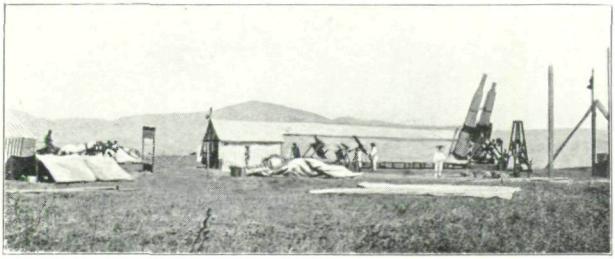

Fig. 8. Station der Hamburgischen Expedition in Souk Ahras.

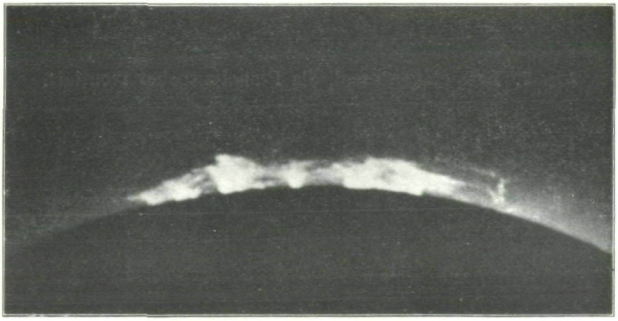

Fig. 9. Große Protuberanz am Ostrande der Sonne.
Aufgenommen mit dem 20 *m*-Fernrohr bei 4 Sekunden Expositionszeit.
(Hamburgische Expedition, Schorr.)

©Ver. zur Verbr. naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 10. Sonnenkorona.
Aufgenommen mit Zeiß-Objektiv ($^{10}/_{400}$ *cm*) bei 63 Sekunden Expositionszeit.
(Hamburgische Expedition, Schorr.)

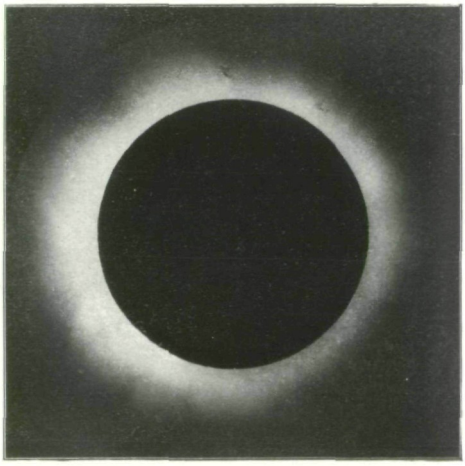

Fig. 11. Sonnenkorona.
Aufgenommen mit 20 *m*-Fernrohr (verkleinert) bei 4 Sekunden Expositionszeit.
(Hamburgische Expedition, Schorr.)

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 12. Station der Expedition Dr. Kostersitz auf dem Sonnwendstein.

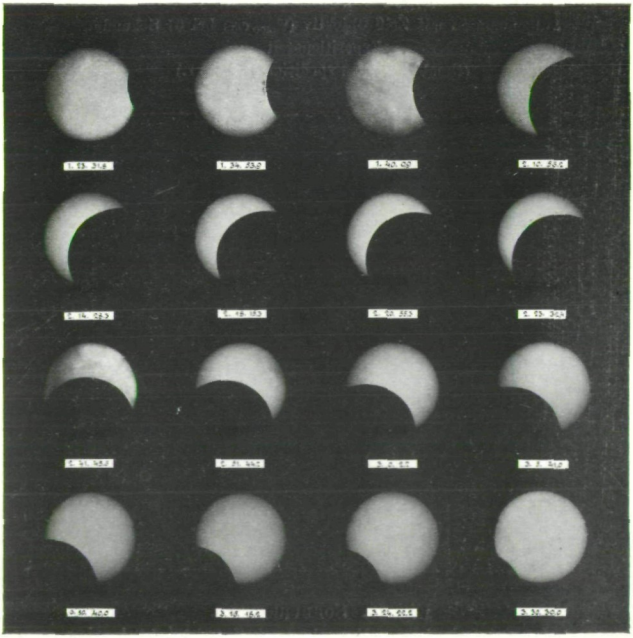

Fig. 13. Phasen der Sonnenfinsternis vom 30. August 1905, als partielle Finsternis beobachtet am Sonnwendstein von Dr. Karl Kostersitz.

©Ver. zur Verbr. naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

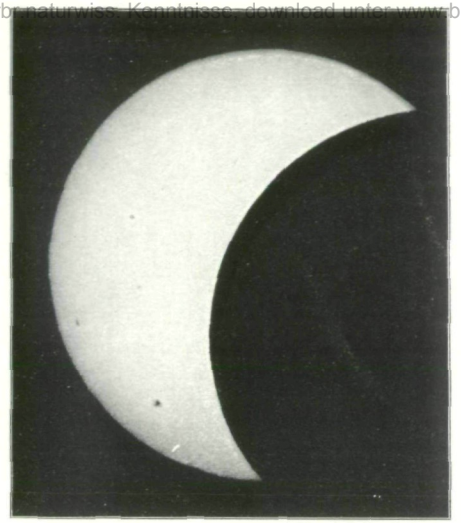

Fig. 14. Eine Phase der Sonnenfinsternis vom 30. August 1905, photographisch beobachtet auf dem Sonnwendstein von Dr. Karl Kostersitz (2 Uhr 8 Min. 11·2 Sek. M.-E.-Z.). Originalgröße der Aufnahme.

Fig. 15. Das projektierte Bergobservatorium auf dem Sonnwendstein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: 46

Autor(en)/Author(s): Kostersitz Karl

Artikel/Article: Aufzeichnung elektrischer Wechselströme. (5 unpaginierte Abbildungstafeln.) 439-483