

60 Jahre Zodiakallichtforschung

Autor(en): **Schmid, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über die Tätigkeit der St. Gallischen
Naturwissenschaftlichen Gesellschaft**

Band (Jahr): **74 (1950-1951)**

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-832817>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

60 Jahre Zodiakallichtforschung

Vortrag 30. September 1951 in Luzern
Jahresversammlung der
Schweizerischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Sektion Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Mit Projektionen erweitert
am 7. November 1951 in der Naturwissenschaftlichen
Gesellschaft des Kantons St.Gallen

Von

DR. F. SCHMID

Oberhelfenschwil

Zollikofer & Co. Buchdruckerei St.Gallen

1952

Es gibt im menschlichen Leben Ereignisse, die unauslöschlich sind. So weiß ich noch genau die Stelle, wo ich im Februar 1891 in einer klaren Sternennacht das Zodiakallicht zum erstenmal erblickte. Die geheimnisvolle Lichtpyramide fesselte mich ganz, um so mehr, weil ich wußte, daß ich vor einem wissenschaftlichen Rätsel stand. Nun sah ich diese zarte Lichterscheinung immer wieder. Mit jeder Beobachtungsnacht verstärkte sich mein Eindruck, daß eine sehr stark abgeplattete Erdatmosphäre genau eine solche Erscheinung geben müßte. Aber ich stand zunächst noch vor erheblichen Schwierigkeiten. Man glaubte damals noch an eine zirka 200 km hohe Lufthülle, die man rechnerisch aus der Luftdruckabnahme und aus dem Aufleuchten vieler Meteore ableitete. Ich schrieb zunächst an meinen Bruder, der an der Knabenrealschule St.Gallen Lehrer der mathematisch-naturwissenschaftlichen Richtung war und bekämpfte die 200 km hohe Atmosphärenschele mit dem Hinweise, daß ein Teil des Luftdruckes durch die Zentrifugalkraft aufgehoben werde, was zu einer erheblichen Abplattung führen müsse. Auch gehe es nicht an, beim Aufleuchten der Meteore dort die Grenze der Atmosphäre anzunehmen, da sie vor dem Glühzustande schon einen weiten Weg im Luftraume zurückgelegt haben. Zudem sei die Grenze von 200 km nicht bindend, da man auch schon bedeutend größere Meteoritenhöhen gemessen habe.

Heute wissen wir durch die neuen Höhenmessungen und die spektroskopischen Untersuchungen der Nordlichter, daß selbst in den Breiten Skandinaviens in 1000–1100 km Erdabstand noch atomarer Sauerstoff vorhanden ist, dessen Grenze man früher höchstens bei 80 km angenommen hatte. Anzeichen einer sehr starken atmosphärischen Abplattung zeigt schon die Troposphäre, die von den Polen zum Äquator von 9 auf 17 km ansteigt. Ich wies damals auch auf die ganz auffallenden atmosphärischen Verhältnisse hoher Breiten hin, wo bei einer Sonnenhöhe, die unserem Winter entspricht, auf dem nur oberflächlich aufgetauten Boden die Vegetation zum Erwachen, Blühen und Früchtetragen kommt. Die Notwendigkeit der Schneebrillen in hohen Breiten, der ungewöhnliche

Glanz der Sterne und das tiefe Himmelsblau deuten dort ebenfalls auf einen niederen Luftmantel hin.

Schon ganz im Anfange beunruhigte mich die Frage, warum das Zodiakallicht nicht in der Äquatorebene der Erde, sondern in Ekliptiknähe liege. Ich suchte zunächst eine Lösung in der ungleichen Verteilung der Kontinente und Meere. Der Landmasse schrieb ich durch das größere spezifische Gewicht und die Überhöhung des Festlandes über dem Meeresniveau eine stärkere Anziehungskraft zu, auch wenn die isostatische Lagerung der Erdschichten vielleicht dagegen spricht. Kennen wir doch auch die Kontinentalwelle der Ozeane durch ein Ansteigen des Meeresniveaus gegen die Küsten und die Abweichung des Lotes gegen ein hohes Gebirgsmassiv. Die größten Schwierigkeiten schienen nun überwunden, und die Beobachtungen wurden mit neuem Mute weitergeführt.

