

## Das Mount Rose Weather-Observatorium.

Im XV. Jahresberichte für das Jahr 1906 ist auf Seite 37 das Mount Rose Weather-Observatorium in  $39^{\circ} 20'$  N. Br.,  $119^{\circ} 55'$  W. L. und 3292 *m* Seehöhe nach einer Mitteilung der Monthly Weather Review (Vol. XXXIV, Nr. 6, Washington, Weather Bureau) kurz geschildert. Professor J. E. Church jr. der Nevada Universität hat erneuert in Science (Vol. XXXVI, Nr. 936, p. 796 - 800, 1912) über die dortigen Beobachtungsziele und Erfolge berichtet.

Das Mount Rose Weather-Observatorium wurde mit privaten Mitteln errichtet und sollte zunächst die Minimumtemperaturen auf diesem Gipfel der Sierra Nevada feststellen lassen. Später wurde es zu einer Abteilung der Universität Nevada und der landwirtschaftlichen Versuchsstation ausgestaltet, so daß sowohl Staatsgelder, als Beiträge aus dem Adamsfond jener Versuchsstation für dasselbe zur Verfügung stehen.

An dem Observatorium wirken der Professor S. P. Fergusson, der frühere erste Assistent am Blue Hill-Observatorium als Meteorologe, Arthur L. Smith als Beobachter im Tahoeseebassin und Professor J. E. Church jr.

Die Lage des Observatoriums ist dem Studium der Berg- und Wüstenmeteorologie, der Beziehungen der Bodenformation zur Entstehung von Frösten und des Einflusses der Gebirge auf die Erhaltung des Schnees sehr günstig.

Die auf dem Observatorium in Verwendung stehenden Instrumente sind von den Angestellten des Observatoriums mit Rücksicht darauf konstruiert, daß auf dem Mount Rose kein ständiger Beobachter angestellt ist, diese Instrumente daher unbeaufsichtigt durch längere Zeit die Aufzeichnungen besorgen müssen.

Nach vielen Versuchen gelang es einen Meteorographen zu konstruieren, welcher von den wilden Stürmen des Winters nicht beeinflußt wird, und eine Beschirmung zu ersinnen, welche sich selbst vom angehäuften Schnee reinigt. Sechs Elemente, u. zw. Luftdruck, Temperatur, Richtung und Geschwindigkeit des Windes, Feuchtigkeit und Sonnenschein werden registriert. Die ersten fünf auf mechanischem, der letztere auf elektrischem Wege. Die Aufzeichnungen geschehen auf einem Papierbände von 270 *mm* Breite, welches sich um 2.5 *mm* in der Stunde oder 1.8 *m* im Monat verschiebt. Die Schreibapparate sind der Liniatur des Papiers angepaßt, so daß ein Millimeter einem Grade Celsius und 2 Prozenten relativer Feuchtigkeit und einem Millimeter Luftdruckänderung entspricht. Der Meteorograph wird durch eine Feder in der treibenden Trommel betrieben. Zwei Hilfstrommeln halten und übernehmen das Papier, in dem Maße als es sich von der Motortrommel, auf welcher die Federn schreiben, abwickelt. Zum Aufziehen wird der Meteorograph aus der Beschirmung genommen und ins Beobachtungsgebäude gebracht.

Um das Gleiten des Registrierstreifens zu verhindern, ist eine Doppelreihe dünner Nadelspitzen auf der Motortrommel, nebst Vförmigen Druckrädern angebracht, welche rittlings darauf laufen und den Registrierstreifen an die Trommel anpressen. Um etwaige Ungenauigkeiten in dem Treibwerke aufzufinden, bewegt eine im Gebäude des Observatoriums aufgestellte Normalpendeluhr, die durch Gewichte angetrieben wird, auf elektrischem Wege, eine Feder im Meteorographen, welche die 12. Stunde jedes Tages markiert.

Die Schwierigkeit, in jenen Höhen Batterien im Gange zu erhalten, legt den Gedanken nahe, den auf elektrischem Wege betriebenen Sonnenscheinautographen durch einen mechanisch betriebenen zu ersetzen.

