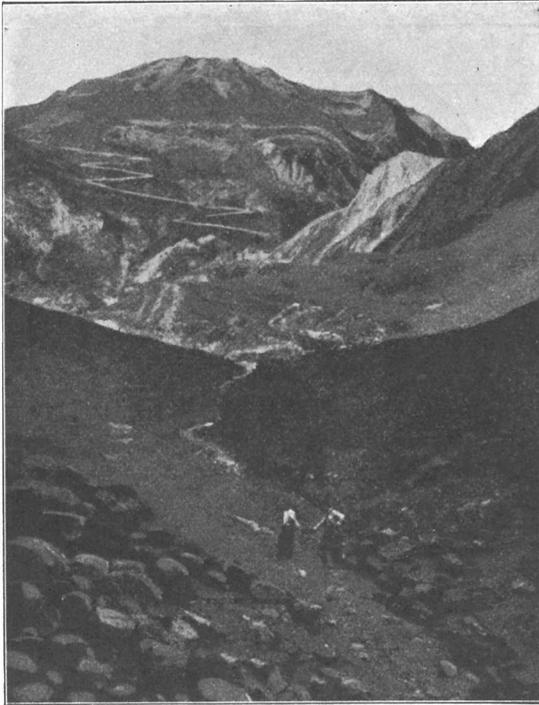


Das Observatorium auf dem Pic du Midi und die daselbst angestellten Wolkenbeobachtungen.

La Nature, 32^e Année, Nr. 1640, 29. Octobre 1904.

Mit 3 Abbildungen im Texte.

Im III. Jahresberichte des Sonnblickvereines für das Jahr 1894, S. 10, sind geschichtliche Daten und einige kurze Bemerkungen über die Kosten des meteorologischen Observatoriums auf dem Pic du Midi de Bigorre (42° 56' n. Br., 6° 20' E. v. Gr., 2877 *m*) angeführt. Ein kurzer Aufsatz von Lucien Rudaux in der Zeitschrift La Nature¹⁾ behandelt den gegenwärtigen Zustand des Observatoriums und bringt einige sehr gelungene bildliche Darstellungen.



Ansicht des Pic du Midi.

Die Besteigung des Pic du Midi kann hienach von Bagnères de Bigorre aus, besser aber noch vom Barèges unternommen werden und läßt sich von letzterem Orte leicht in einem Tage ausführen. In der beifolgenden Abbildung, welche vom Maultierwege aufgenommen ist, erhebt sich im Hintergrunde der Pic du Midi. Durch ein schwarzes Kreuz ist der Col de Sencours 2300 *m* angezeigt, an welchem General Nansouty die erste Station einrichtete. Gegenwärtig befindet sich dort ein bewirtschaftetes Unterkunftshaus, von welchem man in ungefähr einer Stunde auf dem in der Abbildung sichtbaren, im Zickzack geführten Wege, den Gipfel des Pic er-

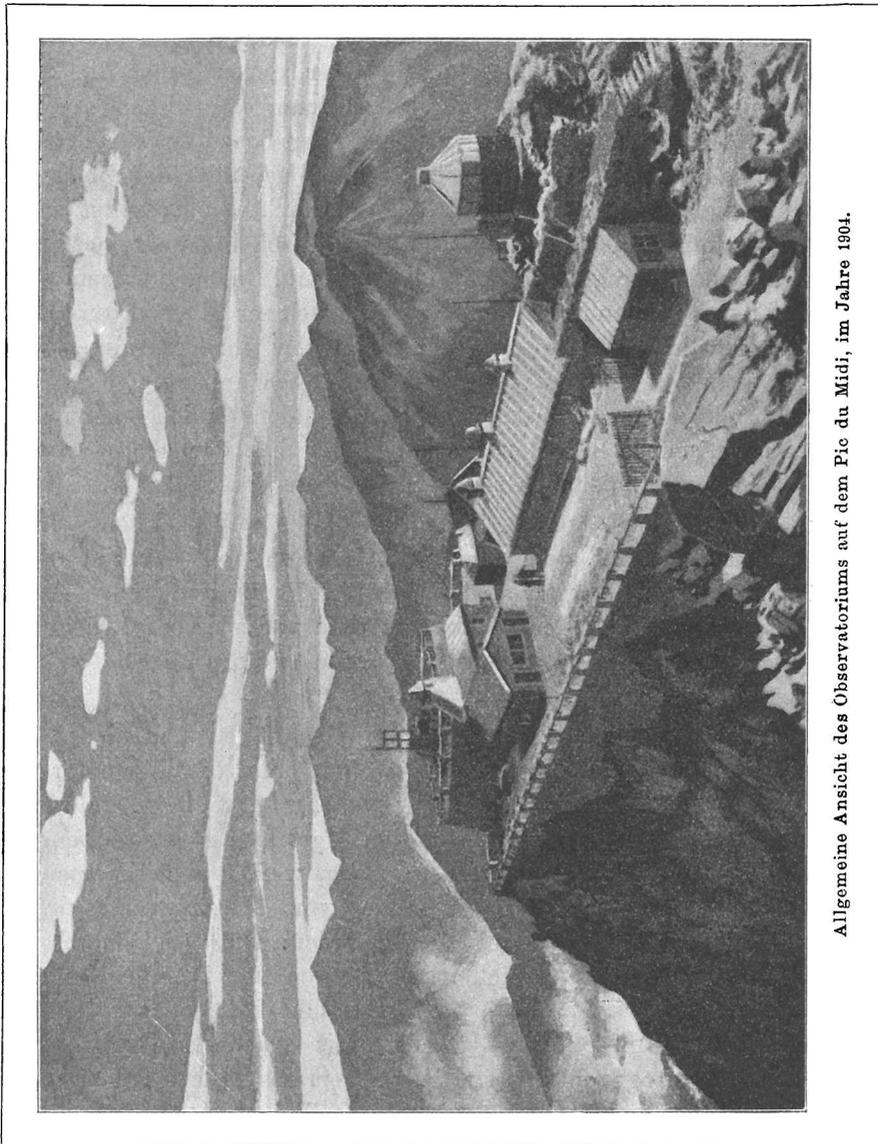
reicht, welcher sich über alle umliegenden Berggipfel erhebt und eine großartige Aussicht bis etwa 190 *km* gewährt.