Ich erkannte nach und nach die asymmetrische Lichtverteilung in der Pyramide, und auch Veränderungen ihrer Lage zum Sternenhintergrund in derselben Nacht, worauf ich schon in meiner ersten Publikation von 1903 hinwies. Mehr und mehr erwachte das Bedürfnis zu systematischen Beobachtungen. Ich erstellte Meßinstrumente, mit denen ich zunächst die Veränderung der Azimute, Südschenkel, Lichtachse und Nordschenkel, sowie ihre Neigungswinkel zum Horizonte stündlich bestimmte. Alles wurde von nun an sofort an Ort und Stelle eingeschrieben. Es ergaben sich tatsächlich perspektivische Merkmale, die meine Auffassung zu stützen schienen. Kurz nach meiner ersten Publikation von 1903, betitelt «Das Zodiakallicht. Ein Versuch zur Lösung der Zodiakallichtfrage», Kommissionsverlag von Raschers Erben, Zürich, machte ich weitaus die besten Beobachtungen. Es folgte das Bedürfnis zu einer zweiten Veröffentlichung, die unter demselben Titel 1908 in den «Beiträgen zur Geophysik» erschien. 1911 folgte dort ein dritter Beitrag mit der Aufschrift «Neue Beobachtungen über das Zodiakallicht». Im weiteren Verlaufe kam ich immer mehr mit Vertretern der Wissenschaft in Berührung. Ich erwähne im Inlande Direktor Dr. MAURER, Meteorologische Zentralanstalt, Zürich, dem ich besonders viel zu danken habe. Auch mit seinen Nachfolgern haben sich bis heute sehr angenehme Beziehungen erhalten. Weiter nenne ich besonders auch die Direktoren unserer Eidgenössischen Sternwarte von Professor WOLFER an bis zur Gegenwart. Ich erwähne ferner Fachlehrer HEINRICH MEYER in Steckborn, Professor Dr. DORNO in Davos,

Professor Dr. GRUNER in Bern, Professor Dr. ALBERT HEIM in Zürich u. a. Im Auslande waren es zuerst Professor Dr. WEISS an der Sternwarte Wien und Professor Dr. REINIKE in Halle, der mir schon vom Anfange an rückhaltlos zustimmte. Weiter nenne ich Professor Dr. JENSEN, Hamburg, Professor Dr. BARNARD auf der Yerkes-Sternwarte, Professor Dr. SÜRING, Meteorologisches Institut Potsdam, den Arktisforscher Dr. ALFRED WEGENER, Professor Dr. WOLF, Observatorium Königsstuhl, Dr. R. RUEDY in Toronto, Professor Dr. MEYER, Meteorologisches Institut Riga, Professor Dr. WIETZKE, Bremen, und noch weitere.

Die reichhaltige Musterkarte der verschiedenen Zodiakallicht-Erklärungen hat sich heute eigentlich auf nur noch zwei Auffassungen reduziert: das Zodiakallicht als atmosphärisch-optische Erscheinung und die kosmische Staubwolken-theorie. Für mich trennen sich die Vertreter der kosmischen Auffassung in zwei Gruppen: hochstehende und vornehme Gelehrte und ein anderer Teil, der seine Position auch mit anfechtbaren Mitteln zu halten sucht. Drei Besuche bei meinen wissenschaftlichen Gegnern bleiben mir unvergeßlich. Professor LUDENDORFF in Potsdam hatte mich mit großer Freundlichkeit empfangen und durch alle Räume der Sternwarte geführt. Geheimrat WOLF auf dem Königsstuhl unterhielt sich mit mir über das Zodiakallichtproblem in voller Offenheit und erklärte im Laufe unseres Gespräches wörtlich: «Ich glaube nahezu ganz, daß Sie recht haben.» Ich werde den lieben Empfang nie vergessen. Zu Professor JENSEN in Hamburg und Professor GROTH in München äußerte ich meine Absicht, auch Professor SEELIGER in München zu besuchen. Beide rieten mir übereinstimmend ab. Professor SEELIGER sei schon etwas alt und steif in seinen Begriffen, und ich könnte noch Unannehmlichkeiten erleben. Ich überwand gewisse Hindernisse und war überrascht, als mich der Gelehrte schließlich doch telephonisch zu einer Audienz in sein Studierzimmer der Sternwarte einlud. Ich dachte höchstens eine Viertelstunde zu bleiben. Es wurde bei der herzlichen Unterhaltung mehr als eine Stunde, und mit wahrer Hochachtung verließ ich den hochstehenden Gelehrten.

