

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern  
**Band:** - (1934)

**Artikel:** Internationale Dämmerungsbeobachtungen während des Polarjahres 1932/33  
**Autor:** Gruner, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-319374>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

P. Gruner

## **Internationale Dämmerungsbeobachtungen während des Polarjahres 1932/33**

Die rege meteorologische Tätigkeit während des internationalen Polarjahres veranlasste uns, eine umfassende Serie von Dämmerungsbeobachtungen vornehmen zu lassen. Ueber den Anstoss zu diesen Parallelbeobachtungen und über ihre ersten Resultate im September bis Dezember 1932, die hauptsächlich von Herrn Dr. U. Chorus auf dem Jungfrauoch erhalten wurden, ist bereits in diesen „Mitteilungen“, Jahrg. 1933, S. 1, berichtet worden. Dank der finanziellen Unterstützung der Stiftung zur Förderung wissenschaftlicher Forschungen der Universität Bern und des Brunnerfonds wurde es möglich, nach und nach weitere Beobachter zu gewinnen, so dass speziell während der Zeitdauer vom 24. Juli bis 31. August, der sogenannten Hauptperiode (H. Per.), etwa 25 Stationen Mitteleuropas Beobachtungen gemacht und uns freundlichst zur Verfügung gestellt haben (s. vorläufiger Bericht in den Vrh. der S. N. G. Altdorf, 1933, S. 341 und Arch. scienc. nat. phys. 10, S. 36, 1934). Wir benützen die Gelegenheit, um sämtlichen Mitarbeitern, deren Namen unten folgen, unsern wärmsten Dank auszusprechen, ebenso den Institutsleitern, die uns die Beobachter zur Verfügung stellten: Potsdam, Prof. W. Kühl; Hamburg, deutsche Seewarte, Reg. Rat Dr. Georgi; De Bilt, Prof. E. v. Everdingen; Königstuhl, Dr. Müндler; Frankfurt, Prof. Linke; Sonnblickverein, Prof. W. Schmidt; Sofia, Prof. Kirof; Athen, Prof. Critikos; Bergen, Prof. J. Bjerkness; Mogadiscio, Prof. M. Bossolasco.

Das nachfolgende Verzeichnis gibt der Reihe nach den Beobachtungsort (mit der Abkürzung, wie sie verwendet werden wird), seine Höhe über Meer, die nördliche geographische Breite, die geographische Länge östlich Greenwich, die Zeitdauer der Beobachtungen und den Namen des Beobachters. Die Standorte sind in leicht verständlicher Weise nach ihrer geographischen Zusammengehörigkeit, bezw.

nach ihrer Meereshöhe gruppiert (die norwegische Station Fanaraken ist an den Schluss gestellt, weil ihre Beobachtungen nicht vom Polarjahr, sondern erst vom Oktober 33 bis März 34 datieren; ebenso sind die Beobachtungsorte von Dr. Fr. Schmid während seinen beiden Tropenreisen, deren Gesamtergebnisse er uns freundlichst zur Verfügung gestellt hat, nicht aufgezählt).

Eine Kartenskizze gibt einen Ueberblick der Verteilung der Beobachtungsstationen

Bern (Be) 540 m.  $46^{\circ} 57' 29''$  44 s; Sept. 32 bis Sept. 33; P. Gruner, P. Rindlisbacher, V. Boss, R. Wyss.

Allmendingen/Thun (All) 580 m.  $46^{\circ} 45' 30''$  24 s; 1. März bis 27. Aug. 33; H. Willemin.

Basel (Ba) 320 m.  $47^{\circ} 34' 30''$  20 s; Febr. 32 bis 30. Aug. 33; M. Bider, Th. Niethammer.

Zürich (Zü) 490 m.  $47^{\circ} 23' 34''$  12 s; Febr. 32 bis 31. Aug. 33; W. Brückmann, M. Grütter.

Steckborn (Stb) 410 m.  $47^{\circ} 40' 35''$  50 s; Febr. 32 bis 8. Juli 33; H. Meyer.

Potsdam (Pot) 100 m.  $52^{\circ} 23' 52''$  16 s; 6. Juli bis 30. Aug. 33; Albrecht, Feussner, Kussmann.

Golencin/Posen (Go) 85 m.  $52^{\circ} 26' 67''$  33 s; Sept. 32 bis 30. Aug. 33; W. Smosarski.

Warschau (Wa) 121 m.  $52^{\circ} 13' 84''$  7 s; (zu Golencin gerechnet); W. Smosarski.

Lund (Ld) 40 m.  $55^{\circ} 41' 52''$  45 s; Sept. 32 bis 30. Aug. 33; W. Norlind.

Barsebaeck (Brsb) 4 m.  $55^{\circ} 45' 51''$  38 s; (zu Lund gerechnet); W. Norlind.

Fiskenkathen, Ostsee (FK) 15 m.  $54^{\circ} 6' 60''$  0 s; 30. Juli bis 19. Aug. 33; Albrecht.

Spiekeroog, Nordsee (Spr) 5 m.  $53^{\circ} 46' 30''$  53 s; 15. Juni bis 15. Juli 33, 16. bis 28. Aug. 33; W. Garmsen.

Wilhelmshaven (WH) 5 m.  $53^{\circ} 31' 32''$  22 s; 20. Juli bis 15. Aug. 33; W. Garmsen.

Aerdenhout (Ae) 0 m.  $52^{\circ} 22' 18''$  16 s; 19. Juni bis 30. Aug. 33; I. G. Lepper.

Rotterdam (Rtt) 0 m.  $51^{\circ} 55' 18''$  0 s; 27. Juli bis 12. Aug. 33; Chr. Schepp.

Königstuhl, Heidelberg (KSt) 570 m.  $49^{\circ} 24' 34''$  56 s; Febr. bis 28. Aug. 33; A. Henrich.

Taunus (Tn) 830 m.  $50^{\circ} 13' 33''$  48 s; 20. Juli bis 20. Aug. 33; H. Schultz.

Puy de Dôme (P. D.) 1470 m.  $45^{\circ} 31' 11''$  55 s; 4. bis 5. Juli 33; G. Grenet.

Marchairuz (Ma) 1450 m.  $46^{\circ} 33' 25''$  0 s; 15. Juli bis 29. Aug. 33; J. Jotterand.

Napf (Np) 1410 m.  $47^{\circ} 0' 31''$  48 s; 24. Juli bis 30. Aug. 33; P. Rindlisbacher.

Weissenstein (WSt) 1400 m.  $47^{\circ} 15' 30''$  0 s; 24. Juli bis 5. Aug. 33; F. Moning.



Fig. 1.

Adelboden (Adb) 1350 m.  $46^{\circ} 30' 30''$  9 s; 6. bis 25. Aug. 33; M. Bider.

Schnyge Platte (SchP) 2100 m.  $46^{\circ} 39' 31''$  36 s; 26. Juli bis 25. Aug. 33;  
V. Boss.

Säntis (Sä) 2500 m.  $47^{\circ} 15' 37''$  20 s; 19.—27. Juli, 25.—28. Aug. 33;  
E. Hostettler.

Sonnblick (SB) 3100 m.  $47^{\circ} 7' 51''$  52 s; 26. Juli bis 20. Aug. 33; Winkler.

Gornergrat (G. G.) 3130 m.  $45^{\circ} 48' 31''$  10 s; 24. Juli bis 10. Aug. 33;  
H. Meyer.

Grächen (Grä) 1600 m.  $46^{\circ} 10' 31''$  m 20 s; 25 Juli bis 13. Aug. 33; P. Gruner.  
 Jungfrauojoch (J. J.) 3490 m.  $46^{\circ} 33' 31''$  m 56 s; 1. Sept. 32 bis 28. Aug. 33;  
 U. Chorus.

---

Mussala, Bulgarien (Muss) 2920 m.  $42^{\circ} 11' 94''$  m 20 s; 17. Mai bis 30. Sept. 33;  
 Athen (Ath) 107 m.  $37^{\circ} 58' 94''$  m 52 s; 1. bis 31. Aug. 33; A. Theodoropoulos.

---

Mogadiscio, Erythrea (Mo) 17 m.  $2^{\circ} 2'$  205 m 20 s; April bis Juli 33;  
 M. Bossolasco.

---

Fanaraken (Fa) 2100 m.  $61^{\circ} 31' 31''$  m 40 s; **Okt. 33 bis März 34**; R. E.  
 Nicolaysen.

Es sei gleich bemerkt, dass die Resultate der verschiedenen Stationen sehr ungleichwertig sind, nicht nur weil die individuelle Auffassung sehr stark ins Gewicht fällt oder weil von einigen Orten nur wenige Beobachtungen vorliegen, sondern aus folgenden Gründen: die Beobachter sind sehr verschieden geschult, namentlich ist nur eine kleine Schar schweizerischer Beobachter vom Verfasser einheitlich eingeübt worden, die andern mussten auf schriftliche Instruktion hin ihr Glück wagen. Besonders das Schätzen der Intensität des Purpurlichtes, überhaupt schon sein Erkennen, machte Schwierigkeiten; so hat Sonnblick nie ein richtiges P.L. notiert, Allmendingen bei Thun erst nach längerer Uebung, auch in Aerdenhout fand offenbar eine andere Beurteilung der Dämmerungsfarben statt als die uns gewohnte, ebenso in Mussala, Athen und Mogadiscio. Alle diese an und für sich sehr schönen und fleissigen Beobachtungen fallen demnach zum Vergleich kaum in Betracht. Auch Marchairuz und Bern geben gerade während der H. Per. wenig vergleichbares Material; die Beobachtungen in Adelboden und während einiger Zeit in Basel konnten nur sehr summarisch ausgeführt werden. Endlich war ersichtlich, dass die Intensitätsskala von Allmendingen, Königstuhl, Säntis, Taunus, Spiekeroog (mit dem damit benachbarten Wilhelmshaven), Marchairuz, Polen (Golencin und Warschau zusammenfassend), Lund, vielleicht auch Steckborn, nicht ohne weiteres mit der unsrigen gleichgesetzt werden können; es mussten gewisse Korrekturen angebracht werden, die natürlich den Wert der Intensitätsschätzung etwas vermindern. Die längsten und besten Beobachtungsreihen liegen von Jungfrauojoch und Königstuhl (Heidelberg) vor; in der H. Per. waren die erfolgreichsten diejenigen vom Napf. Es ist bedauerlich, dass eine Anzahl französischer Sta-

tionen, die ihre Mitarbeit in Aussicht gestellt hatten, doch keine Beobachtungen eingesandt haben; nur von Puy de Dôme liegen zwei Beobachtungen vor.