Das Observatorium liegt in 2860 *m*, d. i. etwas unter dem höchsten Punkte 2877 *m*, auf welchem die astronomischen Beobachtungseinrichtungen Platz gefunden haben. Nebst Äquatorialen, mit 6- und 8zölligen Fernröhren (15—26 *cm*), sind daselbst Apparate zur Himmelsphotographie in Verwendung.

Die linke Seite der Abbildung zeigt die Terrasse, auf welcher die meteorologischen Instrumente Aufstellung gefunden haben. In einer beigedruckten Abbildung ist diese letztere besonders dargestellt. Die Registrierthermometer, die Maxima- und Minimathermometer und die Psychrometer befinden sich unter dem Schutzhäuschen links. Für die Anemometer, die Windfahne sowie für die Aktinometer ist zweckmäßigerweise ein erhöhter Beobachtungsstand errichtet,

¹⁾ La Nature, 32^e Année, Nr. 1640, pag. 343—346. Diese Zeitschrift brachte auch im Jahre 1879, Nr. 296, p. 134 einen Bericht über das Observatorium auf dem Pic du Midi.

welcher sich in der Mitte der Terrasse erhebt und den Durchtritt des Windes gestattet. Etwas Ähnliches war seinerzeit für den Sonnblick geplant (VI. Jahresbericht, S. 23, 24 und 25). Im Körper dieser Terrasse sind die Keller eingerichtet, in welchen erdmagnetische Beobachtungen ausgeführt werden und daran angelehnt befinden sich mehrere Baulichkeiten, welche mit dem



Allgemeine Ansicht des Observatoriums auf dem Pic du Midi, im Jahre 1904.

Wohngebäude durch einen unterirdischen Gang verbunden sind, was durch die Schneeverhältnisse des Winters geboten erscheint.

Die Wohnräume selbst sind mit großem Komfort ausgestattet und münden, so wie alle Räumlichkeiten, in einen langen, von der vollen Sonne erleuchteten und erwärmten Gang, in welchem große Öfen eine angenehme Temperatur erhalten. An die Fenstereinrahmungen sind Tische angeschlossen, auf welchen die Beobachter während des Tages arbeiten und auf denen auch die Apparate stehen, die die Station mit Gripp und Bagnères de Bigorre verbinden.

Alle Baulichkeiten sind durch Eisenstangen und Drahtseile an den Boden niedergezogen, um sie gegen die starken Windstöße zu sichern.

In dem Bulletin mensuelle de l'Observatoire Carlier d'Orthez et des autres Stations de la région, welche von Marchand redigiert und von der Association météorologique et climatologique du Sud Ouest de la France herausgegeben werden, finden sich die 7^a-Beobachtungen vom Pic du Midi allmonatlich veröffentlicht.

Die Durchsichtigkeit der Luft in dieser Höhe begünstigt besonders die astronomischen Beobachtungen und läßt in einer klaren Nacht die Zahl der Sterne größer und manche Himmelsgebilde deutlicher erscheinen, welche sich im Tieflande der Beobachtung entziehen. Unter den beachtenswerten Arbeiten des Direktors Marchand werden insbesondere jene über das Zodiakallicht hervorgehoben, welches dort in jeder klaren Nacht sichtbar ist und den Himmel gänzlich mit seinem langen, weißlichen Scheine überzieht¹⁾; dann die Untersuchungen über eine Mondatmosphäre und Beobachtungen über die Vorgänge auf der Sonnenoberfläche; bezüglich welcher Marchand zu dem Schluß gekommen ist, daß Flecken oder Fleckeln im Zentralmeridian der Sonne stets gleichzeitig mit magnetischen Störungen auftreten.