Sie gestatten mir nun, auf den Entwicklungsgang meiner Zodiakallichtforschungen weiter einzugehen. Die Jahre 1909 bis 1914 waren besonders erfolgreich. Im Frühjahr 1909 sah ich das erstemal das erweiterte April-Zodiakallicht. Ich glaubte an eine ganz außer-

ordentliche Erscheinung, die ich sofort der Meteorologischen Zentralanstalt mitteilte. In den folgenden Jahren erkannte ich eine wiederkehrende Gesetzmäßigkeit als erste Übergangsstufe zum sommerlichen Nachtschein. Erst später fand ich eine sehr interessante Überlieferung von BRORSEN, der auch die Lichtbrücke entdeckte. Er schrieb vom 14. bis 19. April 1854: «Das Zodiakallicht hat seit Ende März eine unerwartet rasche Ausdehnung genommen und zeigt sich in einer sonderbaren Gestalt.» In der Folge wurde auch der sommerliche Nachtschein in mein Programm aufgenommen. Als ich aber im Winter 1913/14 meine Aufnahmen für die Landesausstellung in Bern verarbeitete, begegnete ich einem neuen Rätsel. Es standen nicht alle Nachtscheinsegmente symmetrisch in der Sonnenvertikalen. Ich vermutete Beobachtungsfehler, bis ich auch hier eine Gesetzmäßigkeit erkannte, indem die asymmetrische Lage des Nachtscheins durch den einseitig aufsteigenden Ekliptikast beeinflußt wird. Der sommerliche Nachtschein ist für uns das Zwischenglied vom West- und Ost-Zodiakallicht und zeigt alle Übergangsformen. Die laufenden Aufnahmen ergaben weiter, daß im September und Oktober Reste des sommerlichen Nachtscheines weit über die angenommene Grenze der astronomischen Nacht von 18 Grad Sonnendepression bis auf 25 und 30 Grad Sonnentiefe sichtbar bleiben. Aus diesem letzten Reste entwickelt sich von der zweiten Oktoberhälfte an im Südwesten mit steigender Ekliptik das winterliche Westzodiakallicht, während die ersten Anlagen zum Ostzodiakallicht schon Ende Juli beginnen, indem sich der Nachtschein nach Mitternacht asymmetrisch gegen Osten verzieht, sich aufbäumt und im August mehr und mehr Zodiakallichtform annimmt.

In diese Zeit fällt die Lösung eines dritten Rätsels. Es war mir ganz unklar, warum ich schon im Januar 1910 die Lichtachsenbasis des Ostzodiakallichtes vor Dämmerungsanbruch nördlicher eingezeichnet hatte als eine Stunde vorher. Dasselbe sah ich später wieder. Erst der Winter 1913/14 gab mir Klarheit, als ich bei einer Gutwetterperiode in der Morgenfrühe 13mal nacheinander die Beobachtungshöhe bestieg. Jetzt erkannte ich diese Lichtachsenverschiebung als das erste Signal zur anbrechenden Dämmerung, die von der Sonnenvertikalen völlig gegen die Ekliptik verschoben, nördlich der Lichtachsenbasis auftaucht und sich nun exzentrisch aufbaut, indem sie gegen den Sonnenort wandert. Sofort machte ich wiederum der Direktion der Meteorologischen Zentralanstalt

Anzeige, welcher dieser Dämmerungsanfang völlig neu war. Diese Entdeckung erregte mich so stark, daß ich in den folgenden zwei Nächten kaum schlafen konnte. Denn jetzt erkannte ich eine direkte Brücke vom Zodiakallichte zur Dämmerung. Weil die höchsten wirksamen Dämmerungsschichten voraussichtlich schon in Ekliptiknähe liegen, taucht der aufsteigende Dämmerungsschein bei schiefer Ekliptik in dieser Richtung auf und wird darum von der Sonnenvertikalen nach Süden abgedrängt. Die tieferen Luftschichten nähern sich mehr und mehr der Kugelgestalt der Erde. Darum wandert der aufsteigende Dämmerungsschein, dem sphärischen Gesetze folgend, rückläufig dem Sonnenorte zu. Es war mir nun sehr interessant, den Dämmerungsverlauf auch bei sehr steiler oder senkrechter Ekliptik in den Tropen zu verfolgen. Die Veränderung ist eindeutig. Dort erwacht der erste Dämmerungsschein symmetrisch über dem Sonnenorte in der Lichtachsenbasis, die in ihrer Lage unverändert bleibt, und der Aufbau der Dämmerung vollzieht sich symmetrisch zur Sonnenvertikalen.

