Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 85 (1934)

Heft: 6

Rubrik: Notizen aus der Schweizerischen forstlichen Versuchsanstalt

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

weise ausgeführt und kaum alle Erwartungen sich erfüllen werden, so darf man bei den günstigen natürlichen Bedingungen für den Baumwuchs in den meisten Waldregionen und bei dem von Traditionen und Vorurteilen wenig beschwerten Unternehmungsgeist der Amerikaner von einer zukünftigen U. S.-Forstwirtschaft noch viele überraschende Neuerungen erwarten.

Anhang.

In Ergänzung der obigen Ausführungen schreibt uns **Rudolph Stahelin** aus San Francisco u. a. : « Für die Waldbauer besonders interessant ist der Abschnitt über die Möglichkeiten für die private Forstwirtschaft. Es freute einen alten Freund des welschen Juras, auf Seite 906 des Berichtes eine graphische Darstellung der Bestandesaufnahmen der nun weltberühmten Waldungen in *Couvet* zu erblicken. Das Studium derselben wird besonders dem Wirtschafter in den Douglas-Tannenregionen der pazifischen Küste empfohlen, wo Wachstums- und Bestandesverhältnisse denjenigen des Jura nicht unähnlich sind. Man versucht nicht, dem privaten Waldbesitzer die Vorzüge der « Plenterung » gegenüber Kahlschlägen darzustellen, sondern die finanziellen Vorteile der ersteren vorzurechnen. Ueber die waldbaulichen Schwierigkeiten geht man dabei etwas leicht hinweg. Hingegen wird die Schaffung eines Vorrates mit ähnlichen Klassenproportionen wie bei *Biolley* für die Erreichung einer nachhaltigen Wirtschaft auch für amerikanische Verhältnisse als erstrebenswert hingestellt. »

« Dem gegenwärtigen Präsidenten *Roosevelt* ist der Wald eine wahre Herzensangelegenheit. Unter seinem Regierungseinfluss sind im vergangenen Jahre durch Art. 10 des « Holz-Codex » alle Holzindustriellen zur Erhaltung der Produktivität des Waldbodens angehalten worden. »

NOTIZEN AUS DER SCHWEIZERISCHEN FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT

Verdunstung. Von Hans Burger.

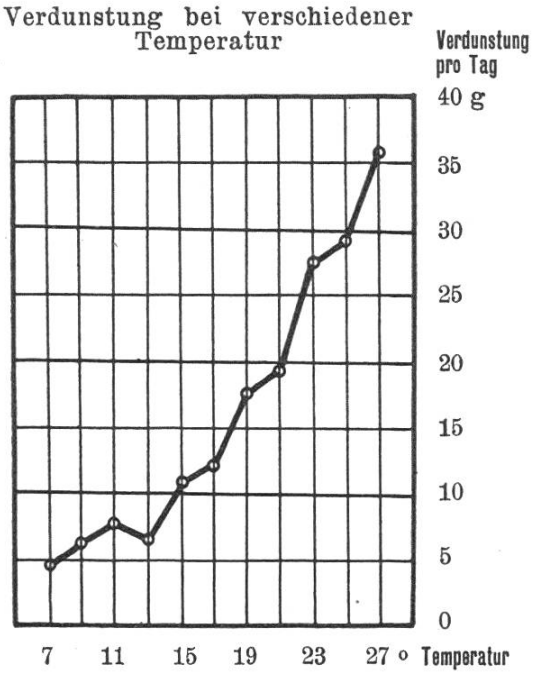
Von der richtigen Ueberlegung ausgehend, dass die Kenntnis der Standortsfaktoren eine wesentliche Grundlage zur Ausübung eines naturgemässen Waldbaues darstelle, sind in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts eine grosse Zahl von forstlich-meteorologischen Stationen errichtet worden. Als aber diese Beobachtungen scheinbar nicht in dem Masse sofort praktisch übertragbare Resultate ergaben, wie man wohl erwartet hatte, so ist an der Jahrhundertwende ein gewisser Stillstand bei diesen Untersuchungen eingetreten. Erst der Aufschwung der Bodenkunde und der modernen Pflanzengeographie hat auch die klimatologischen Beobachtungen wieder zu Ehren gebracht, weil sich zeigte, dass das Klima eines Standortes in grossen