Die Beobachtungen der Sonnenoberfläche finden täglich statt und es ist ein astrophographischer Dienst eingerichtet, der bei der schon erwähnten Durchsichtigkeit der Atmosphäre reiche Ergebnisse erhoffen läßt.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind die Wolkenbeobachtungen, welche Marchand²⁾ auf dem Observatorium und in der Fußstation zu Bagnères 547 *m* seit vier Jahren ausführen läßt. Es werden hiebei Aufzeichnungen über die Verteilung der Wolken in dem weiten vom Pic sichtbaren Umkreise, über deren Höhe und Bewegung, und endlich über deren Struktur gemacht, wenn dies möglich ist.

Die Beobachter auf dem Gipfel des Pic begnügen sich nicht, die Bewölkung in Zehnteln, die Richtung der Bewegung und die Typen der Wolken festzustellen, sie entwerfen auch, und zwar wenn nötig mehrere Male im Tage, schematische Zeichnungen des Ortes und der Zugrichtung der Wolkengruppen oder der Wolkenschichten verschiedener Typen, welche sich einerseits unter ihnen, zwischen der Ebene und der Höhe von 2900 *m* (ciel inférieure), andererseits über 2900 *m* (ciel supérieure) befinden. Diese Schematas werden mit einfachen und wenig zahlreichen konventionellen Zeichen auf Papierblättern hergestellt, auf denen eine perspektivische Karte des kreisförmigen, vom Pic sichtbaren Horizontes oder ein Kreis von demselben Halbmesser als oberer Himmel autographiert ist. Diese Schematas können vom Beobachter in wenigen Minuten mit einer leicht verständlichen Zeichnung ausgefüllt werden und ersetzen eine lange Beschreibung des Himmelszustandes. Dieselben sind fast panoramatischen und zenitalen Photographien der Gesamtbewölkung gleichwertig. Wenn nötig werden diesen Aufzeichnungen überdies Photographien der Typen oder Gruppen interessanter Wolken beigelegt, welche mit einem Objektiv von Zeiß, unter Anwendung einer Gelscheibe, auf orthochromatischen Lumièreplatten, Serie A, aufgenommen werden.

¹⁾ La Nature, Nr. 1609 du 26. Mars 1904, pag. 257.

²⁾ Études sur les nuages. Altitudes, mouvements et structure des nuages dans la région pyrénéenne du Sud Ouest. Bagnère de Bigorre 1903. (S. A. Bull. de la Soc. Ramond 1903.)

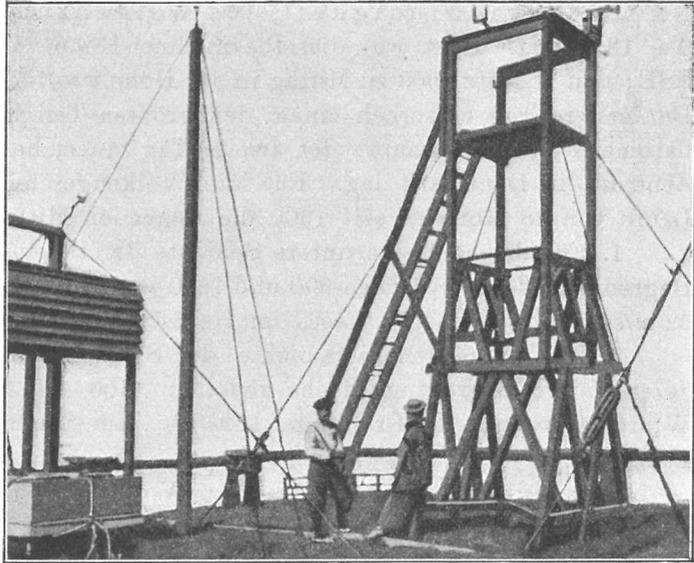
Diese schematischen Zeichnungen erweisen sich, insbesondere in den Studium der Beziehungen zwischen dem Zustande des Himmels und der Zugrichtung der Wolken, mit der allgemeinen Bewegung der Atmosphäre nützlich.

Zur Höhenbestimmung der Wolken werden zwei Methoden angewendet ¹⁾.

1. Für die Schichten von Cumulo-stratus, Strato-cumulus, Cumulo-nimbus und Nimbus unterhalb des Gipfels werden zweckmäßig gewählte Reperpunkte im Bergrelief gewählt, welches die Station Bagnères umgibt und dessen Gipfel zwischen 750 *m* und 2880 *m* liegen. Die auf diesem Wege erzielte Annäherung beträgt 25 *m* für die tieferen Wolken, 100 *m* für die höheren, welche nach den entfernten Gipfeln geschätzt werden müssen. Mit einem Spiegelapparat analog dem schwedischen Nephoskop kann die Winkelgeschwindigkeit der Wolken und aus der ermittelten Höhe die lineare Geschwindigkeit berechnet werden.