Eine andere in der Natur der Sache liegende Erschwerung liegt darin, dass die meteorologischen Verhältnisse es nie gestatteten, dass an allen mitteleuropäischen Stationen am gleichen Abend Beobachtungen gemacht werden konnten; den Rekord erreichte der 26. Juli, an dem Beobachtungen von 20 Orten vorliegen.

Die Statistik der Hauptperiode, Tab. I, siehe S. 208, in der die Intensitäten des Purpurlichtes angegeben sind, zeigt, wie sich die Beobachtungen verteilen.

Der Umfang der Beobachtungen erstreckt sich auf die ganze bürgerliche Dämmerung, ausnahmsweise wurde der Dämmerungsverlauf bis zum Schluss der astronomischen Dämmerung verfolgt. Vereinzelt Beobachtungen fanden auch am Morgen statt; besondere Beachtung wurde auch dem Alpenglühern geschenkt. Es war unmöglich, das reichhaltige Material, das sehr viele interessante Einzelheiten aufweist, auch nur annähernd auszuschöpfen; dies muss einer spätern Monographie vorbehalten bleiben, um so mehr, als der Raum für die vorliegende Publikation stark beschränkt ist.

Im Folgenden können nur die wichtigsten Resultate betreffend Purpurlicht und Erdschatten, ergänzt durch einige Spezialuntersuchungen, angegeben werden.

Um die einzelnen Abendbeobachtungen, die von jedem Beobachter in vorgedruckte Formulare eingetragen wurden, auszunützen, wurden von jeder brauchbaren Beobachtung graphische Darstellungen entworfen (s. die Figuren S. 197). Die obere Kurve gibt die geschätzte visuelle Intensität des P. L., die untere die Veränderung der Höhe der obersten Grenze des P. L., eine dritte Kurve gibt das Aufsteigen des Erdschattens, alle drei in Abhängigkeit der sinkenden Sonne, wobei die Sonnentiefen stets ohne Berücksichtigung der atmosphärischen Refraktion berechnet sind. In vielen Fällen wurden entsprechende Kurven für den Verlauf der Gegendämmerung und des Alpenglühens gezeichnet.

Aus diesen meist ausgeglichenen Kurven wurden dann Tabellen zusammengestellt, zunächst für die Beobachtung jeden Abends und jeden Ortes (s. Tab. II) und daraus geeignete Mittelwerttabellen berechnet.

Die Tabellen für das Purpurlicht sind in drei Abteilungen angeordnet:

1. Zeitlicher Verlauf: Sonnentiefe bei Beginn, beim Höhenmaximum, beim Intensitätsmaximum und beim Ende des P.L.; Dauer desselben; Höhenmaximum in Graden; Intensitätsmaximum in unserer Intensitätsskala: 1 = schwach, 2 = deutlich erkennbar, normal, 3 = stark, 4 = auffallend stark.

2. Intensitätskurve: Verlauf der Intensität mit sinkender Sonne. Eventuell ist auch der Verlauf der Farben angegeben, wofür aber keine einheitlichen Normen bestehen.

3. Höhenkurve: Verlauf der obersten Grenze des P. L. mit sinkender Sonne.

Die Tabellen für den Erdschatten geben nur die Höhenkurven.

In den mit Z bezeichneten Spalten ist die Zahl der Beobachtungen angegeben, aus denen die Mittelwerte berechnet wurden. In ( ) gefasst sind die Zahlen, die unsicher sind oder stark aus der Reihe herauspringen.

Tab. III a gibt die Mittelwerte des P. L. für die H. Per., wobei aber nur die P. L. berücksichtigt wurden, deren Intensität wenigstens eins war. Dabei sind die Standorte nach abnehmender Höhe über Meer angeordnet, und zwar in zwei Gruppen: die erste enthält die Beobachtungen der Alpenregion (worin G.G. dem J.J. vorangestellt ist), die zweite die übrigen mitteleuropäischen und nördlichen Stationen, denen zum Vergleich noch einmal Basel beigefügt ist. Tab. III b gibt von einigen Orten die Jahreszeiten-Mittelwerte; aus ihnen sind namentlich die Sommerwerte vielfach wichtiger als die oft nur aus wenigen Beobachtungen berechneten Mittelwerte der H. Per. Tab. III c gibt die Mittelwerte von Winter-Frühling-Sommer, die mehr oder weniger als Jahresmittelwerte angesehen werden dürfen. Anschliessend daran sind noch einige frühere Mittelwerte (s. Gruner und Kleinert, Dämmerungserscheinungen), sowie die neuesten Angaben von Dr. Fr. Schmid, beigefügt. Tab. IV gibt die Mittelwerte für den Erdschatten, zum Teil für die H. Per., zum Teil für den ganzen Sommer (S); auch hier sind die Standorte in die beiden oben erwähnten Gruppen zusammengefasst, aber die Reihenfolge ist so angeordnet, dass im allgemeinen die Erdschattenkurve zunimmt. In der zweiten Gruppe kommen Athen und Aerdenhaut

hinzu (Rotterdam, das nur drei summarische Beobachtungen hat, ist weggelassen). Wiederum sind einige frühere Mittelwerte angeschlossen.

Neben der Mittelwertbildung musste vor allem aus die Einzelvergleiche durchgeführt werden, indem für zwei Standorte je die Beobachtungen am gleichen Abend in ihren einzelnen Zügen verglichen wurden. Daraus lassen sich andersgeartete Mittelwerte bilden, indem man für jeden dieser zwei Orte die Mittelwerte der simultanen Beobachtungen berechnet. Durch sukzessive Vergleichung jedes Standortes mit allen andern treten die lokalen Unterschiede noch besser zu Tage, als bei den gewöhnlichen Mittelwerten. Natürlich dürfen nur Beobachtungen verglichen werden, an denen einigermaßen ähnliche meteorologische Bedingungen auftreten; auch hier wurden P.L. mit Intensität unter 1 nicht berücksichtigt. Tab. V gibt, als Beispiel der sehr grossen Zahl derartiger Vergleichstabellen, die vom Jungfraujoch im Vergleich mit 13 andern Ortschaften. Neben den Zahlen der einzelnen Spalten, die jeweilen für J. J. gelten, sind die Zahlen mit richtigem Vorzeichen beigefügt, die hinzugezählt werden müssen, um den Wert für die betreffende Vergleichsstation zu geben; die danebenstehende Zahl gibt die Zahl der Beobachtungen, die zum Vergleich dienten. So bedeutet in der Zeile „Napf“ in der Spalte „Beginn“, dass derselbe auf J. J. bei  $2,8^{\circ}$  Sonnentiefe erfolgt, während er auf dem Napf bei  $2,9^{\circ}$  stattfindet; dies Resultat folgt aus sechs simultanen Beobachtungen.

Die sichersten Vergleiche geben die Gruppenbeobachtungen, die vorläufig nur für die Dauer der H. Per. in Angriff genommen sind. In dieser Periode sind vier Schönwetterperioden in Mitteleuropa eingetreten, von denen zahlreiche Simultanbeobachtungen vorliegen: 24. bis 28. Juli, 2. bis 6., 17. bis 19. und 24. bis 30. August. In diesen Tagen lagerte eine Anticyklone über Mitteleuropa, die Bewölkung war in der Regel gering und die Sicht meist gut. Die meteorologische Situation konnte an Hand von Karten, die uns in freundlicher Weise von den HH. Dr. Brückmann und M. Grütter in Zürich gezeichnet wurden, beurteilt werden und im Zusammenhang damit die sorgfältige Vergleichung der Beobachtungen der verschiedenen Orte während einer „Gruppe“ ausgeführt werden. Diese Studien sind allerdings zur Zeit noch nicht bis ins Einzelne durchgeführt, doch treten gewisse



Resultate schon jetzt zu Tage. Einen Ueberblick dieser Gruppenbeobachtungen gibt Tab. VI, in der für den zeitlichen Verlauf und die Maxima des P.L. die Mittelwerte jedes einzelnen Tages der vier Gruppen berechnet sind; Z gibt die Zahl der Ortschaften an, aus denen der Mittelwert bestimmt ist. Tab. II gibt, wie schon erwähnt, die Einzelbeobachtungen des 4. und 19. August, die in Fig. 2 und 3, S. 197, graphisch dargestellt sind.

## I. Das Purpurlicht.

A. Aus den Mittelwerten, Tab. III, einschliesslich den Vergleichsmittelwerten, Tab. V, lässt sich im wesentlichen folgendes herauslesen.