Die Exzentrizität der ersten Dämmerung bewog mich, den ganzen Dämmerungsverlauf von Sonnenuntergang bis Aufgang zu verfolgen. Für diese Beobachtungen wählte ich meine obere Beobachtungsstation Punkt 901 bei Weid, mit völlig freiem Horizont. Sie hat aber den Nachteil, daß sie so weit vom Wohnhause liegt, daß ich bei den stündlichen Beobachtungsserien die ganze Nacht im Freien ausharren mußte. Lebhaftere Erinnerungen verbinden mich mit jener Höhe, in lauen Sommernächten und bei harter Winterkälte, wo ich in Einzelfällen am Morgen ganz durchkältet und mit gefrorenen Schuhen heimkam. Ich hörte dort oben das Bellen der Füchse, das Jauchzen des Waldkauzes, den heiseren Ruf der Rehe. Ich nahm in meiner militärfreien Zeit während der beiden Weltkriege zu jeder Nachtzeit die Uhr in die Hand und zählte von der Westfront die Kanonenschüsse, 60, 80, 120 bis 150 in der Minute und bis zum Trommelfeuer, das ich nicht mehr trennen konnte. Ich hörte die Luftkanonaden und Explosionen, sah ferne Brandröten und das lebhaftere Spiel der Scheinwerferstrahlen. Ich freute mich des erwachenden Vogeltrillers, hörte im Tale den ersten Frühzug und die Morgenglocken, und wenn der erste Sonnenstrahl aufblitzte, nahm ich mein Meßinstrument auf die Schulter, stieg durch Wald und Wiese hinunter zum Haus, und die Tagesarbeit schloß sich immer direkt an. Ich denke aber auch gerne an die prachtvollen Tropennächte

zurück, sei es auf dem Hinter- oder Vorderdeck, oder auf der Kommandobrücke des Schiffes, über mir der sternbesäte Tropenhimmel mit dem sanft leuchtenden Zodiakallicht, im Angesicht des Südlichen Kreuzes und der Magelhanischen Wolken, und unter mir das leuchtende Meer. Aber auch die einsamen Beobachtungen auf dem Lande hatten ihren Reiz. Besonders denke ich an das Höhenplateau von Mwera am Pangani, an den Mlalo-Hügel in den Usambarabergen und an die Sternwartenhöhe des Mount Stromlo in Südaustralien. Es war auch besonders wichtig, daß ich zweimal in höhere südliche Breiten kam: um das Kap der Guten Hoffnung bis 35 Grad Süd und durch die Basstraße Südaustraliens bis 39 Grad Süd. Auf beiden Reisen ergaben sich im Vergleiche zu meinen heimatischen Aufnahmen sehr starke Veränderungen des Zodiakallichtbandes zum Sternenhintergrund. Die Ergebnisse führen zum Schlusse, daß durch die gewaltige Wirkung der atmosphärischen Extinktion, wie wir sie bei keinem kosmischen Gebilde kennen, eine Parallaxenbestimmung ganz unmöglich ist. Wenn BARNARD den Gegenschein mit einem Regenbogen verglichen hat, so trifft das auch beim Zodiakallichte zu, und es ist doch sehr gewagt, wenn HOFFMEISTER, der ja auch in Afrika war, mit einigen Anhängern diese Tatsachen abzulehnen oder zu verschweigen sucht, nur um die kosmische Staubwolventheorie zu retten. Aber auch hier gilt das Sprichwort: «Die Wahrheit richtet sich nicht nach uns, wir müssen uns nach der Wahrheit richten.» Es gibt aber auch unerfahrene Anhänger der kosmischen Auffassung, wie Professor NÖLKE, Bremen, der in seinem Buche über «Die Entwicklung unseres Planetensystems» seine Ablehnung der atmosphärischen Natur damit begründet, daß das Zodiakallicht von verschiedenen Punkten der Erde aus einen gleichartigen Anblick biete. In seiner großen Überzeugung untersagt es NÖLKE sogar, Zodiakallicht und Dämmerung in Zusammenhang zu bringen. Wir verziehen NÖLKE seinen Irrtum; denn ich schätzte sein ehrliches Geständnis, daß er das Zodiakallicht noch nie gesehen habe.