Wenn die obere Fläche der Wolken-schichte sich unter dem Pic befindet, so wird deren Höhe gleichfalls mit Reperpunkten ermittelt. Man kann in diesem Falle die Höhe, die Mächtigkeit und die Geschwindigkeit der Wolken-schichten ermitteln.

2. Für die Wolken-schichten, welche durch Cumulo-stratus, Cirro-cumulo-stratus etc. gebildet sind, deren untere Fläche



Auf der meteorologischen Terrasse des Observatoriums am Pic du Midi.

sich über dem Pic befindet, kann auch noch die Methode der Reperpunkte angewendet werden, wenn deren untere Fläche nicht über 3400 *m* liegt, da die Gipfel der Bergkette, welche vom Pic sichtbar ist, zwischen 3000 *m* und 3400 *m* liegen.

Für die Wolken, höher als 3400 *m* wird die Höhe aus den gleichzeitig zu Bagnère und am Pic ermittelten Winkelgeschwindigkeiten ermittelt, wozu die beiden Stationen mit identischen Spiegelapparaten versehen und die Beobachter mit dem Telephon verbunden und mit zweckmäßig gerechneten Tabellen versehen sind.

Der Umstand, daß der Gipfel des Pic häufig in die Wolken gehüllt ist, gestattet Aufschlüsse über die Struktur, die Bewegung der wässerigen oder gefrorenen Wolkenpartikel und über die Verteilung der Temperatur innerhalb der Wolke zu gewinnen, was noch durch den Umstand gefördert wird, daß beim Aufstieg zum Observatorium, durch die Wolken-schichten hindurch, Beobachtungen angestellt werden können.

¹⁾ Die Beobachtungen wurden in Bagnères von Dort, auf dem Gipfel des Pic von Ginet und Latreille ausgeführt und von Dort berechnet.

Außer den Temperaturbeobachtungen werden optische, durch die Wolken veranlaßte Phänomene, die Form, Natur und die Abmessungen der Wolkenpartikel aufgezeichnet. Die Nebelteilchen werden auf einer Glasplatte gesammelt und mit einer Lupe untersucht. So oft dies möglich war, ist auch die Intensität des elektrischen Feldes (Potentialgefälle), im Innern der Wolken bestimmt worden.

Aus der sehr übersichtlichen Zusammenstellung der gewonnenen Beobachtungsergebnisse sei hier das nachfolgende mitgeteilt.

Die Cumulo-stratus, Strato-cumulus oder die unteren Cumulo-nimbus bilden sich nach den vorerwähnten Beobachtungen, nördlich der Pyrennäenette, zwischen den Höhen von 700 und 1200 *m* bezüglich der unteren und 1600—2000 *m* bezüglich der oberen Begrenzungsfläche, bei einer mittleren Mächtigkeit von 900 *m*, welche letztere auch durch die Personen bestätigt wird, die zum Gipfel aufsteigen.

Die Geschwindigkeit des Wolkenzuges ist sehr verschieden. Am 13. August 1900, war dieselbe in einer Höhe von 1750 *m* nur 1 *m*/sec. bei SSE; den 3. März 1903 zu Mittag in der Höhe von 1250 *m* bei NW an 68 *m*/sec. Der erstere Tag entsprach einem den größten Teil Frankreichs bedeckenden barometrischen Maximum; der zweite Tag einem heftigen Unwetter, dessen Zentrum in Dänemark lag. Für die Wolkengeschwindigkeiten wurden im Laufe von 28 Monaten seit 1900 die folgenden Mittelwerte gefunden:

1. Für die häufigere untere Schichte der Strato-cumulus mit der unteren Begrenzungsfläche zwischen 900 und 1200 *m*: Im Winter 24 *m*/sec., im Frühling 22 *m*/sec., im Sommer 8 *m*/sec., im Herbst 10 *m*/sec.

2. Für die seltenere Schichte der Strato-cumulus oder Cumulo-stratus, deren untere Begrenzungsfläche zwischen 1400 und 1800 *m* gelegen ist: Im Winter 18 *m*/sec., im Frühling 12 *m*/sec., im Sommer 9 *m*/sec., im Herbst 11 *m*/sec.

Wenn die Temperatur der Wolken über 0° liegt, setzen sich dieselben aus kleinen mikroskopischen Wassertröpfchen von sehr verschiedenem Durchmesser zusammen. Wenn die Wolke einen Nebel bildet, der nicht benetzt, dann sind die Tröpfchen außerordentlich fein und für das unbewaffnete Auge bei einem Durchmesser von wenigen Hundertstel Millimeter fast unsichtbar. Die Lichtkränze, zu deren Entstehung ein solcher Nebel Veranlassung gibt, sind sehr lebhaft gefärbt: Auf solchen Nebeln entstehen gewöhnlich die Gegensonnen (anthélies) oder das Brockengespenst⁴⁾.

Wenn reichlichere Kondensation stattfindet, mischen sich den bezeichneten feinen Tröpfchen solche von 0.3—0.5 *mm* Durchmesser bei, welche zum sogenannten Nebelreißen (bruine) Veranlassung geben. Wenn die Tropfen noch weiter wachsen, dann geht das Nebelreißen in Regen über. Die Tröpfchen sind stets in lebhafter Bewegung.