1. Zeitlicher Verlauf und Maximalwerte. Eine deutliche Abhängigkeit von der Meereshöhe des Standortes lässt sich nur für die Sonnentiefe beim Ende des P. L., für seine Dauer, für das Höhenmaximum seiner obersten Grenze und für seine Intensität erkennen: mit wachsender Meereshöhe deutliche Verspätung des Endes (Pot. bei  $5,6^{\circ}$ , J. J. bei  $6,8^{\circ}$  Sonnentiefe), wenig ausgeprägte Verlängerung der Dauer (Ba 20 m, J. J. 26 m), deutliche Zunahme der Höhe der obersten Grenze (Be  $35^{\circ}$ , G. G.  $53^{\circ}$ ), wenig ausgeprägte Zunahme der Intensität (Ba 1,9, G. G. 2,5). Bei Verlagerung des Standortes gegen N., speziell bei Meeresnähe, lässt sich auch eine Zunahme der Intensität und der Höhe vermuten:  $H_m$  für Ba =  $40^{\circ}$ , Tn  $47^{\circ}$ , FK  $45^{\circ}$ , Spr  $60^{\circ}$ ;  $I_m$  für Ba = 1,9, KSt 2,3, Tn 2,4, FK 2,6, Spr 2,7; doch fallen Aerdenhout und Lund ganz aus dieser Regel. Für geographisch benachbarte Orte wie WSt, Be, Zü, All, Stb, Ba ist eine gewisse Ähnlichkeit des zeitlichen Verlaufes unverkennbar; in Basel (tiefe Lage, Stadtumgebung) erscheint das P. L. durchwegs verfrüht, von kurzer Dauer und schwacher Intensität; auch Golencin und Lund zeigen ähnliches Verhalten. Vergleiche je zweier Mittelwerte zeigen u. a.: KSt bzw. FK hat gegenüber Ba bzw. Pot eine merkliche Verspätung, längere Dauer, höhere obere Grenze, merklich stärkere Intensität; KSt-Ba deutet auf einen Einfluss der Höhendifferenz, FK-Pot auf den Einfluss der Meeresnähe, beides vielleicht auf den Einfluss der Verlagerung nach N.

Ausgeprägt ist das Verhalten von Jungfrauoch, das besonders in der Vergleichstabelle V deutlich zu erkennen ist. Abgesehen von G. G., auf dem die Luftverhältnisse offenbar noch günstiger

waren als auf J. J., weist dieses durchwegs ein verspätetes Ende, eine verlangsamte Dauer, ein Maximum der obern Höhengrenze (mit wenigen Ausnahmen) und meist eine etwas verstärkte Intensität auf; vielfach ist auch das Auftreten von  $H_m$  und  $I_m$  etwas verspätet.

2. Intensitätsverlauf mit sinkender Sonne. Mittelwerts- und Vergleichstabellen zeigen im allgemeinen ein ziemlich regelmässiges Abschwachen der Intensität mit abnehmender Meereshöhe, und zwar bei allen Sonnentiefen. Doch ist zu beachten, dass die anfängliche Entwicklung des P.L. bis zur Erreichung seiner maximalen Höhe sehr veränderlich ist, so dass sich deutliche Gesetzmässigkeiten meist erst nachher erkennen lassen. So ist in den graphischen Darstellungen (Fig. 2 und 3, S. 197) in der Regel nur der abfallende Ast (rechts) der Kurve verschiedener Ortschaften vergleichbar. Gemäss obiger Regel verschiebt sich dieser Ast mit zunehmender Meereshöhe nach rechts, s. Fig. 2: Ba, Np, SchP, J. J., während Fig. 3 sich der Regel nicht anschliesst, und damit zeigt, dass Einzelbeobachtungen sehr oft aus den Mittelwertsregeln herausfallen.

Dieses Abschwachen mit der Höhe ist in der Tab. IIIa für die H. Per. deutlich für: J. J.-Sä-SchP-Np-WSt-Ba-Pot, ebenso in Tab. IIIc für die Jahreswerte für: J. J.-Ma-All-Be-Zü-Stb-Ba. Im übrigen zeigen diese fünf letzten, geographisch nicht sehr verschiedenen Orte eine gewisse Aehnlichkeit des Intensitätsverlaufes. Andererseits lässt die Verlagerung nach N, bzw. gegen das Meer wieder eine Verstärkung der Intensität vermuten.

3. Farbenverlauf mit sinkender Sonne. Die sehr schwer vergleichbaren Farbenangaben konnten noch nicht einer eingehenden Diskussion unterzogen werden. Im wesentlichen hat sich das bekannte Resultat bestätigt, dass im P.L. in der Regel anfangs gelbliche bis orangefarbige Nüancen überwiegen und erst später die roten, purpurnen und violetten Töne sich voll auswirken. In reiner Luft erscheint die rosa und purpurene Färbung viel reiner, in trüber Luft machen sich meist bräunliche oder graue Töne bemerkbar. Auffallend war, dass zu gewissen Zeiten der H. Per. fast alle Beobachter starke gelb-bräunliche Töne sahen.

4. Höhenverlauf der obersten Grenze mit sinkender Sonne. Vorerst ist zu beachten, dass in vielen Fällen eine

grundsätzliche Schwierigkeit der Messung der obersten Grenze des P. L. besteht, nämlich dann, wenn das P. L. Strahlen bildet. Nicht nur scheinen diese Strahlen wegen des Kontrastes viel intensiver und deshalb auch viel höher hinauf reichend, sondern sie verlaufen oft quer über den ganzen Himmel bis zur Gegendämmerung, ausnahmsweise sogar durch den Zenit. Derartige Strahlenbildungen, sowie auch die sogenannte Purpurglocke machen dann alle Höhenmessungen illusorisch.

Wie bei den Intensitätskurven gilt auch hier, dass das P. L. erst nach Erreichung seiner höchsten Ausdehnung ein einigermaßen klares Bild liefert, also erst auf dem absteigenden Ast der Höhenkurve (in den Fig. rechts). Die Höhenkurve selber ist in ihrem Verlauf wesentlich gekennzeichnet durch ihren höchsten Wert  $H_m$  und durch die Steilheit des Abfalls.

Abgesehen von den nicht sehr zahlreichen Beobachtungen vom Taunus und von Spiekeroog, die zum Teil abnorm hohe und steile Höhenkurven aufweisen (Fig. 3, S. 197), sowie von Gornergrat, das sich an J. J. einigermaßen anschliesst, aber eher höher und merklich flacher verläuft, gilt im allgemeinen: J. J. hat die höchsten Werte und die steilste Kurve; infolge dieser Steilheit wird die J. J.-Kurve von einigen flachen und doch nicht zu tiefen Kurven geschnitten, so von G. G., Sä, SchP, WSt bei ungefähr  $50^\circ$  Sontentiefe, so dass diese Kurven nachher über die von J. J. emporsteigen. Eine mittlere Steilheit zeigen: G. G.  $53^\circ$ , Sä  $44^\circ$ , KSt  $40^\circ$ , FK  $45^\circ$ , Np  $41^\circ$ , Pot  $44^\circ$ , Ba  $40^\circ$ , wobei die Zahlen die  $H_m$  angeben und die Reihenfolge eine Verschiebung der Abfallskurven nach links bedeutet, (s. z. B. Fig. 2; J. J. und NP). Ausnahmsweise flach und tief verlaufen die Kurven von WSt und SchP mit  $H_m = 36^\circ$ .

5. Abhängigkeit von den Jahreszeiten; Jahresmittel. Abgesehen von den wenigen Beobachtungen von Sept. bis Dezember 1932, über die bereits in diesen „Mitteilungen“ 1933, S. 1, berichtet wurde, liegen vergleichbare Beobachtungen vom Polarjahr nur für den Winter (Dezember bis Februar), Frühling (März bis Mai) und Sommer (Juni bis August) vor, s. Tab. III b, die in Tab. III c zu „Jahresmitteln“ vereinigt sind. Es ergibt sich sofort, dass im Frühling (trotz zahlreicher sehr schöner Beobachtungen im März) das P. L. durchwegs verfrüht auftritt, verkürzt und geschwächt ist, und eher weni-

ger hoch hinauf reicht, als in den anderen Jahreszeiten. Sommer und Winter unterscheiden sich wenig; im Jahr 1933 scheinen die P.L. im Sommer eher länger dauernd, später beendet und etwas schwächer, als im Winter. Die „Jahresmittel“ zeigen deutlich, was schon aus den Sommermitteln und denen der H. Per. gefolgert wurde: mit zunehmender Meereshöhe des Standortes beginnt das P.L. früher, endet etwa später, dauert länger, erreicht grössere Höhen und wird intensiver. Es mag schon hier bemerkt werden, dass die letztere Gesetzmässigkeit den bisher auf Grund ungenügenden Beobachtungsmaterials gemachten Annahmen widerspricht.

B. Die Anordnung der Beobachtungen in Gruppen gestattet in Einzelheiten einzugehen, die in den Mittelwerten nicht erkennbar waren. Es darf nicht vergessen werden, dass die Einzelbeobachtungen von Tag zu Tag am gleichen Ort, wie auch von Ort zu Ort am gleichen Tag oft ausserordentlich divergieren, so dass die aus den Mittelwerten gefolgerten Gesetzmässigkeiten gar nicht mehr zu stimmen scheinen. Die subjektive Stimmung des Beobachters, die lokalen Verhältnisse, insbesondere aber die meteorologischen Faktoren, tragen die Verantwortung für diese grossen Schwankungen. Ein sicherer Vergleich muss sich deshalb in der Regel auf die Beobachtungen einer „Gruppe“ beschränken, d. h. auf eine Reihe aufeinanderfolgender Tage mit einigermaßen ähnlichen Bedingungen. Aus dem grossen, vorhandenen Material, das noch nicht völlig bearbeitet ist, können vorläufig nur einzelne Punkte hervorgehoben werden.

Vorerst zeigt die Zusammenstellung der Mittelwerte über die verschiedenen Ortschaften für jeden Tag, Tab. VI, übereinstimmend, dass intensive P.L. in der Regel eine späte Entwicklung und ein spätes Ende, längere Dauer und vielfach auch grössere Maximalhöhen aufweisen.