Die größte Schwierigkeit besteht in der Verhinderung der Bildung von Eisnadeln und Reif auf den Instrumenten. Der Sonnenscheinregistrator wurde durch eine schwere Glasglocke davor geschützt. Der Schwanz des Anemographenflügels ist aus Holz gefertigt und der Pfeil so gekürzt, daß der Flügel in die Windrichtung, trotz Eisansatzes schwingt. Die Masten sind verstärkt worden, so daß sie sich ohne Stützen erhalten, welche die Bildung von Eisansätzen begünstigen, die den Mast schließlich brechen würden. Das schwierigste, bisher noch ungelöste Problem ist der Schutz der Anemometerschalen vor Vereisung. Einigermaßen kann dies durch Entfernung jener Teile der Stützen geschehen, welche durch die Schalen hindurchreichen, so daß das Abfallen der Eisklumpen erleichtert wird, sobald Sonnenschein eintritt. Vielleicht läßt sich ein anderes Material zur Herstellung der Schalen auffinden, welches dem Eisansatz weniger günstig ist als das Metall. Die Windregistrierungen sind gewöhnlich von Mai bis Oktober vollständig gelungen.

Der Meteorograph auf dem Gipfel (3292 *m*) bildet mit zwei ähnlichen Instrumenten, eines westlich in Truckee (1798 *m*), dreißig Meilen (48 *km*) entfernt, und einem anderen, im Osten bei Fallon (1203 *m*), fünfzig Meilen (80 *km*) entfernt, ein Dreieck mit einer Basis von achtzig Meilen (128 *km*) und einer Scheitelhöhe von nahe einer Meile (1600 *m*).

Durch Drachenaufstiege wurde versucht, die meteorologischen Fehler der Gipfelstation festzustellen. Mit Hilfe jenes vertikalen Dreieckes können Angaben über die wechselnden Phasen vorüberziehender Stürme und ihrer Beziehungen zum Wetter in den unterhalb befindlichen Tälern leicht gewonnen werden.

Eine Station mit genauen Instrumenten ist in der Universität eingerichtet, die auch Pilotballons verwendet und sich späterhin an den internationalen Drachenaufstiegen beteiligen wird.

Die Voraussagung von Frösten, von Gipfelstationen aus, ist eine praktische Aufgabe, deren Lösung angestrebt wird. Damit im Zusammenhange stehen die Beziehung der Bodenkonfiguration zu Frösten und eine Temperaturaufnahme in den bewirtschafteten Landstrichen des Staates Nevada. Zu ersterem Zwecke sollen zwei Stationen mit empfindlichen Instrumenten zunächst typischer Gehänge, in Verbindung mit Freiluftstationen in der Universität, eingerichtet werden.

Die Temperaturaufnahme ist während zweier Jahreszeiten im Gange. Es sollen dadurch jene Landstriche begrenzt werden, welche zum Obstbau, unter allen Formen ökonomischer Frostverhinderung geeignet sind und eine Teilung dieser Landstriche in warme Gebiete, nach folgenden Grundsätzen ermöglicht werden:

1. In Landstriche, in welchen die Minimumtemperatur nie unter 28° F. (−2° C.) fällt, in welchen also die Obstkultur sehr erträglich ist.

2. In Landstriche, in welchen die Minimumtemperatur zwischen 24° und 27° F. (−3 bis −4° C.) gelegen ist und in welchen Fröste mit mäßigen Auslagen bekämpft werden können.

3. In Landstriche, in welchen die Minimumtemperatur zwischen 18° und 23° F. (−10 bis −5° C.) gelegen ist und die Obstkultur ohne Ertrag ist.

In Gebieten wo die Temperatur unter −9° C. sinkt, ist Obstkultur überhaupt nicht empfehlenswert. An 28 entsprechend verteilten Stationen wurden durch die Landleute, insbesondere im Gebiete des Truckeefflusses, die Beobachtungen kostenlos besorgt.

Im Frühjahr 1911, mit den häufigen und strengen Frösten, wurde von der Leitung des Observatoriums im Vereine mit anderen die Möglichkeit eines Nachtfrostschutzes, unter recht harten Bedingungen, gezeigt. Es wurden ein Nacht-

telephondienst zur Ausgabe von Frostwarnungen unterhalten und zwei automatische Frostanzeiger aufgestellt. Weitere Untersuchungen hierüber sind im Gange.