Im Inneren einer solchen Wolke besteht stets ein starkes elektrisches Feld, welches auf dem Gipfel des Pic bis zu 5000 Volt zwischen dem Erdboden und einem Punkte in 0.5 *m* über demselben und 1 *m* vom Rande der Terrasse ansteigen kann, während es bei reinem Himmel an 300 Volt beträgt. Messungen, welche in einer Höhe von 2360 *m* ausgeführt wurden, haben überdies ergeben, daß die Intensität des Feldes beim Eindringen in die Wolke plötzlich rasch ansteigt.

⁴⁾ Abmann fand auf dem Brocken durch direkte Messung Durchmesser der Tröpfchen von 0.006—0.017 *mm*. Bei 0.04 *mm* war der Nebel nässend. Deutsche Met. Z. II, 1885, S. 41

Die Abnahme der Temperatur mit der Höhe ist im Inneren der Wolken oft geringer als 1° auf 350 m (0.20° C. auf 100 m). Oberhalb und unterhalb der Wolken erreicht dieselbe 1° auf $120\text{--}130\text{ m}$ ($0.76\text{--}0.83^\circ\text{ C.}$ auf 100 m), aber oft steigt die Temperatur über der oberen Oberfläche der Wolke während $100\text{--}150\text{ m}$ an, um dann umso schneller mit der Höhe abzufallen. Diese Temperaturumkehr wird einerseits der Sonnenstrahlung, andererseits der Wirkung einer allgemeinen Luftströmung aus S oder SW zugeschrieben, welche über den Wolken existiert und höher temperiert ist und über welche Marchand in der zitierten Abhandlung besondere Bemerkungen anfügt.

Es wurde auf dem Pic auch das Wiederverdampfen der fallenden Tröpfchen beobachtet, wenn dieselben in die ungesättigte Luftschicht unterhalb der Wolken gelangen, aber häufig wachsen die Tröpfchen im Fallen derartig, daß sie nicht mehr durch Verdampfung aufgelöst werden können, ja mitunter bilden sich schon im oberen Teile der regnenden Wolken Tröpfchen von $2\text{--}3\text{ mm}$ Durchmesser. Mitunter ist die Wolke im oberen Teile trocken und wird nach unten hin immer feuchter, so daß sie schließlich regnet. Es kann nach diesen Beobachtungen aus Cumuluswolken regnen, ohne daß sich darüber Cirrus befinden, was Marchand an einem Beispiel ausführlich darlegt.

Wenn die Temperatur der Wolken unter 0° in der ganzen Ausdehnung derselben liegt, dann enthält sie keine Wassertröpfchen, sondern ist aus kleineren Eiskörnern, von mehr oder minder kristallinischem Ansehen zusammengesetzt, deren Durchmesser 0.05 mm nicht überschreitet, und denen verhältnismäßig wenige größere Körnchen, seltener feine Eisnadeln, Eischuppen, Eisblättchen oder sternförmige Kristalle beigemischt sind.

Dem Ansehen nach sind diese Wolken jenen gleich, welche aus Wassertröpfchen bestehen, sie erzeugen Lichtkränze und Gegen Sonnen wie diese, aber niemals Halos. Sie sind dadurch von den Cirrus unterschieden, welche vor allem zur Erzeugung von Halos und Nebensonnen Veranlassung geben; Erscheinungen, welche an die Anwesenheit von regulär kristallisierten Eisnadeln gebunden sind.

Mitunter ist die Temperatur in solchen Wolken, in den unteren Schichten über 0° . Die Eiskörnchen übergehen dann in Wassertröpfchen oder es sind auch unterkühlte Wassertröpfchen in den Wolkenpartien zu finden, deren Temperatur unter 0° liegt.

Die aus Eispartikeln bestehenden Wolken nassen nicht, sie erzeugen einen leichten wenig kompakten Reif. Ein länger anhaltender derlei Nebel erzeugt auf dem Pic eine mehrere Millimeter dicke Reiflage, welche das Ansehen von Schnee annimmt.

Der Fall, daß bei Temperaturen unter 0° der Nebel gänzlich aus unterkühlten Wassertröpfchen besteht, ist, wie Marchand mittelst einer Statistik der Beobachtungen nachweist, sehr selten. Ein solcher Nebel überzieht alle Gegenstände bei Windstille mit Glatteis, bei Wind mit einer harten, geschlossenen Reifschicht, die sehr mächtig werden kann: Rauhreif.

Im Inneren von eisigen Wolken ist die Intensität des elektrischen Feldes noch größer als in den wässerigen Wolken und die Temperaturabnahme mit der Höhe ist sehr gering.

Unter solchen eisigen Wolken kann ein feiner Regen oder Schnee in sehr kleinen Flocken fallen, es können die Eiskörnchen schmelzen und die

Wassertröpfchen in der Schichte unter der Wolke verdampfen. Auch hierüber führt Marchard in der zitierten Abhandlung ein Beispiel an.