An Einzelheiten sei folgendes erwähnt:

Der erfolgreichste Tag war der 26. Juli 1933, an dem 16 vergleichbare Beobachtungen vorliegen; doch zeigen gerade diese Beobachtungen oft sehr starke Divergenzen, aus denen die Mannigfaltigkeit der Einzelbeobachtungen sehr deutlich ersichtlich wird. Das Vorhandensein einer Anticyklone über Mitteleuropa und eines „système nuageux“, das von England gegen Skandinavien wandert (also für die meisten Beobachtungsstationen ohne Bedeutung war),

die durchwegs geringe Bewölkung, speziell über Frankreich, die allgemein gute Sicht ergeben eine günstige meteorologische Situation. Nur im schweizerischen Mittelland scheinen starke Dunsttrübung und lokale Bewölkung etwas störend gewirkt zu haben, speziell für Napf, Weissenstein, eventuell auch für Säntis.

Für die maximale Intensität lassen sich drei Gruppen finden:

Das Alpengebiet mit  $I \geq 2,5$  (G. G. 3,1; Grä 3,0; SchP 2,8; Mar 2,6; J. J. 2,5; auffallend tief!; All 2,5).

Die Nord- und Ostschweiz mit  $2,5 \geq I \geq 1,9$  (Ba 2,5; WSt 2,4; Zü 2,3; Np 2,1; Sä 1,9; auffallend tief!).

Deutschland mit  $I \geq 2,0$  (KSt 3,5, zu hohe Skala!; Pot 2,3; WH 2,2; Tn 2,0).

Die Höhenkurve der obern Grenze ergibt eine andere Gruppierung der Ortschaften:

Grosse Höhe mit steilem Abfall: im Hochgebirg (G. G. 60°; J. J. 48°) und merkwürdigerweise auch in Norddeutschland (Pot 53°; WH 60).

Mittlere Höhe und mittlerer Abfall: Sä 46°; All 45°; Ba 41°; KSt 41°.

Geringe Höhe und flacher Verlauf: SchP 36°; Np 32°; WSt 31°; beruht offenbar auf lokalen Ursachen.

Die Gruppe vom 2.—6. August zeichnet sich durch noch günstigere meteorologische Bedingungen aus (wenigstens für das westliche Mitteleuropa). Eine starke Anticyklone lagert über England, Nordfrankreich, Mitteleuropa; das „système nuageux“ liegt zwischen England und Skandinavien im N, stört also nicht; die Bewölkung über Frankreich und Südengland ist namentlich am 4. und 5. sehr gering, die Sicht ist gut.

Die fast völlige Wolkenfreiheit in Frankreich und Südengland am 4. August zeigt sich darin, dass in sämtlichen mitteleuropäischen Stationen keinerlei Strahlen im P. L. zu erkennen waren, während sonst an allen anderen Tagen der H. Per. eine oder mehrere Stationen Strahlen notierten. Tab. II, sowie Fig. 3 zeigen im allgemeinen übernormale P. L. (All und Ae sind wohl zu tief geschätzt, Pot war merklich bewölkt), ihr Intensitätsverlauf hat im allgemeinen ähnlichen Charakter, nur Tn weicht davon ab und ist, sowie FK, eher verfrüht. Die Höhenkurve von J. J. ist wieder ausgezeichnet vor allen andern, auch Tn und FK reichen hoch hinauf, sind aber deutlich verfrüht.

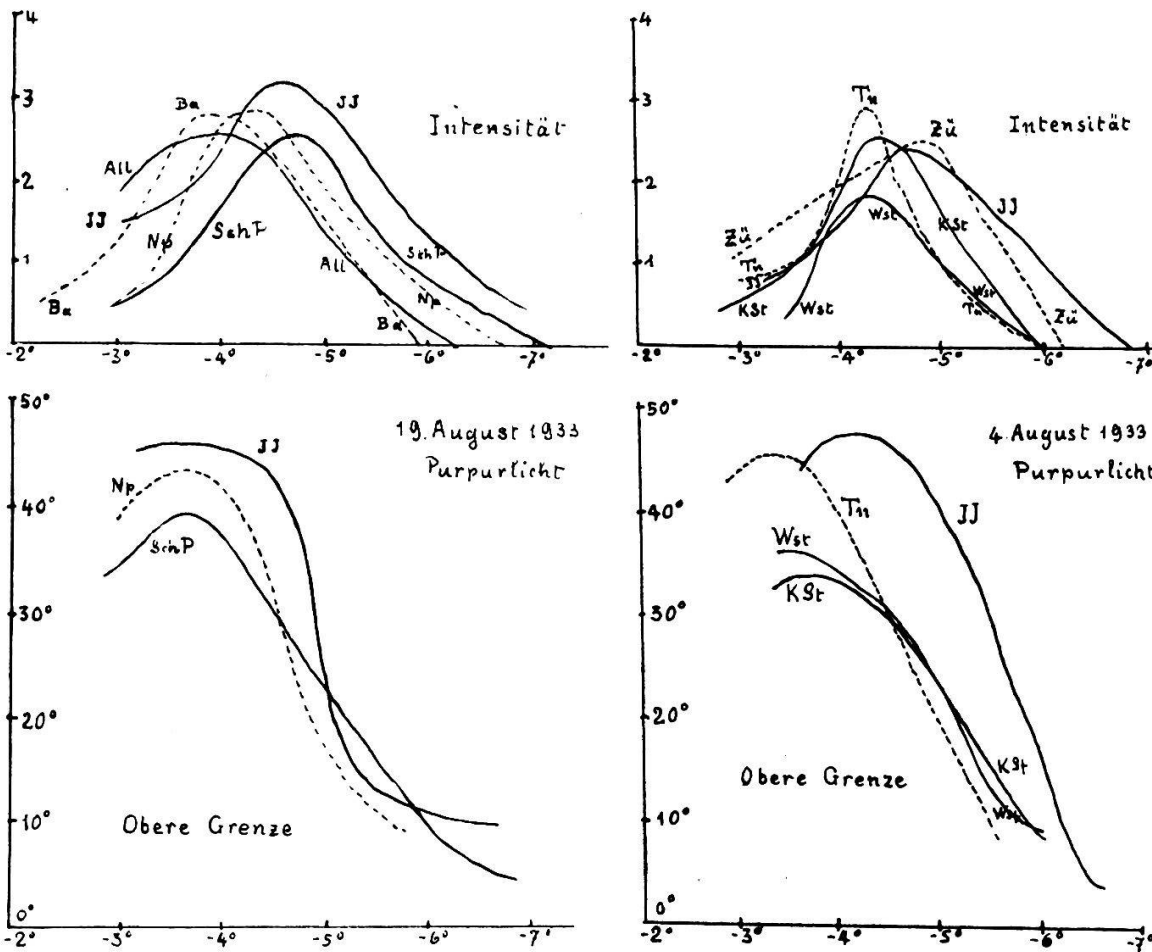


Fig. 2.

Fig. 3.

Das Gegenstück zum 4. August in bezug auf Strahlenbildung zeigt der 19. August. Bei starker Depression nördlich der britischen Inseln hat sich vom 17.—19. August eine Anticyklone über Spanien, Frankreich, Schweiz und Norditalien ausgebreitet. Das „système nuageux“ ist im N von England, stört also wenig, aber Nordfrankreich, Niederlande und England sind am 19. mehr oder weniger bewölkt, so dass die P. L. durchwegs sehr intensiv, aber von starken Strahlen durchsetzt sind; der Himmel selber ist auf den meisten Stationen durchsichtig. Die Intensitätskurven, s. Tab. II und Fig. 2, sind auch wieder ziemlich ähnlich, am intensivsten ist J. J. mit  $I = 3,1$  (Adelboden 3,5 ist wohl überschätzt, wahrscheinlich auch Steckborn 3,0), es folgen All, SchP, Np, Zü mit Intensitäten zwischen 2,5—2,8: Bern ist offenbar gestört; gegen N wird die P. L.-bildung schwach, FK und Ae. Auch die Höhenkurven der einzelnen Ortschaften differieren nicht sehr, J. J. zeigt wieder seinen ausgeprägten Charakter.

Die letzte Gruppe vom 24.—30. August weist der Hauptsache nach ähnliche meteorologische Verhältnisse auf wie die vorangehenden, demnach auch ähnliche P.L.-Erscheinungen, mit einigen Besonderheiten, die noch untersucht werden müssen. Wiederum ist der 25. August typisch für sehr starke Strahlenbildung.

C. Ueber den Vergleich dieser neuen Beobachtungen mit älteren können hier nur einige Bemerkungen gemacht werden. Die älteren, aus Gruner und Kleinert herübergenommenen Beobachtungsergebnisse, wie sie in Tab. III d angeführt sind, können nicht ohne weiteres mit den neueren verglichen werden, weil in den letzteren nur die einigermassen richtig ausgebildeten P.L. berücksichtigt wurden. Es ist also nicht zu verwundern, dass die Mittelwerte der älteren Beobachtungen durchwegs geringere Werte haben als die neueren. Sonst aber weichen die älteren Mittelwerte für Ba (das allerdings der starken Störungsperiode 1883 bis 1886 entnommen ist), Be, Zü, Stb, Pot, Go (Polen) nicht besonders ab von den unsrigen: das Ende ist etwas verfrüht, die Dauer etwas kürzer, die Intensität ist kleiner, die Höhe kaum verändert. Piz Languard und Faulhorn, für die keine Beobachtung im Polarjahr vorliegen, lassen sich, abgesehen von ihrer geringen Intensität, einigermassen mit den Stationen gleicher Meereshöhe vergleichen: sie sind ihnen gegenüber eher verfrüht.

D. Zusammenfassend können folgende Resultate über das Purpurlicht auf Grund der bisherigen, noch nicht abschliessenden Darlegungen als ziemlich sicher angegeben werden:

1. Mit zunehmender Reinheit der Luft, also besonders mit zunehmender Meereshöhe, wird im allgemeinen die Intensität des P.L. grösser, sein Ende verspätet, seine Dauer länger, das Maximum der Höhe seiner obersten Grenze höher, der Abfall dieser Höhenkurve steiler und erst bei merklichen Sonnentiefen wieder flacher. Darin sind die älteren Beobachtungen bestätigt, neu und davon abweichend ist die nunmehr sichergestellte Tatsache, dass die Intensität des P.L. mit der Höhe des Standortes zunimmt!