Schon JONES hat ja 1856 in seinen vier Leitsätzen gesagt: «1. Daß wenn ich mich nördlich der Ekliptik befand, der Hauptkörper des Zodiakallichtes auf der Nordseite der Ekliptik war. 2. Wenn ich im Süden der Ekliptik war, befand sich der Hauptteil des Zodiakallichtes auf der Südseite. 3. Wenn ich meine Stellung nahe der Ekliptik hatte, war dieses Licht gleichmäßig oder nahezu gleich-

mäßig verteilt. 4. Wenn bei der Umdrehung der Erde um ihre Achse ich in dieser Richtung gegen oder weg von der Ekliptik gerissen wurde, war der Wechsel der Spitze und die Richtung der Grenzlinien meiner Stellung entsprechend.» Der Leitsatz 4 deutet auf die nächtliche Eigenbewegung hin, auf die wir noch zurückkommen. Es gibt im Jahre aber auch eine alljährlich wiederkehrende zeitliche Veränderung des Zodiakallichtes zum Sternenhintergrund, die, wie die nächtliche Eigenbewegung, von der jeweiligen Neigung der Ekliptik abhängig ist. Das hat auch BOUSFIELD als Mitglied der Zodiakallightgruppe der Britischen Astronomischen Gesellschaft in Australien unter 29 Grad Süd und bei einer Seehöhe von 1000 Metern erkannt, wenn er schreibt: «Die Spitze des Ostzodiakallichtes wanderte sowohl 1932 als auch 1933 im Oktober und November weit südlich von der Ekliptik, lag aber zur Zeit des südlichen Sommersolstitiums wieder normal in der Ekliptik.» Umgekehrt bewegt sich bei uns die Spitze des Ostzodiakallichtes in der zweiten Hälfte Januar bis Februar in Übereinstimmung mit BUSER, Arosa, bis Coma Berenices, mit einem nördlichen Ekliptikabstand bis zu 30 Grad. Diese gewaltige Pendulation finden wir auch beim Westzodiakallicht, das bei uns in der ersten Hälfte Dezember in das Pegasusviereck zeigen kann mit einem nördlichen Ekliptikabstand von 25 Grad, während nach übereinstimmenden Beobachtungen beider Tropenreisen auf der südlichen Halbkugel der Zodiakallichtscheitel um so viel Grad nach Süden, bis in den Oriongürtel, abweichen konnte. Auch RUEDY in Toronto hat auf ähnliche Abweichungen hingewiesen. Dieses Ergebnis ist um so auffallender, weil sich diese Schwankungen in Horizontabständen von 40 bis 60 Grad vollziehen, was für ein kosmisches Gebilde ganz unmöglich ist. Von der Erde aus ist aber die Luftdistanz zum atmosphärischen Zodiakallichtscheitel am größten, was sich in diesen gewaltigen Extinktionswerten auswirkt; für ein kosmisches Zodiakallicht spielt diese größere Distanz keine Rolle. Diesem Gesetze ist auch der Gegenschein unterworfen, wie es BARNARD mit seinem Vergleiche eines Regenbogens ausgesprochen hat. Aber auch die Lichtbrücke steht unter diesem Einflusse. Sie liegt in den Tropen bei senkrechter Ekliptiklage symmetrisch in der Ekliptikebene. In höheren Breiten sind bei schiefer Ekliptik ganz bedeutende Verlagerungen konstatierbar, auf der nördlichen Halbkugel nach Norden und auf der südlichen Halbkugel nach Süden. Legen wir von beiden Halbkugeln

die Lichtbrücken zusammen, so kommen wir zum Schlusse, daß das ganze optisch wirksame Lichtbrückenband der Erde zirka 60 Grad breit ist, was die kosmische Natur wohl ganz ausschließt.

In seinem Leitsatz 4 spricht JONES von einem Wechsel der Spitze in derselben Nacht und hat damit die nächtliche Eigenbewegung berührt. Schon CASSINI hatte sie gestreift, wenn er schreibt: «Ich zweifle, ob das Licht nicht ein wenig Bewegung hat.» Diese Eigenbewegung ist auch mir schon sehr früh aufgefallen, lange bevor ich die Überlieferungen von JONES und CASSINI kannte. Sie ist nach meinen eingehenden Untersuchungen viel größer, als ich anfänglich anzunehmen wagte. Unter günstigen Umständen kann sie im Dezember und Januar beim Scheitel des Westzodiakallichtes schon nach 20 bis 30 Minuten erkannt werden. Das hatte auch mein Freund MEYER von Steckborn bestätigt, als wir beide mit gleichartigen Meßinstrumenten auf meiner Sternwarte getrennte Beobachtungen anstellten. Immer wieder bezeugte er dieses überraschende Ergebnis. Und das vollzieht sich wiederum in Horizontabständen von 50 Grad und darüber, was nichts mehr mit einem kosmischen Gebilde zu tun hat. Ich stellte mir ernstlich die Frage, ob nicht bei der wachsenden Sonnendepression und der damit verbundenen größeren Nachtdunkelheit anfänglich unsichtbare Randpartien später optisch wirksam werden, was ein Eintauchen der Sterne in die Randzonen bewirken könnte. Dieser Vorgang ist nicht abzulehnen. Es besteht aber trotzdem eine wirkliche Eigenbewegung. Zu diesen Untersuchungen stellte ich meine Messungen der Sternabstände nicht mehr auf die Randzonen, sondern auf die Lichtachse ein. Es zeigte sich deutlich, daß eine tatsächliche Eigenbewegung des Zodiakallichtes vorhanden ist, indem gewisse Sterngruppen besonders in Scheitelnähe, wie der Widder oder die Plejaden bei mehrstündiger Sichtbarkeitsdauer, in derselben Nacht südlich und nördlich der Lichtachse stehen. Am Ostzodiakallichte vollzieht sich diese Bewegung in entgegen gesetzter Richtung ebenfalls überzeugend. Ich habe sie auch auf meinen Tropenreisen auf der südlichen Halbkugel bestätigt, doch können wir hier nicht weiter auf diese interessanten Ergebnisse eingehen.