Die Bildung von unteren Wolkenschichten im N der Kette der Pyrenäen ist an einem bekannten Mechanismus (pluie de relief) gebunden. Diese Wolkenschichten bilden sich am häufigsten in Luftströmungen aus NW—NE, von mehr oder minder großer Mächtigkeit und Geschwindigkeit, welche die Kette der Pyrenäen zu überschreiten suchen ¹⁾.

Wenn der aus NW, aus N oder NE kommende Luftstrom geringe Geschwindigkeit und wenig Mächtigkeit hat, dann erhebt er sich langsam an den ersten Hängen des Massivs der Pyrenäen. Es bilden sich dort und da kleine Wolkenflocken im oberen Teile des Luftstromes, dieselben nehmen an Volumen zu, wandeln sich in Cumulus um, bleiben manchmal getrennt, vereinigen sich aber in der Regel zu einer zusammenhängenden Schichte, welche sich ziemlich weit nach N erstreckt, häufig aber die Kette der Pyrenäen mit einem langen Wolkenbände einsäumt, jenseits welchen man, vom Pic aus, die entfernten Ebenen ganz wolkenfrei erblickt.

Seltener sieht man vom Pic den NW-Luftstrom bereits in großer Entfernung auf der Ebene eine vollständig ausgebildete Wolkenschichte mit sich führend, vorrücken. Sobald der Luftstrom die Hochebenen der Unterpyrenäen erreicht hat, verdichten sich die Cumulus sehr schnell und bilden eine bis zur Grenze des N-Horizontes reichende Wolkenmasse.

Zumeist herrscht über dem N-Wind eine allgemeine aus S kommende Luftströmung (Gegenpassat), welcher die Kondensation im ersteren Strome in einer Fläche aufhält, die nicht eben ist und den Cumulus von oben gesehen ein hügeliges Ansehen verleiht.

Die Kondensation des Wasserdampfes zu Wassertöpfchen, welche durch das Aufsteigen des feuchten Luftstromes herbeigeführt wird, erfordert in der Atmosphäre die Anwesenheit von mineralischem oder organischem Staub, der immer vorhanden ist. Von Pic aus konnte öfter beobachtet werden, daß die Bildung von Strato-cumulus durch ausgedehnte Anwesenheit von emporgestiegenem Rauch oder einer Art trockenen Nebels (Kobar) der aus Staub gebildet, in 1500, 2000, 2500 m, ja selbst in 3000 m Höhe über dem Massiv lagert, sehr erleichtert wird.

Marchand vermutet auch, daß bei sehr tiefen Temperaturen Eisnadeln ohne Kondensationskerne gebildet werden könnten, welche sich im Fallen rasch vergrößern und den Boden in Form von Tropfen oder Schneeflocken um so eher erreichen können, als sie die Schmelzwärme aufnehmen müssen. Diesem Umstande könnten vielleicht die reichlicheren Niederschläge in den Cumulo-nimbus zugeschrieben werden, welche Eisteilchen enthalten. Diese Erscheinung kann in der kalten Jahreszeit bei weniger mächtigen Schichten; im Sommer, bei sehr mächtigen Schichten eintreten, welche sich über die Isotherme von 0° erheben. In letzterem Falle erreicht der die Pyrenäen überschreitende Luftstrom Höhen von 4000 m und darüber und gibt den eisigen Strato-cumulus, indem er sie emporträgt und in ihren Gipfeln auszieht, das Ansehen der Cirrusschirme (faux cirrus), welche oberhalb der Gewitterwolken aufzutreten pflegen. Am Pic ist diese Wolkenform häufig beobachtet

¹⁾ L'Écran pyrénéen, étude de météorologie régionale p. S. Marchand (Congrès du Sud Ouest navigable de Bordeaux 1902). Les Érosions torrentielles et subaériennes sur les plateaux pyrénéens p. S. Marchand et L. A. Fabre Congrès des Soc. sav. de Toulouse 1899 et Bull. de la Soc. Ramond 1900.

worden, sie entsteht auch ohne Vorhandensein von Eispartikeln, aber sie nähert sich dem Ansehen von Cirrusschirmen mehr, bei deren Anwesenheit.

Diese aus N kommenden, durch die immensen Einschnitte in der Umgebung des Pic getriebenen Strato-cumulus ziehen sich in denselben zu Bändern, ähnlich mächtigen Rauchsäulen aus, steigen zu großen Höhen an, und werden von dem oberen SW-Wind wieder gegen die Ebene zurückgetrieben. Häufig werden auch Wolken auf dem Südabhange der Pyrenäen durch einen aufsteigenden SW-Wind gebildet. Dieselben bedecken oft durch mehrere Tage nacheinander die Gipfel und den Kamm der hohen Kette, ohne die Grenze zu überschreiten, an welcher der Luftstrom sich zu senken beginnt. Die obere Fläche der Wolken wird dabei zu Fahnen ausgezogen, welche zwar den Cirrus ähnlich, aber doch nicht mit denselben zu verwechseln sind. Sie bestehen einerseits nur über den die Kette bedeckenden Cumulo-nimbus und überschreiten kaum den Kamm derselben, andererseits geben sie keine Haloerscheinungen, wenn die Sonne sich hinter denselben befindet.