2. In Mitteleuropa scheint gegen N hin eine Verfrüfung der Entwicklung und des Endes des P.L., eine Verlängerung seiner Dauer, eine schwache Zunahme seiner Intensität einzutreten; die Höhenmaxima steigen, der Abfall der Höhenkurve wird steiler.

3. Am Meer, speziell an der Nord- und Ostsee, scheint das Verhalten, das in 2. geschildert ist, noch ausgeprägter. Dagegen zeigt Aerdenhout an der südlichen Nordsee abnorm schwaches P. L. von auffallender Kürze und sehr geringer Höhe.

4. Ueberall gilt: Intensive P. L. zeigen in der Regel eine Verspätung ihrer Entwicklung und ihres Endes, längere Dauer und oft auch grössere Höhe der obersten Grenze.

5. Doch scheint im allgemeinen die Höhe der obersten Grenze nicht ohne weiteres mit der Stärke der Intensität zusammenzuhängen.

6. In den Tropen scheint das P. L. stark verspätet, namentlich sein Ende. Dies würde der oft gehörten Behauptung, dass in den Tropen kaum eine Dämmerung eintritt, widersprechen.

## II. Der Erdschatten.

Ueber den Erdschatten liegen vielfach mehr exakte Beobachtungen vor als über das P. L., so u. a. vom Sonnblick, von Aerdenhout, von Athen. Dies erklärt sich daraus, dass es sich bei dem Erdschattenaufstieg um eine wesentlich einfachere Erscheinung handelt als beim P. L.; dennoch spielen subjektive Faktoren und lokale Einflüsse recht stark hinein. Bei dunstigem Horizont ist es schwer, den eigentlichen Erdschatten von dem grauen Dunststreifen zu unterscheiden, so dass die Angaben bis zu 2—3<sup>0</sup> Sonnentiefe in vielen Fällen fraglich sind. Zudem bildet sich bei gewissen atmosphärischen Verhältnissen überhaupt kein klar abgegrenzter Erdschatten, so dass die Messungen kaum möglich sind. Und gerade im Hochgebirge mit seiner schön ausgebildeten Gegendämmerung ist der Uebergang zwischen der purpurvioletten Gegendämmerung und dem blauvioletten Erdschatten oft gar nicht festzustellen. Wir zitieren dafür nachfolgende Angaben unserer beiden Hochgebirgsbeobachter:

Dr. Chorus schreibt vom J. J. bei Anlass des Witterungsumschlags in der zweiten Hälfte Februar 1933, nach welchem der Erdschatten ganz anders auftrat: „Betonen möchte ich noch einmal die besonders auffällig und drohend aussehende Gegendämmerung (am 24. und 25. Februar) nach Erscheinen des Erdschattens, die man eigentlich nicht mehr Gegendämmerung nennen kann. Das Aussehen glich sehr dem Erscheinen eines schweren Gewitters und machte tatsächlich einen unheimlichen Eindruck,“ und weiter:



„Es ist sehr wohl denkbar, dass meine Angabe der dunkelgrau-blauen Gegendämmerung am 25. Februar auch der Erdschatten ist. Durch das Verschwinden jeglicher Grenze zwischen E. S. und G. D. ist die Verfolgung des E. S. so gut wie unmöglich und der verbleibende Rest von Färbung kann ebenso gut zum E. S. wie zur G. D. gehören, allerdings kaum bei der vorhandenen Sonnendepression.“ Diese Angaben machen es auch verständlich, dass Herr Köliker auf J. J. im September 1925 (s. Gruner und Kleinert) eine viel höhere E. S.-Grenze notiert als Dr. Chorus; ersterer rechnet offenbar die blauviolette Grenzzone noch zum E. S.

Herr H. Meyer schreibt vom Gornergrat: „Die blau- und rotvioletten Uebergangstöne vom E. S. zur G. D. sind sicher eine Besonderheit reiner Luft im Hochgebirge... Höhenmasse fehlen wegen des sehr langsamen Uebergangs der blauen Färbung in die violette und rote der G. D.“, und weiter am 26. Juli: „Bald (etwa bei 30<sup>o</sup> Sontentiefe) wird die G. D. schwach, violett und bei 4,40<sup>o</sup> Sontentiefe vermischt sich der unten noch schön dunkelblaue E. S. mit dem unteren Violett der G. D. ohne merkliche Grenze... Auf diese Weise entschlüpfte einem die E. S.-Grenze meistens.“

Aber trotz dieser erschwerenden Umstände lassen sich die Zahlenwerte für die E. S.-Grenze noch recht gut vergleichen und zu Mittelwerten anordnen.

1. Die Mittelwerte für den Erdschattenverlauf, wie sie in Tab. IV aufgezeichnet und zum Teil in Fig. 4 graphisch dargestellt sind, sind wiederum in zwei Gruppen vereinigt: Die Alpenregion, der auch der Sonnblick zugezählt ist, und die Tieflandregion, die sich allerdings geographisch sehr weit erstreckt und der auch KSt und Tn zugezählt sind. Ferner sind noch einige ältere Mittelwerte beigelegt.

a) Die Alpenregion lässt folgendes erkennen (wobei ausdrücklich zu bemerken ist, dass die nachfolgenden Zahlen und Schlussfolgerungen nicht nur der Tab. IV entnommen sind, sondern zum Teil auch den direkten Einzelvergleichen): Im Hochgebirg beginnt der E. S. tief, steigt bald zunehmend an und geht rasch in die Höhe. Die E. S.-Kurve für J. J. steigt steiler an, als alle andern, sie ist höher als Sonnblick und bei grossen Sontentiefen auch höher als G. G. Bis zu Sontentiefen von 2—30 hat das Hochgebirge die tiefsten Werte (Ausnahme Np, s. später),

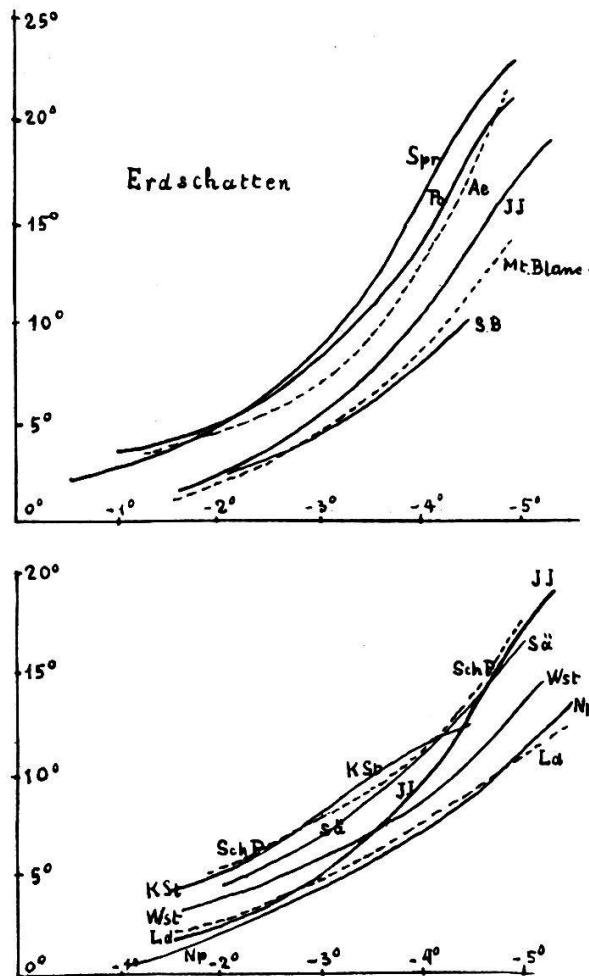


Fig. 4.

erreicht dann diejenigen der andern Stationen und übertrifft sie bald. So erreicht die J. J.-Kurve die andern bei den Sonnentiefen: SB 2,0°, G. G 2,1°, Np 3,2°, WSt 3,3°, Be 4,1°, Sä 4,1°, SchP 4,8°. In den Voralpen erscheinen die Kurven höher, aber flacher, im allgemeinen ist Sä > SchP > WSt > Np; hier scheint also der E. S. mit steigender Meereshöhe eher zu steigen; doch könnten sehr wohl auch lokale Einflüsse hineinspielen. So scheint Napp mit seinen so tiefen Werten (die aber bei den Vergleichsmittelwerten nicht so tief liegen) und Weissenstein (der bei grossen Sonnentiefen auch sehr geringe E. S.-Höhen aufweist) eine besondere Stelle einzunehmen, wie dies ja auch schon beim P. L. der Fall war. Jedenfalls ist im schweizerischen Mittelland (Be und Zü) die E. S.-Kurve wieder höher, wohl auch flacher. Nimmt man die Mont-Blanc-Kurve hinzu, die allerdings aus wenigen, älteren Beobachtungen hergeleitet ist, so lässt sich doch sagen, dass im Allgemeinen im Hochgebirge der E. S. mit steigender Meereshöhe

tiefer ist und steiler aufsteigt als im Flachland des Alpengebietes; dort ist er anfangs durchwegs höher und steigt dann langsamer an.

b) Die sogenannte Tieflandregion lässt schwerlich allgemeine Gesetze finden. Eine gewisse Uebereinstimmung zeigen die Mittelwerte bei:  $Ae < FK < Pot < Tn < Ath < Spr$ ; bis zu Sonnentiefen von zirka  $30^\circ$  ist der Verlauf demjenigen der Voralpen ähnlich, nachher aber wird er von ähnlicher Steilheit wie J. J., aber durchwegs höher; Spr weist die maximalen Werte auf. Etwas anders verlaufen  $KSt > Go > Ld$ , ihre Kurven sind eher geradlinig; Go und Ld haben sehr tiefe E. S., ähnlich Np; auffallend ist der extreme Gegensatz zwischen Ld und Spr, der auch dann noch besteht, wenn man berücksichtigt, dass die Werte für Ld etwas höher wären, wenn die wenigen, ganz abnorm hohen E. S.-Höhen einiger Tage in die Mittelwerte einbezogen würden. — Ob in den Zahlen dieser Gruppe sich ein Einfluss der geographischen Lage oder der Meeresnähe zeigt, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Auch der Vergleich mit den älteren Beobachtungen, sowie mit den von Jensen kürzlich veröffentlichten Messungen in Ilmenau und Helgoland lassen nichts klares erkennen.