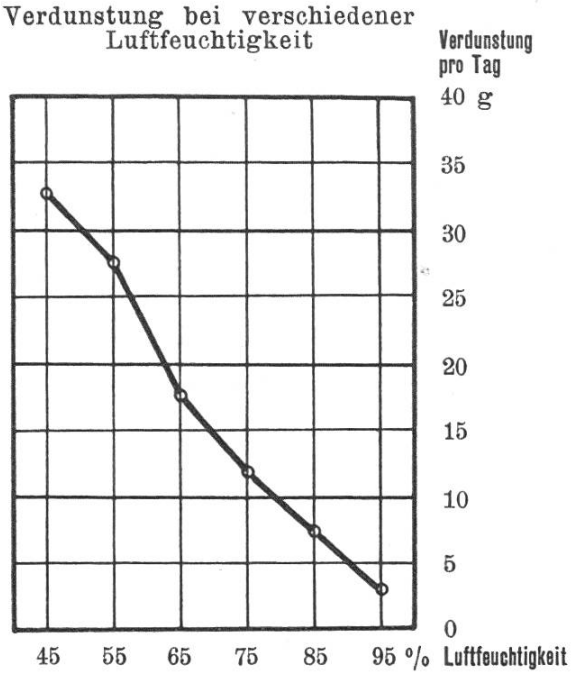
Zügen auch die Bodenbildung beherrsche und dadurch auch die vorkommenden Pflanzengesellschaften bedinge.

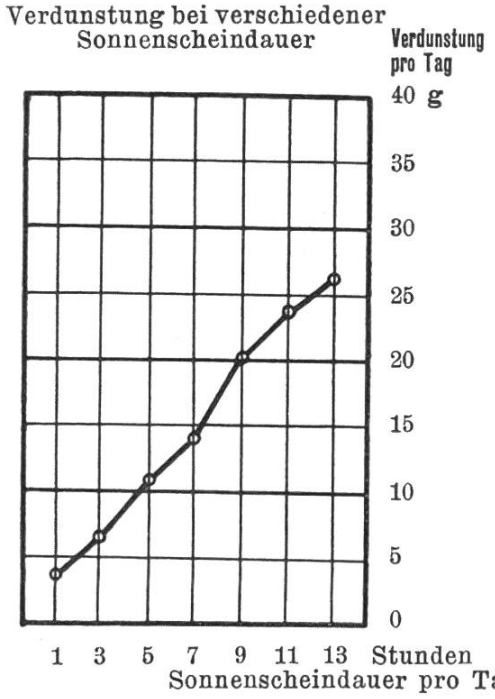
Man erkannte bald, dass das Verhältnis des Niederschlages zur Verdunstung eine sehr gute Charakterisierung des Standortes darstelle. Da aber Verdunstungsmessungen noch wenig ausgeführt worden sind, so suchte man die Verdunstung zu ersetzen durch einen Faktor, der in möglichst enger Korrelation mit ihr steht. *Cieslar, Lang, Martonne* und andere nahmen an, die Verdunstung sei hauptsächlich eine Funktion der Temperatur. Sie schufen deshalb den Faktor Niederschlag : der Temperatur, Vegetationsquotient, Regenfaktor, Indice d'aridité usw. genannt wird. *A. Meyer* dagegen nahm an, die Verdunstung stehe am meisten in Korrelation mit dem Sättigungsdefizit der Luft. Sein sogenannter N.-S.-Quotient ist also das Verhältnis des Niederschlages zum Sättigungsdefizit.

Beide Arten von Faktoren sind erfolgreich verwendet worden zu boden- und pflanzengeographischen Klassifikationen im grossen. Neuestens hat besonders *Oelkers* die Klimaquotienten auch in den Waldbau eingeführt, speziell zur Charakterisierung der Standortsansprüche der Holzarten. Es mag deshalb angezeigt sein, den Lesern dieser Zeitschrift an einem Beispiel zu zeigen, welche Faktoren hauptsächlich die Verdunstung bedingen und inwiefern es statthaft ist, diese in einer Klimaformel durch die Temperatur oder das Sättigungsdefizit zu ersetzen.

Als Beispiel wurden die Beobachtungen im Sommer (Mai—September) 1928 im Versuchsgarten Adlisberg ausgewählt. Die mittels Atmometern gemessenen täglichen Verdunstungsmengen wurden ins Verhältnis gesetzt zu den wechselnden Faktoren Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Sonnenscheindauer und Windstärke. Die Mittelwerte wurden graphisch dargestellt in den Bildern 1—4.