Bei Nebelmeeren, welche häufig vom Pic aus beobachtet werden, ist, wie mittelst Beobachtungen zu Bagnères festgestellt wurde, die untere Fläche in der Regel fast horizontal. Nur selten erhebt sich dieselbe von der Ebene gegen den Kamm hin. Die Kondensation tritt in dem mit mäßiger Geschwindigkeit ansteigenden Luftstrom in weiter Ausdehnung in der gleichen Höhe ein. Es kommt auch vor, daß die Nebelmeere, die nördlich des Pic beobachtet werden, nicht von einem ansteigenden Luftstrom herrühren, sondern daß diese Wolkenschichten fertig gebildet aus der Ferne heranziehen. Manchmal beobachtet man ein wenig mächtiges Nebelmeer, dessen obere und untere Oberfläche sehr gleichmäßig beschaffen sind und welches an der Mischfläche des oberen, feuchten, relativ warmen SW-Stromes und einer fast unbeweglichen oder parallel zur Pyrenäenkette bewegten, unteren, relativ kalten Luftmasse entsteht. Aus theoretischen Gründen ist in diesem Falle kein Regen, sondern ein Nebel, ein Stratus zu erwarten.

Die Schichten der oberen Cumulo-stratus, der Cirro-cumulo-stratus oder Cirro-stratus, welche die Pyrenäenkette überschreiten, sind, sobald ihre Höhe 3600 *m* übersteigt, horizontal, in seltenen Fällen senkt sich die untere Fläche derselben gegen die Ebene hin.

Diese oberen Strato-cumulus, Nimbus, Cumulo-nimbus haben dasselbe Ansehen wie die unteren, sie sind nur mit der unteren Fläche zwischen 2400 und 3600 *m*, am häufigsten in 2800—2900 *m* gelagert. Die Mächtigkeit derselben kann auf 500—600 *m* geschätzt werden; sie steigt jedenfalls viel höher an, wenn diese Wolken Regen geben. Die mittleren Geschwindigkeiten sind 24 *m/sec.* im Winter, 14 *m/sec.* im Frühling, 17 *m/sec.* im Sommer, 20 *m/sec.* im Herbst.

Die oberen Cumulo-stratus lagern mit der unteren Fläche in der Höhe von 4200—4400 *m*, im Mittel 4390 *m* mit einer mittleren Geschwindigkeit von 32 *m/sec.*

Die Cirro-cumulus, Cirro-cumulo-stratus liegen in Höhen zwischen 3400 und 9400 *m*, am häufigsten in 5900 *m* Höhe, etwas weniger häufig in 4300 *m*.

Diese auf dem Pic beobachteten Wolken scheiden sich in zwei verschiedenen Schichten, von denen die eine sich in derselben Höhe wie der obere Cumulo-stratus befindet.

Im Mittel ergeben sich aus den Beobachtungen die Höhen und Geschwindigkeiten in den verschiedenen Jahreszeiten:

	Höhe	Geschwindigkeit
Winter	5590 m	27 m/sec.
Frühling	5780	33
Sommer	5800	33
Herbst	6290	29
Jahr	5870	30.5

Es sind indessen auch häufig Geschwindigkeiten über 45 m/sec. und in Höhen von 6000—8000 m, solche von 67 m/sec beobachtet worden.

Cirrus und Cirro-stratus wurden in Höhen von 4000—17.000 m beobachtet mit einem Hauptmaximum in 6700 m, zwei Nebenmaxima in 9000 und 12.000 m und einem vierten Maximum in 5100—5200 m.

Es ergibt sich hier für die verschiedene Jahreszeit im Mittel:

	Höhe	Geschwindigkeit
Winter	6880 m	24 m/sec.
Frühling	7360	29
Sommer	8230	31
Herbst	7940	36

In der Höhe von 12.000 m wurden Geschwindigkeiten bis zu 80 m/sec. beobachtet. Geschwindigkeiten von 50 m/sec. sind sehr häufig. In einem einzigen Falle wurden nur 6 m/sec gefunden.

Die Temperatur der Cirrus und Cirro-cumulus wurde aus der mittleren Höhe von 2350 m der Nullisotherme in den Pyrenäen, für eine mittlere Höhe von 7600 in den Wolken, zu -32° C. gerechnet.

Über die Struktur der Cirrus und Cirro-cumulus konnten keine direkten Beobachtungen angestellt werden. Die Regelmäßigkeit, die relative Durchsichtigkeit und in manchen Fällen die Orientierung der Nadeln oder hexagonalen Blättchen, welche die Cirrus bilden, entspringen wahrscheinlich einer sehr tiefen Temperatur und einer großen Geschwindigkeit des Luftstromes. Die Cirro-cumulus schließen wahrscheinlich Eisteilchen in sich, welche den am Pic beobachteten ähnlich sind; sie geben Lichtkränze, aber keine Halos. Wegen der großen Höhen, in welchen sie sich befinden, kann wohl kaum das Vorhandensein von flüssigen Wassertröpfchen angenommen werden.