2. Das Studium der Gruppenbeobachtungen, das nur ganz summarisch durchgeführt ist, bestätigt im wesentlichen das oben gesagte. Von Rotterdam liegen noch zwei Beobachtungen vor, die die allertiefsten E. S.-Höhen ergeben. Im übrigen zeigt sich: Np hat die tiefsten E. S.-Höhen, WSt schwankt zwischen sehr tiefen und etwas höheren Werten, SchP zeigt oft ganz abnorm hohe Werte. Den bereits geschilderten Charakter des Hochgebirgs-Erdschattens haben SB, J. J. und G. G.; Sä, Zü, Be, Ae, KSt, Tn sind durchwegs höher, meist flacher; Pot, FK, Spr steigen manchmal bei tieferen Sonnenständen sehr hoch hinauf. So findet sich auch bei diesen Gruppenbeobachtungen, dass die Hochgebirgs- und die zwei Meeresstationen, FK und Spr (z. Teil auch Pot), sich gegenüber den andern Stationen durch ihren anfängliche tief liegenden, aber dann rasch aufsteigenden E. S. auszeichnen.

3. Bekanntlich begrenzt der über den Zenit zur Sonnenstelle hinabsinkende Erdschattenbogen als sogenannter Hauptdämmerungsbogen den Dämmerungsschein, dessen Untergang das Ende der astronomischen Dämmerung bedeutet. Auch darüber sind vereinzelte Beobachtungen gemacht worden.

Auf G.G. wurde das Absinken des Hauptdämmerungsbogens am 3. und 5. August, mit seinem schwankenden Verlauf, auf dem Napf in recht gut untereinander übereinstimmender Weise am 3., 5., 6., 18., 19., 28. August aufgezeichnet. Auf WSt wurde am 3. und 5. August beobachtet, die Werte liegen allgemein unter denen vom Napf. Wir können auf diese Beobachtungen nicht weiter eingehen und erwähnen nur noch die aus solchen Beobachtungen sich ergebenden Zeitpunkte für das Ende der astronomischen Dämmerung. Napf findet am

3.	5.	6.	18.	19.	28. August:
14,3°	15,2°	15,4°	16,9°	16,5°	15,5°

wobei zu bemerken ist, dass die Dunsttrübung meist sehr gross war.

Sonnblick findet am

26.	27. Juli,	6.	13. August:
16,1°	16,6°	17,0°	17,8°

16,1° 16,6° 17,0° 17,8° Sonnentiefe.

### III. Meteorologische Beziehungen.

Da die Gruppenbeobachtungen in ihren Einzelheiten noch nicht durchgearbeitet werden konnten, müssen wir uns hier mit einigen summarischen Angaben über den Zusammenhang des Purpurlichtes mit der meteorologischen Situation begnügen. Zur Beurteilung der Wetterlage dienten uns, ausser den schon erwähnten Mitteilungen der HH. Dr. Brückmann und Grütter, die instruktiven italienischen Wetterkarten für 19 Uhr M. E. Z.

Es ist interessant, festzustellen, dass im allgemeinen für jede Wetterlage, wie sie in der H.Per. vom 24. Juli bis 30. August vorkam, die einfache Regel gilt: Wenn die Bewölkungsverhältnisse am Beobachtungsort die Sonnenstelle frei lassen, so ist das P.L. um so intensiver, je geringer die Bewölkung in der Sichtrichtung (bis auf eine Distanz von etwa 5° vom Beobachter weg) ist. Dies würde bedeuten, dass innerhalb dieses Zeitraumes die das P.L. erzeugende Schicht wesentlich gleich geblieben ist, unabhängig von den meteorologischen Verhältnissen der unteren Atmosphäre. Feinere Schwankungen des P.L. sind dabei nicht berücksichtigt; auch darf diese Regel, die für sechs Wochen des Hochsommers galt, nicht ohne weiteres auf das ganze Jahr erweitert werden.

Was nun den Witterungsverlauf in der H.Per. anbelangt, so haben wir schon auf die einzelnen „Schönwetterperioden“ hingewiesen, zu denen teilweise auch noch die Tage vom 8., 9., 10., 12. und 13.

Aug. hinzugezählt werden können; sie sind alle daran kenntlich, dass in ihnen eine nach Osten wandernde Anticyklone das Beobachtungsgebiet (West- und Mitteleuropa, inkl. Polen und Lund) mehr oder weniger bedeckt.

Vom 24.—28. Juli ist das Eindringen der Anticyklone (zirka 766 mm), ihre wachsende Ausdehnung und Verflachung und ihr Weiterwandern deutlich erkennbar. Sie konnte sich nicht nach N ausdehnen wegen des dort herrschenden Minimums. Das Anwachsen und nachherige Abflauen der P.L. während dieser Tage ist deutlich zu erkennen; eine Störung trat am 25. Juli ein, wegen einer allgemein auftretenden Cirrusdecke.

Vom 2.—6. August dringt wieder eine Anticyklone (zirka 769 mm) kräftig ein, diesmal mehr im N, über England, Nordfrankreich, Norddeutschland; sie dehnt sich stark aus und gibt Anlass zu den schönen P.L. am 4. und 5. August; am 6. August weicht sie einem Minimum.

Viel weniger ausgeprägt ist das Eindringen der Anticyklone in den Tagen vom 17.—19. August, deren Ausdehnung nach N wieder durch ein nördliches Minimum gehemmt wird. Am 18. und 19. treten P.L. fast nur in der Schweiz auf; wegen der nicht geringen Bewölkung sind sie fast alle stark strahlig ausgebildet (und deshalb wohl auch viel intensiver scheinend als sie es in Wirklichkeit sind).

Die stärkste Anticyklone brachte die Zeit vom 23.—30. August; sie verstärkt sich von Tag zu Tag (bis zirka 770 mm), dehnt sich weit aus, wird nördlich abgedrängt und zieht in nordöstlicher Richtung ab; am 29. wirkte eine Druckrinne vorübergehend störend ein. Auch hier wieder stark strahlige P.L., mit entsprechend stark scheinender Intensität.

Beiläufig sei bemerkt, dass die fast absolute Strahlenfreiheit aller P.L. am 4. August (an dem die Bewölkung weithin nach der Sonnenstelle unmerklich war), im Gegensatz zu den strahligen P.L. des 19. und 25. August, deutlich beweist, dass die Strahlenbildung im P.L. fast ausschliesslich auf Rechnung von schattenbildenden Wolken unter dem Horizont des Beobachters zu setzen ist.

Diese summarischen Angaben bestätigen die schon bekannte Regel: Eine gute, starke Entwicklung des P.L. tritt im allgemeinen ein, wenn eine Anticyklone sich ungestört vom Beobach-

tungsort in der Richtung gegen Sonnenuntergang ausbreitet. Die Entwicklung erfolgt meist am besten, wenn die Gradienten gegen Sonnenuntergang gering sind und wenn der Beobachtungsort nahe beim Zentrum der Anticyklone sich befindet, oder noch besser, unter einer abziehenden Anticyklone.

#### IV. Die südlichen Stationen. Winter 1933/34 auf Fanaraken.

Aus Mussala, Athen, Mogadiscio liegen Beobachtungen besonderer Art vor, die sich nicht an unser gewohntes Schema anschliessen und über die wir hier nur summarisch berichten können. Die sehr schönen und eingehenden Beobachtungen von Fanaraken sind noch nicht durchgearbeitet und liegen ausserhalb des Zeitraumes des Polarjahres.

Das in 2925 m Höhe gelegene Höhenobservatorium Mussala (Bulgarien) gibt eine Statistik der Horizontalstreifen, der Gegendämmerung, des Erdschattens, des Purpurlichtes und des sogenannten feuerroten Lichtes. Letzterer Begriff wurde von Staikoff eingeführt und betrifft, soweit wir es beurteilen können, die oft sehr auffallende Rötung der Horizontalstreifen nach Untergang des P.L.; sie scheint in Südeuropa besonders stark und auffallend hoch hinauf zu reichen. Die P.L. wurden meist nur zu bestimmten Zeitmomenten beobachtet, eventuell noch ihr Ende, doch nicht ihr Zeitverlauf. Vom 24. Mai bis 29. September wurden P.L. beobachtet: 11 mal mit Intensität 1 und 9 mal mit  $I > 1$  (Mittel dieser intensiven P.L. = 2,2; doch sind die Intensitätsangaben nicht notwendigerweise Maxima!). Das Mittel aller 20 P.L. ist zirka 1,5. Sehr viele P.L. sind strahlig; ihr Maximum mag durchschnittlich bei  $4,3^{\circ}$  Sonnentiefe sein, ihr Ende bei  $6,3^{\circ}$ , einige Male erst bei  $8^{\circ}$  oder mehr. Das späte Ende könnte wohl durch die beträchtliche Meereshöhe des Observatoriums bedingt sein. Der Gegendämmerungsverlauf ist meist detaillierter beobachtet als das P.L., die G.D. scheint in der Regel übernormal; wohl auch eine Folge des hohen Standortes.