Ein anderes Problem, welchem besondere Aufmerksamkeit zugewendet wird, ist die Feststellung des Einflusses der Berge und der Wälder auf die Erhaltung des Schnees. Es ist von wesentlicher Bedeutung für die Bewässerung und für die Wasserkraftgesellschaften dort, wo die Wasserläufe durch Schnee gespeist werden. Zur Lösung dieses Problemes ist der Mount Rose besonders geeignet, da er zwischen der dicht bewaldeten Hauptkette der Sierra Nevada und dünner bewaldeten Bergreihen des halbnurfruchtbaren großen Bassins gelegen ist. Auf den Hängen des Mount Rose und den davon abzweigenden Rücken, sind weite Gebiete vor langer Zeit entwaldet worden und befinden sich gegenwärtig in verschiedenen Zuständen der Wiederbewaldung; der Gipfel dagegen bietet reiche Gelegenheit, den Schnee dort zu erforschen, wo er die längste Zeit und am reichsten fällt. Das Beobachtungshaus auf dem Gipfel ist durch eine Station auf dem Contact-Paß (2744 m) und eine zweite am Fuße des Berges ergänzt worden. Mit Hilfe dieser Stationen konnten Messungen der Schneedichte, Schnees tiefe und der Verdampfung des Schnees, sowie der Temperaturen innerhalb des Schnees vorgenommen werden.

An den Mount Rose schließt sich das Becken des Tahoesees, mit einer Küstenlinie von 70 Meilen (112 km), die während des Winters den Zugang zu Wäldern von allen Arten und verschiedener Dichte und zu allen typischen Hängen und Erhebungen in der Sierra Nevada ermöglicht.

Das Studium der Erhaltung des Schnees wurde im Winter 1906 mit Hilfe der Kamera begonnen. Im Frühjahr 1907 wurde ein Schneeprüfer entworfen (die »Meteorol. Zeitschrift«, Jänner, 1913, enthält eine Abbildung desselben), mittelst welchem Proben von Schneefeldern aller Tiefen und Dichten erhalten und der Wassergehalt durch Wägung bestimmt werden kann. Bald darnach wurde eine Federwaage konstruiert, welche den Wassergehalt der Schneeprobe unabhängig von Länge und Gewicht des Schneeprüfers angibt. Mit diesen Instrumenten wurden Tausende von Proben genommen, die sofort die Überlegenheit der Waldgebiete über das Freiland erkennen ließen.

Das allgemeine Prinzip der Schneeerhaltung ist der Schutz gegen Verdampfung und Schmelzung durch Wind und Sonne. Der Schnee hält sich am längsten dort, wo er am tiefsten aufgehäuft ist. Felsabstürze und Hänge gestatten schon für sich die Schneeanhäufung, doch dort wo Wälder solche Hänge krönen, wird die Fähigkeit Schnee anzuhäufen und zu erhalten gesteigert. In Gegenden, die vom Winde bestrichen werden, haben Holzplanken eine Schneeanhäufungsfähigkeit, die von ihrer Höhe und Windundurchlässigkeit abhängt. Indem sie den Wind aufhalten, vermindern sie auch die Verdunstung des Schnees, welche bei einer Windgeschwindigkeit von 33 Meilen die Stunde (50 km [17 m/sec]), abgesehen davon, daß der Schnee gefroren war, in einer einzigen Nacht 0.1 Zoll (0.25 mm) oder  $\frac{1}{120}$ stel des gesamten am Boden liegenden Schnees erreichte.

Die Wirkung eines zusammenhängenden Waldes ist jener einer Planke unähnlich, insbesondere an den unteren Hängen, wo der Wind weniger heftig ist. Solche Wälder fangen den fallenden Schnee im Verhältnis ihrer Lichtung auf, aber sie erhalten ihn im Verhältnis ihrer Geschlossenheit. Diese Erscheinung ist den Kronen der Bäume zuzuschreiben, welche den fallenden Schnee aufnehmen und ihn der raschen Verdunstung in offener Luft aussetzen, aber in gleicher Weise die Sonne und den Wind von jenem Schnee abschließen, welcher durch die Bäume hindurch zu Boden gefallen ist.