Meine Dämmerungsmessungen führten mich schon 1915 auf die Asymmetrien des Purpurlichtes. Sie zeigen sich im Winterhalbjahr nicht allein in einer Verschiebung der Purpurlichtmaxima gegen die Ekliptikseite nach Süden, sondern man kann fast immer auch eine

deutliche Neigung des Purpurlichtes gegen Süden erkennen, und die Südseite ist schärfer begrenzt als die Nordseite. Diese Asymmetrien können sogar schon im klaren Fleck bei 1 bis 3 Grad Sonnentiefe auftreten. Es ist auffallend, daß auch das Zodiakallicht unserer Breiten dieselben Eigenschaften zeigt. Die späteren Untersuchungen haben ergeben, daß in unseren Breiten im Sommerhalbjahr der äußere Habitus des Purpurlichtes eine ganz deutliche Veränderung erfährt. Das Purpurlicht wird äußerlich, wie der sommerliche Nachtschein, symmetrisch-segmentförmig, doch zeigt sich immer noch eine Verschiebung des Maximums auf die Ekliptikseite. Diese Resultate sind mir so wichtig, daß ich die Purpurlichtmessungen bis heute fortgesetzt habe; denn es zeigt sich ein Zusammenhang des Zodiakallichtes bis in die bürgerliche Dämmerung hinein bei Sonnendepressionen von 1 bis 6 Grad. Es war nun sehr interessant, das Purpurlicht auch in den Tropen, bei sehr steiler oder senkrechter Ekliptik zu verfolgen. Dort sind wir bei sehr steiler oder senkrechter Ekliptiklage in der Zone der völligen Symmetrien zum Sonnenort, wie sich auch die Dämmerung und das Zodiakallicht symmetrisch in der Ekliptik aufbauen.

Meine ersten Beobachtungsergebnisse von 1915 teilte ich der Meteorologischen Zentralanstalt und auch Professor GRUNER in Bern mit. Seine Antwort lautete, daß sich tatsächlich auch aus seinen photometrischen Messungen südliche Abweichungen der Purpurlichtmaxima ergeben. Er habe sie aber für falsch betrachtet, doch hätten neue Messungen diese Verschiebungen wieder gezeigt. Bestätigungen erhielt ich in der Folge auch von Professor DORNO in Davos und Fachlehrer MEYER in Steckborn. Die ganze Materie belastete mich neben Beruf, Amtsleben und Militärpflichten immer stärker, so daß ich 1918 miteinander sechs verschiedene Mandate ablegte, darunter auch die Mitgliedschaft im Großen Rat, was von der Bürgerschaft allerdings nicht verstanden wurde.

Neben den laufenden Beobachtungen tauchten neue physikalische Probleme auf. Schon früher hatte man bei den Meteorwölklein eine Retardation zur Erdrotation festgestellt. In neuer Zeit hat GRIMMINGER, Santa Monica, Kalifornien, die Grenze, wo die Winkelgeschwindigkeit der rotierenden Atmosphäre abnimmt, bei 45 Grad Breite in einem Erdbabstande von 300 km angenommen. Ich suchte diese Ursache schon 1928 in der Anziehungskraft der nächsten Himmelskörper, Sonne, Mond und der nächsten Planeten, die gleich-