Athen weist fortlaufende Beobachtungen vom 1.—31. August auf. Die Zusammenstellung der sehr fleissigen Beobachtungen lässt den Charakter der einzelnen Dämmerungserscheinungen nicht leicht erkennen, namentlich nicht das P.L. Eingehender sind die Horizontalstreifen beobachtet; sie zeigen unten anfangs fast immer rot, später gelblich und gehen bis zu Höhen von  $15—25^{\circ}$

(wobei es sich wahrscheinlich schon um den klaren Schein, event. um ein undeutliches P. L. handelt). Ein deutliches P. L. (3—6 mal beobachtet) erscheint meist erst oberhalb  $20^{\circ}$ , oft in Form eines eigentlichen Ringes. Die Farbe ist purpurn-rosa, Intensitäten sind nicht angegeben; solche P. L. sind immer erst bei Sonnentiefen unter  $4^{\circ}$  notiert, sie reichen zu Höhen von  $35$ — $60^{\circ}$ . Später, wohl nach Untergang des P. L., ist noch eine gelbrote-rote Färbung bis zu  $20$ — $25^{\circ}$  zu erkennen, noch bei  $6$ — $8^{\circ}$  Sonnentiefe. Dies dürfte dem „feuerroten Licht“ von Staikoff entsprechen. Die Erdschattenbeobachtungen von Athen sind zahlreich, s. Tab. IV; die G. D., über die wir in dieser Publikation noch nicht berichten können, sind gut entwickelt.

In Mogadiscio (italienisch Somaliland, am indischen Ozean, etwas nördlich vom Aequator) hat Prof. Bossolasco nur vereinzelte Beobachtungen gemacht, die hauptsächlich strahlenförmige Gegendämmerungen betreffen; sie waren oft sehr auffallend ausgeprägt: 17., 18. April, 6., 8., 10., 14., 17. Mai 1933. Am 6. Mai bildete sich ein Querstrahlenfächer über den ganzen Himmel, auch durch den Zenit. An der Sonnenstelle waren die Strahlen bis  $4,1^{\circ}$  Sonnentiefe erkennbar, an der Gegenstelle waren sie früher erblasst. Ein P. L. wird am 1. und 31. Juni angegeben, doch offenbar sehr verfrüht und kurz! Am 21. Juni bildete sich bei  $2,5^{\circ}$  Sonnentiefe ein ringförmiges P. L., rings um eine gelbweisse Scheibe, das aber nur etwa eine Minute dauerte. Eine eigenartige Erscheinung wurde am 13. Juli beobachtet: nach zweimaliger Cirrenfärbung trat bei  $4,4^{\circ}$  Sonnentiefe kein P. L., sondern eine „weissliche Färbung“ ein, die erst bei  $6^{\circ}$  rötlich-violett wurde, einen seitlich begrenzten Strahlenkegel bildete und bei Sonnentiefe unter  $8^{\circ}$  verschwand.

Die Beobachtungen vom Höhenobservatorium (2098 m) Fanaraken in Norwegen umfassen das P. L., die Horizontalstreifen, den Dämmerungsschein, den Erdschatten, die Gegendämmerung und auch das Alpenglühen, das an den naheliegenden, schneebedeckten Gipfeln auftrat. Sie versprechen sehr wertvolle Resultate, von denen wir vorläufig nur das Intensitätsmaximum und das Höhenmaximum der 17 beobachteten P. L. angeben können (ein \* bedeutet ein strahliges P. L.).

	Oktober		November							Dezember 1933					März 1934		
Datum	21	29	1	2	11	12	17	18	27	1	2	3	6	8	9	2	22
Int. Max.	1	3*	1,5	2,0	1,5*	3,5*	3	1	1,5	2	3	4,5	4,5	4,5	4,5	2,5*	1
Höhenmax	13°	20°	16°	15°	—	32°	32°	39°	—	24°	47°	47°	28°	33°	44°	30°	33°

Auffallend sind die überaus starken Intensitäten im Dezember; auch wenn die Schätzung zu hoch sein sollte, so zeigt sie doch, dass auf diesem Höhenobservatorium, das zudem stark im N liegt, die P.L. auffallend stark werden; der Mittelwert von I ist 2,6! Die mittlere maximale Höhe ist dagegen nur 30°, auch die höchsten Werte von 47° sind eher niedrig. Sie bestätigen die früher (S. 199) ausgesprochene Regel, dass intensive P.L. nicht notwendigerweise auch sehr hoch reichen müssen.

Bern, Oktober 1934.



**Statistik der Hauptperiode: 24. Juli bis 31. August 1933.** Tab. I

	24. 25. 26. 27. 28.	29. 30. 31.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.							
Marchairuz	2,6 1,5			☆ 2,0	2,0				☆ 3,0											1,5															2,0 ☆	1,5 2,0 1,0				
Gornergrat	2,0 1,2 3,1 3,0 1,5	2,2 2,0 2,5		☆ 2,1	3,5 3,0 2,0 0,6				☆ ☆																											2,5 1,5	2,2 1?			
Grächen	☆ 2? 3 3 2	3? 2,2		☆ ☆	☆ ☆				1,8					1,6																							2,0	2,0		
Jungfraujoch	2,8 ☆ 2,5 ☆ 1,7			☆ 2,7	2,4 2,6				0,8	1,0 ☆																											2,3	2,0		
Schnynige Platte	2,8 2,8 1,6			☆ 2,8	2,8 2,8 0,8				☆	2,5 ☆				☆																							2,3	1,5		
Adelboden																																					1,5	1,2		
Allmendingen	0,8 2,5			2,0 ☆	1,2 0,9				☆	☆				☆																							1,5	1,5		
Bern	☆ 1,6 1,8			1,3						☆																											2,0	2,0		
Napf	2,0 ☆ 2,1 1,9 2,0			2,0	1,8 2,0 2,3 1,9					1,4 1,8				☆																								1,5	1,2	
Weissenstein	0,3 ☆ 2,4 1,3 1,3			2,3	0,8 1,8 2,3																																	1,5	1,5	
Basel	1,2 ☆ 2,5 1,4 1,3																																					3,0	2,2	
Zürich	1,8 ☆ 2,3 1,3 ☆																																					3,0	2,2	
Steckborn				2,0	2,5 2,5					1,5 1,5																												0,5	1,5	
Säntis	2,4 1,9 1,8																																						2,8	1,9
Sonnblick	☆ ☆																																					2,8	2,0	
Königstuhl	1,0 3,5 2,0																																					0,8	3,7	
Taanus	☆ 1,0 2,0			3,0	2,0 2,0					1,0																												2,0	2,0	
Aerdenhout	☆ 0,3 ☆ 0,5			1,0	☆ 0,5 ☆ 1,0				2,0	1?																													0,8	3,7
Rotterdam	2,5			☆	☆																																	3,8	1,8	
Spiekeroog Wilh'haven	1? 2,2 3,0			2,5	2,5																																	3,0	1,1	
Potsdam	2,3 1,8 1,3			1,3	1,6 1,3																																		3,0	1,1
Fischenkathen																																						4,0	1,0	
Lund	1,0 1,0 1,0			1,0	1,0 2,0																																	4,0	1,0	
Golencin	1,0 1,0			1,0	2,0 2,0 1,0																																	2,0	2,0	
Mussala				1	1																																		1	1
Athen				2?	☆																																		1?	☆

Bemerkung: Die Zahlen geben die Intensität des beobachteten Purpurlichtes an; ein ☆ bedeutet eine Beobachtung ohne sichere Intensitätsangabe.



**Purpurlicht. Mittelwerte während der Hauptperiode, 24. Juli bis 31. August 1933. Tab. IIIa**

Standort	Höhe über Meer	Sonnentiefe bei		Dauer in Minuten	Maximum		Z	Max. Intensität bei den Sonnentiefen						Z	Obere Grenze bei den Sonnentiefen						Z						
		Beginn	Imax		H	I		2,5°	3,0°	3,5°	4,0°	4,5°	5,0°		5,5°	6,0°	2,5°	3,0°	3,5°	4,0°		4,5°	5,0°	5,5°	6,0°		
Gornergrat	3100	2,9	(3,6)	4,4	6,8	26	53	2,5	4-10	0,4	0,9	1,7	2,2	2,3	1,6	(0,9)	(0,5)	3-10	(52)	(53)	51	50	38	31	20	—	1-5
Jungfraujoch	3500	2,8	3,9	4,4	6,8	26	49	2,4	7-10	0,5	1,0	1,4	2,1	2,3	1,8	1,3	0,8	4-10	(46)	45	47	48	44	28	15	10	1-10
Säntis	2500	(3,2)	(4,1)	4,4	(6,3)	(21)	44	2,3	5-6	—	(0,4)	(0,9)	1,7	2,2	1,8	1,2	0,6	2-6	—	—	39	43	41	29	24	18	4-6
Schnyge Platte	2100	2,8	3,7	4,6	6,5	23	(36)	2,3	5-6	0,4	0,6	1,2	1,7	2,1	1,8	1,1	0,5	1-6	30	(33)	(36)	(36)	31	24	18	11	1-5
Napf	1400	2,9	3,6	4,6	6,4	23	41	2,1	12-14	0,3	0,5	1,0	1,6	1,9	1,4	0,9	0,4	2-14	33	37	39	38	31	22	14	10	3-14
Weissenstein	1400	(3,4)	(4,0)	4,3	6,1	(17)	36	2,0	4-6	—	—	0,6	1,7	1,9	1,2	0,6	0,1	3-5	—	—	34	35	31	(27)	(20)	10	3-6
Bern	550	2,7	3,7	4,4	6,1	22	35	2,0	4-9	0,8	0,9	1,5	1,8	1,9	1,6	0,9	0,4	3-6	27	27	32	30	24	19	12	9	1-4
Zürich	500	2,9	—	4,5	(6,3)	23	—	2,1	9-12	0,3	0,9	1,3	1,7	1,9	1,7	(1,2)	(0,8)	2-12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Basel	300	2,8	3,4	4,0	5,7	20	(40)	1,9	2-5	0,5	0,7	(1,4)	1,8	(0,9)	0,7	0,3	0,0	2-5	—	(38)	38	34	26	17	11	—	2-3
Taunus	800	(3,4)	3,7	4,3	5,7	(16)	47	2,4	4-5	0,5	0,8	(0,8)	1,8	(2,0)	0,8	0,3	0,1	1-5	—	44	46	45	36	23	12	—	2-5
Königstuhl	550	3,0	3,9	4,4	(6,3)	23	40	2,3	7-9	0,2	0,4	0,8	1,7	2,2	1,5	0,8	0,3	1-9	—	33	36	40	35	25	16	10	3-9
Basel	300	2,8	3,4	4,0	5,7	20	(40)	1,9	2-5	0,5	0,7	(1,4)	1,8	(0,9)	0,7	0,3	0,0	2-5	—	38	38	34	26	17	11	—	2-3
Potsdam	100	2,6	3,3	3,8	5,6	24	44	1,9	4-8	0,3	0,7	(1,4)	1,6	1,2	0,6	0,2	0,0	3-8	39	39	42	37	28	19	11	—	1-7
Golencin	100	(3,2)	—	4,1	5,8	—	—	2,0	5-6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(28)	45	46	39	—	16	—	1-5	
Fischenkathen	0	2,8	3,5	4,4	5,9	27	45	2,6	6-8	0,2	0,5	1,1	1,9	2,3	1,8	0,8	0,1	1-8	34	42	43	40	34	25	14	10	2-8
Skieeroog (W'havan)	0	3,1	3,5	4,1	(5,2)	(16)	(60)	(2,7)	3-4	—	1,0	1,9	—	1,9	1,1	0,0	0,0	3-4	—	—	—	—	—	—	—	—	—