Der wirksamste Wald, vom Gesichtspunkt der Erhaltung des Schnees, ist jener, welcher die größte Menge Schnee am längsten in das Frühjahr hinein erhält. Durch Messungen wurde festgestellt, daß dies ein Wald mit dem Maximum von Lichtungen ist, welche als Anhäufungsschächte wirken, in welche wohl der Schnee fällt, aber Wind und Sonne nicht dringen können. Ein solcher Wald erhielt am Ende der Schneeschmelzperiode dreiundeinhalbmals soviel Schnee als ein anstossender sehr dichter Wald.

Die wirksamste Art von Wald, in etwa 8000 Fuß (2700 *m*) Seehöhe, ist der Fichtenwald, dessen Nadeln weniger durchlässig für die Sonnenstrahlen sind als jene der Zeder oder der Föhre. In 8000 Fuß oder noch höher ist die Kanadische Bergtanne (*Abies canadensis*, *Tsuga canadensis*) am wirksamsten, da nicht nur die Nadeln dicht stehen, sondern ihre spitz zulaufende Krone dem fallenden Schnee nur geringen Widerstand bietet.

Wälder können also hiernach bezüglich der Erhaltung des Schnees sowohl zu dicht als zu schütter sein. Der ideale Wald ist jener mit Lichtungen, deren Fläche zur Höhe der Bäume in einem derartigen Verhältnisse steht, daß Wind und Sonne den Boden nicht erreichen können. Diese Lichtungen können durch den Forstmann sowohl durch verständnisvolles Ausputzen und Beschneiden, wie durch zweckmäßige Anpflanzung erreicht werden. Indessen braucht die Kanadische Bergtanne (Hemlock) wenig beschnitten zu werden, um das Maximum der Wirksamkeit zu geben.

Die einzig mögliche und genaue Methode zur Bestimmung der zur Bewässerung zu Gebote stehenden Wassermenge sind periodische Schneeaufnahmen. Es wurde damit im Jahre 1909 im Hochgebirge begonnen und die Bestimmung, der auf dem Boden liegenden Schneemengen, durch eine oder mehrere Partien von Leuten, die mit dem eingangs erwähnten Schneemesser ausgerüstet waren, rasch und genau erzielt. Messungen der Verdunstung sind den Schneemessungen angereicht worden, so daß der Verlust der an die Luft abgegebenen Feuchtigkeit in Rechnung gestellt werden kann. Die Aufsaugung durch den Boden ist der einzige, noch nicht bestimmte Faktor. Er läßt sich aber für gewisse Gebiete annähernd dadurch in Zahlen ausdrücken, daß man von dem berechneten Wassergehalt des Schneefeldes, nach Abzug der Verdunstung, den in den Strömen gemessenen Abfluß in Abzug bringt.

Vorhersagungen eines außergewöhnlich reichen Schneevorrates für 1911 und dessen vermutliches Maximum, wurden nach der Aufnahme jenes Jahres festgestellt. Bestimmungen der Schneemengen in den hochliegenden Schneefeldern wurden auch während des Juni 1912 vorgenommen, um den Landleuten und Wasserkraftgesellschaften die zu erwartende Wassermenge anzuzeigen. Gegenwärtig wird das Studium dieser Verhältnisse zu dem Zwecke fortgeführt, um eine Methode der Voraussagung der Wahrscheinlichkeit und Größe der Überschwemmungen zu gewinnen

Um den Forstleuten den Vorteil der Untersuchungen über Schnee klar zu machen, ist in der Universität Nevada eine Vorlesung über die Beziehung der Berge und Wälder zur Erhaltung des Schnees geplant, in welcher auch die Verbesserungen zur Aufsammlung des Schnees durch Pflanzung und Pflege der Wälder behandelt werden, um die Kontrolle der Wasserläufe und den Zuwachs der Bewässerung und Wasserkraftverhältnisse zu sichern.