zeitig auch eine Verlagerung der Rotationsebene gegen die Ekliptik zur Folge haben müsse. Es ist nun sehr auffallend, daß diese Abweichungen aus der Sonnenvertikalen schon im Purpurlichte zur Geltung kommen. Dieser Einfluß scheint sogar über den Klaren Fleck hinaus bis in den Taghimmel zu reichen. Nach übereinstimmenden Ergebnissen von SÜRING, DORNO, KNOPF und JENSEN zeigen auch die Neutralen Punkte der Himmelspolarisation in den meisten Fällen entsprechende Verschiebungen. Solche Messungen machte ich auch in den Tropen mit einem Savardschen Polariskop mit Pendelquadrant, das mir das physikalische Institut Davos in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt hatte. Ich bin zum Schlusse gekommen, daß diese Verschiebungen bei sehr steiler oder senkrechter Ekliptik aufhören, was sich der Symmetrie der atmosphärisch-optischen Vorgänge eingliedert. Alle diese genannten Asymmetrien legen uns den Gedanken außerordentlich nahe, daß die Retardation der rotierenden Atmosphäre schon in relativ tiefen Schichten beginnt, so daß die Rotation gegen den atmosphärischen Linsenäquator ganz aufhört. Damit erreicht die kosmische Attraktion die Oberhand und legt den atmosphärischen Äquator nahe oder ganz in die Ekliptik. Diese physikalischen Vorgänge haben unzweifelhaft eine größere Bedeutung als die ungleiche Anziehungskraft der Kontinente und Meere.

Mit einem gewissen Recht ist auch schon die Frage aufgeworfen worden, ob die höchsten Atmosphärenschichten, die man sich oft als reine und optische fast leere Gase vorstellt, noch reflexionsfähig genug seien, um ein Zodiakallicht zu erzeugen. Wir antworten mit Ja. Nach Zählungen wird unser Luftmantel täglich von rund 7 bis 10 Millionen Meteoriten und Sternschnuppen bombardiert. Die meisten zerstäuben und vergasen in unserer Atmosphärenhülle. Die Meteoriten lassen durch ihre Schweifbildung in unserer Lufthülle ebenfalls meteorische Substanz zurück. Die Zahl der teleskopischen Sternschnuppen schätzte man schon weit über 1000 Millionen im Tag und das jährliche Gesamtgewicht auf etwa 20 Millionen Kilogramm. Sind diese Zahlen auch recht problematisch, so geben sie uns doch einen Begriff von der gewaltigen Staubinvasion, welcher unser Atmosphärenmantel durch die meteorische Tätigkeit täglich ausgesetzt ist. Durch den Auftrieb der Zentrifugalkraft sowie durch die kosmische Attraktion werden diese Massenteilchen in sehr große Höhen gelangen und sich notwendig gegen die Ebene des Luftäqua-

tors zu verdichten. Mikrometeoriten bis zur ultramikroskopischen Größe werden überhaupt nicht tief in den Luftraum eindringen. Dieser Meteorstaub wird auch nicht mehr in den Glühzustand kommen. Durch die kosmische Attraktion muß sich daher eine ringförmige Verdichtung gegen die Ebene des atmosphärischen Äquators bilden. Nach jener Richtung muß daher durch die Tiefenwirkung des Ganzen eine Verstärkung der Nachtdämmerung entstehen, was die Bildung der Lichtbrücke erklärt. Es ist nach dem voraus Gesagten ganz unmöglich, daß unsere hohen Atmosphärenschichten aus chemisch reinen und optisch fast leeren Gasen bestehen. Der Tyndallsche Effekt wird in dem bedeutend verstärkten Sonnenlichte der Zodiakallicht sphäre doppelt wirksam werden. Wir kommen daher zum Schlusse, daß die Staubwolke, welche das Zodiakallicht mit seinen Begleiterscheinungen erzeugt, *nicht im Planetenraume um die Sonne, sondern als meteoritisches Zertrümmerungsprodukt in unserer Atmosphäre liegt*. Damit erklären sich auch die spektroskopischen Widersprüche gasartiger oder fester Materie; denn beide Aggregate sind im Zodiakallichte enthalten.

Wir geben nun trotzdem gerne zu, daß man auch mit einer kosmischen Staubwolke um die Sonne das Zodiakallicht bis zu einem gewissen Grade erklären kann. Wenn es sich aber darum handelt, die Divergenz der Lichtachse zur Ekliptik und die Wanderung der Lichtachse bei schiefer Ekliptik von der Mitte bis in den ersten südlichen oder nördlichen Drittel der Pyramide, den so auffallenden geographischen und zeitlichen Effekt und die engen Beziehungen zur Dämmerung zu erklären, so kann die kosmische Auffassung nicht mehr standhalten. Wir erwähnen auch noch das schon angefochtene Mondzodiakallicht, das JONES und der Sprechende oft gesehen haben und das in neuer Zeit von RAPP auf Locarno-Monti ebenfalls bestätigt wurde.