**Mittelwerte aus andern Beobachtungsperioden.**

Piz Languard	3286	2,8	—	3,8	6,3	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	47	40	32	25	14	—	—	—
Faulhorn	2683	(1,9)	—	3,4	5,7	28	—	2,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	43	37	29	18	7,5	4	2,5	—
Bern	550	2,3	—	3,8	5,2	19	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	29	30	29	26	18	11	—	—
Zürich	500	2,1	—	4,0	5,7	18	—	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	43	40	37	27	20	13	—	—
Steckborn	400	2,6	—	3,9	5,7	20	—	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	44	43	39	29	17	13	8	—
Basel	300	2,9	—	3,9	6,2	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	28	34	33	26	20	16	12	—
Potsdam	100	2,5	—	3,7	5,2	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Golencin	100	3,0	—	3,7	5,1	—	—	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	—	48	—	39	—	15	—	—
Assuan	—	1,9	—	—	6,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	49	—	40	31	21	10	6	—
Tropen (Dr. Schmid)	—	3,6	—	5,2	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tropen (Dr. Schmid)	—	3,3	—	5,2	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

**Tab. III d**



**Erdschatten.** **Tab. IV**  
**Mittelwerte während der Hauptperiode, 24. Juli bis 31. August, bzw. Sommers 1933.**

Standort	Höhe über Meer	Obere Grenze bei den Sonnentiefen										Z
		1,5°	2,0°	2,5°	3,0°	3,5°	4,0°	4,5°	5,0°	5,5°		
		in °										
Napf	1400	1,0	2,0	3,0	4,0	5,5	7,0	8,7	11	(13)	4,9	
Sonnblick	3100	—	2,3	3,3	4,4	6,1	8,0	(10,3)	—	—	4,5	
Jungfrauoch (S)	3500	1,6	2,2	3,8	5,1	7,0	9,8	13,0	17	20	4,18	
Gornergrat	3100	—	—	(4,3)	5,5	7,6	8,9	11,0	12,8	(14,8)	5	
Weissenstein	1400	(3,0)	4,0	5,0	6,0	7,0	8,5	10,5	13,5	(14,5)	5,6	
Säntis	2500	—	4,3	5,0	7,0	8,5	11,5	(13)	(16)	—	3,6	
Schnyge Platte	2100	—	5,0	6,2	7,4	9,0	10,8	13,5	16,5	—	4,7	
Zürich (S)	500	—	5,0	6,1	7,5	9,2	11,2	—	—	—	3,9	
Bern (S)	550	3,8	4,8	5,8	7,6	9,5	11,8	(14,8)	(19,5)	—	4,6	
*Lund (S)	50	2,0	2,5	3,5	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12	1-15	
Golencin	100	(3,0)	4,1	5,3	6,5	7,8	9,2	10,5	—	—	2	
Aerdenhout (S)	0	3,7	4,5	5,8	7,0	9,0	12,1	(16,3)	22,5	—	6-15	
Königstuhl (S)	550	4,2	4,8	6,2	8,0	9,7	11,3	(12)	(13)	—	5-14	
Fischenkathen	0	3,7	4,6	5,8	7,3	10,0	14,0	(18)	—	—	5-6	
Potsdam	100	3,9	4,9	6,3	8,0	10,4	13,3	18	(21)	(35)	6-13	
Taunus	800	4,0	5,0	6,5	8,0	10,0	13,0	(18)	—	—	3-6	
Athen	—	—	5,0	6,5	8,0	10,0	13,0	17,0	18	21	5-19	
Spiekeroog Wilh'haven (S)	0	3,7	5,0	6,5	8,8	11,2	15,0	20	(23)	—	2-9	

**Mittelwerte aus andern Beobachtungsperioden.**

Mont-Blanc	4350	1,0	2,0	3,2	4,5	6,0	8,0	10,8	(14)	—
Assuan	—	2,6	3,8	5,2	7,0	9,1	—	—	—	—
Teneriffa	—	—	3,7	5,2	7,0	9,1	12,2	—	—	—
Ilmenau	—	3,4	4,6	5,9	7,6	9,7	12,4	15,2	18,9	23,5
Helgoland	—	4,0	5,4	(8,0)	8,4	10,2	12,2	14,7	—	—

\* Lund ist zu tief, da einige abnorm hohe Werte nicht berücksichtigt wurden.

**Purpurlicht.** **Tab. VI**  
**Mittelwerte der Gruppenbeobachtungen.**

Datum	Sonnentiefe bei				Maximum		Z	Datum	Sonnentiefe bei				Maximum		Z
	Beginn	H <sub>max</sub>	I <sub>max</sub>	Ende	H	I			Beginn	H <sub>max</sub>	I <sub>max</sub>	Ende	H	I	
	in °				in °				in °				in °		
24. Juli	3,1	4,0	4,1	5,9	42	1,9	10	17. Aug.	2,9	—	4,3	—	38	2,2	5?
26. „	2,9	3,7	4,2	6,2	44	2,8	16	18. „	—	3,5	4,1	6,2	39	2,0	6
27. „	3,0	3,7	4,0	5,9	40	2,0	15	19. „	2,9	3,6	4,4	6,6	44	2,7	11
28. „	2,7	3,5	4,1	5,7	41	1,5	9	24. Aug.	2,8	4,1	4,6	6,8	—	2,1	5
2. Aug.	—	—	4,3	6,2	—	1,9	7?	25. „	2,7	—	4,1	6,8	—	2,5	12
3. „	3,1	3,7	4,3	6,0	44	1,8	10	26. „	2,9	3,6	4,4	5,8	—	2,2	6
4. „	2,0	3,9	4,5	6,3	41	2,2	13	27. „	3,0	3,8	4,1	6,0	39	1,5	9
5. „	2,9	3,6	4,6	6,2	41	2,3	14	28. „	3,0	4,1	4,4	6,1	41	1,8	10
6. „	2,9	3,9	4,3	6,0	—	1,8	11	30. „	3,0	3,7	4,5	5,8	41	1,5	7

Vergleichsmittelwerte des Purpurlichtes auf Jungfraujoch. Tab. V

Vergleichsort	Beginn		Sonnentiefe bei				Ende		Dauer		Maximum						
	in °		H <sub>max</sub>	in °	I <sub>max</sub>	in °		in Minuten	H		I						
Gornergrat	2,8	+0,2	6	4,0	-0,3	3	4,4	+0,1	6	26	+0	6	50	+3	2,4	+0,1	6
Säntis	3,0	+0	3	4,0	+0,1	3	4,3	+0,2	3	24	-1	3	49	-6	2,5	-0,5	3
Schnyge Platte	2,8	-0,1	4	3,8	-0,1	4	4,4	+0,2	5	27	-3	4	49	-13	2,3	-0	4
Napf	2,8	+0,1	6	3,9	-0,4	6	4,3	+0,1	6	26	-3	6	49	-10	2,5	-0,3	6
Weissenstein	2,9	+0,4	4	3,9	+0	3	4,4	+0	4	26	-9	3	50	-14	2,5	-0,3	3
Allmendingen	3,0	+0	4	-	-	-	4,4	-0,6	4	25	-6	4	48	-3	2,3	-0,3	4
Bern	2,7	-0,6	6	3,3	+0,5	4	4,1	+0,4	7	28	-0	5	48	-14	2,5	+0,1	7
Zürich	3,0	-0,1	4	-	-	-	4,6	-0	5	26	-1	3	-	-	2,6	-0,1	3
Basel	2,8	-0,2	3	-	-	-	4,2	-0,2	3	26	-7	3	-	-	2,4	-0,2	3
Königstuhl	3,0	+0,1	3	4,0	-0,3	2	4,6	-0,1	3	26	-3	3	49	-12	2,5	+0,2	3
Taunus	2,8	+0,9	3	-	-	-	4,7	-0,4	3	26	-10	3	49	-3	2,6	-0,3	3
Potsdam	2,8	+0,1	2	3,7	-0,2	2	4,0	-0,5	2	-	-	2	50	-4	2,1	-0,3	2
Fischenkathen	3,0	-0,3	2	-	-	-	4,8	-0,7	2	26	+3	2	-	-	2,5	-0,1	2