Die Abmessungen der Lichtkränze, welche diese Wolken geben, lassen erkennen, daß die Dimensionen der Wolkenteilchen von derselben Ordnung sind, wie jene der Wassertröpfchen der Cumulus. Die Beobachtung des Halos und der Lichtkränze vom 11. Januar 1900¹⁾, hat für die Eisnadeln des höchst gleichförmigen Strato-cirrus, welcher das Phänomen erzeugte, einen Durchmesser von 3 μ (0.003 mm) ergeben, in der Regel aber sind diese Durchmesser über 0.01 mm.

Isolierte Cumulus oder Cumulo-nimbus bilden sich über den Tälern oder den an die Pyrenäen stoßenden Ebenen. Ihre horizontale Grundfläche liegt meist in 1500—1600 m und sie lagern sozusagen auf den Bergen, wenn sie durch das Aufsteigen eines Luftstromes an den Gebirgshängen entstehen. Die Höhe der Gipfel dieser Wolken sind sehr verschieden, sie erreichen

¹⁾ Bulletin mensuelle de l'Observatoire Carlier d'Orthez et des autres stations de la région (VI) Januar 1900. Herausgegeben von der Association météorologique... du Sud Ouest de la France. »La Halo solaire du 11. Janvier«. P i c h e.

mitunter über der Gascogne kaum 2700 *m*, bei Gewitterwolken reichen die Gipfel bis 3500 und 4000 *m* mit Fahnen von Cirruschirmen, die noch höher ansteigen. Über der hohen Kette der Pyrenäen erreichen die Gipfel gewitteriger Cumulo-nimbus 5000 *m* und darüber, es liegen aber noch nicht genug Messungen vor, um einen Mittelwert feststellen zu können.

Die nächste Aufgabe erblickt Marchand in der Aufsuchung der Ursachen der Unterschiede in den Höhen und der Struktur der Wolken-schichten. Es kann diesbezüglich auf den »Bericht über die Ergebnisse der deutschen Wolkenbeobachtungen im internationalen Wolkenjahr«, von R. Süring, in der Meteorol. Zeitschr., 1904, S. 358, hingewiesen werden.

Die Häufigkeit des Sonnenscheines auf dem Sonnblickgipfel, verglichen mit jener auf anderen Gipfel- und Niederungsstationen.

Von A. v. OBERMAYR.

Mit 1 Tafel.

Vor mehreren Jahren hat Hr. Professor Dr. Trabert¹⁾ in diesen Jahresberichten darauf hingewiesen, daß nach den Aufzeichnungen des Sonnenschein-autographen von Campbell und Stokes auf dem Sonnblick in den Frühstunden, d. i. etwa um 8—9^a in den Monaten Juli und August, mit einer Wahrscheinlichkeit 0.47 auf Aussicht gerechnet werden kann, d. h., daß in 100 Fällen 47 mal Aussicht zu treffen sein wird. In den späteren Stunden werden durch den aufsteigenden Luftstrom Nebelhauben gebildet, welche die Aussicht behindern. Gegen Sonnenuntergang ist die Wahrscheinlichkeit Aussicht anzutreffen in diesen Monaten nur mehr 0.23, d. h. unter 100 Fällen wird 23 mal Aussicht vorhanden sein. Gestützt auf diese Beobachtungen empfiehlt er den Touristen das Übernachten auf dem Sonnblick.

Der früher erwähnte Sonnenschein-autograph enthält eine massive Glas-kugel, welche die auffallenden Sonnenstrahlen zu einem kleinen Sonnen-bildchen vereinigt, das hinter der Kugel von einem Papierstreifen aufgefangen wird und denselben an dieser Stelle verkohlt. Dieser Papierstreifen wird von einem entsprechend gekrümmten Gestelle getragen, ist nach Stunden eingeteilt und besonders präpariert, damit die Verkohlung auf die vom Licht-bilde getroffenen Stellen beschränkt bleibe. Richtig aufgestellt bildet der Sonnenschein-autograph auch eine Sonnenuhr. Aus den eingebrannten Marken auf dem Papierstreifen lassen sich die Zeiten und die Dauer des Sonnenscheines ableiten.

Für den Sonnblick ist auf diesem Wege die nachfolgende Tabelle entstanden, welche bereits im IX. Jahresberichte, S. 28, enthalten, hier der Vollständigkeit halber etwas ergänzt, nochmals aufgeführt wird.

Die Zahlen in derselben stellen die mittleren Monatssummen der Stunden mit Sonnenschein für die verschiedenen Tagesstunden dar.

¹⁾ III. Jahresber. f. d. Jahr 1894, S. 8.