Die Resultate meiner Zodiakallichtforschung verdanke ich einer störungsfreien Lage, auf die mancher Gelehrte, der an den akademischen Stuhl gebunden ist, verzichten muß, wodurch er höchstens Gelegenheitsbeobachter bleibt. Meine erste Zeit von 1891 bis 1903 oder 1905 betrachte ich als meine Beobachtungsschule. Nachher setzten systematische Beobachtungen ein, die alle an Ort und Stelle sofort eingeschrieben wurden und heute 29 Handbücher ausfüllen. Es lohnte sich wohl, einmal über diese Beobachtungen Kassensturz zu machen, was mich selbst auch interessierte. Die Zählungen sind

auf 30. Juni 1951 abgeschlossen. Sie ergaben in 1085 Beobachtungsnächten 2064 Zodiakallichtaufnahmen, 732 Gegenscheine, 91 Mondzodiakallichter, 271 teilweise und ganze Lichtbrücken. Der sommerliche Nachtschein wurde in 391 Nächten 665mal aufgenommen, und 92mal wurde die Exzentrizität der Dämmerung untersucht. Während 511 Dämmerungen wurde das Purpurlicht 2956mal vermessen. In diese Zeit fallen auch 27 größere Luminiszenzen und 84 Nordlichtscheine oder strahlige Nordlichter. Eine sehr große Zahl Tagesbeobachtungen atmosphärisch-optischer Erscheinungen sind hier nicht berücksichtigt.

Aus meiner literarischen Mitarbeit sind über das Zodiakallicht und verwandte Erscheinungen 32 Publikationen hervorgegangen. Zwei Arbeiten von 1914 und 1917 wurden von der Schläfli-Stiftung der SNG preisgekrönt, die erste doppelt; die zweite über die Nachtdämmerung war allerdings nur eine Teilarbeit. Mitarbeiter waren die Herren Professor Dr. PAUL GRUNER in Bern und Fachlehrer HEINRICH MEYER in Steckborn. Sie verarbeiteten die astronomische und bürgerliche Dämmerung. Ein Beitrag über das Zodiakallicht außer Preisbewerb erschien 1914 in der Gruppe 55, wissenschaftliche Forschungen, an der Schweizerischen Landesausstellung in Bern.

Auf drei Marksteine während meines wissenschaftlichen Lebens möchte ich noch besonders hinweisen. Ich verdanke der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich ihre akademische Auszeichnung vom Jahre 1917. Der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft und der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft des Kantons St.Gallen danke ich für ihre tatkräftige Unterstützung meiner zwei Forschungsreisen um Afrika und um die ganze Erde. Diese zwei Reisen haben mein wissenschaftliches Material wesentlich bereichert.

Man interessiert sich wohl auch für meine Beobachtungsmethoden. Sie waren zum größten Teile visuell mit geeigneten Meßinstrumenten. Wenn mich meine photographischen Ergebnisse bis jetzt nicht befriedigt haben, so muß ich mich damit trösten, daß ich auch von anderen noch nie eine gute Aufnahme des Zodiakallichtes gesehen habe. Ich gedenke indessen im kommenden Winter mit einer veränderten Methode wieder photographische Aufnahmen zu machen. Die Photometrie habe ich nicht angewendet. WOLF, HOFFMEISTER, SANDIG und BRUNNER haben photometrische Messungen ausgeführt, und jeder ist dabei zu anderen Resultaten gekommen.

BRUNNER hat allerdings die atmosphärische Natur des Zodiakallichtes erkannt. Vielleicht ist ein gutes und geschultes Auge auch heute noch der beste Apparat.

Und nun bin ich alt geworden und stehe immer noch auf meiner Beobachtungshöhe; denn wenn ich die Beobachtungen aufgebe, so erleidet meine enge Verbundenheit mit dem ganzen Problem eine große Einbuße. Unwillkürlich denke ich zurück an alle Jahrzehnte meiner Mitarbeit, und die Frage kann nicht ausbleiben: Würdest du, noch einmal jung, diesen Weg wieder betreten? Die Opfer sind größer, als der Fernestehende vermuten kann. Ich glaube aber, daß es mir gelungen ist, das Jahrhunderte alte Rätsel des Zodiakallichtes zu lösen. Darum sind meine jahrzehntelangen Bemühungen, die mir bei Tag und bei Nacht so viele Stunden der Arbeit, aber auch manche Freude gebracht haben, doch nicht umsonst gewesen.