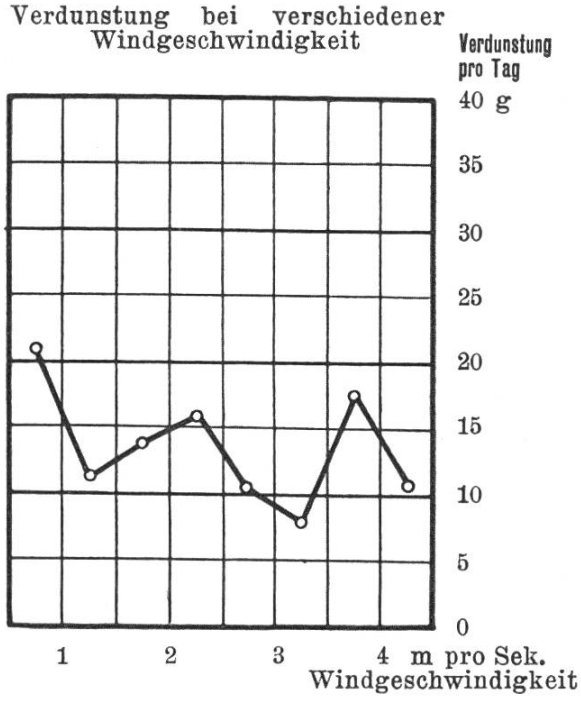
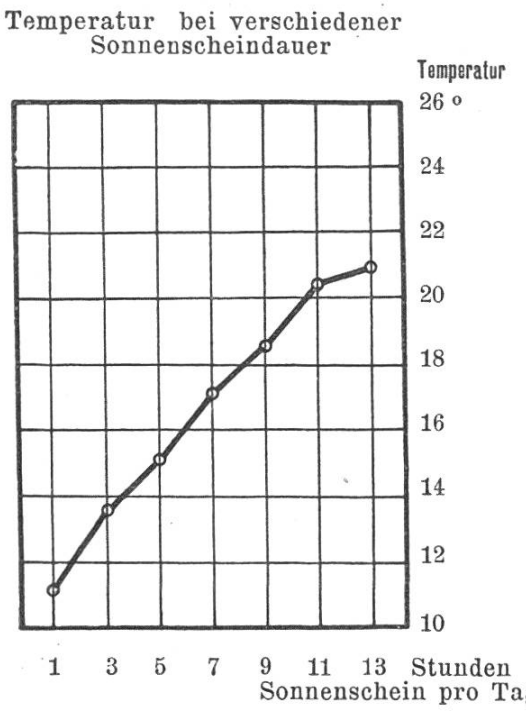


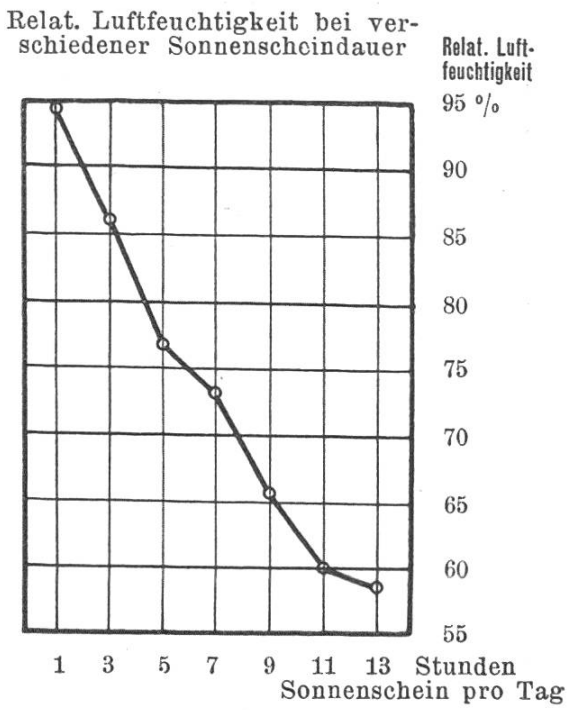
Bild 1 zeigt uns, dass schon die Mittel eines Sommers genügen, um eindeutig nachzuweisen, dass mit steigender Temperatur die Verdunstung stark zunimmt. Es besteht also zwischen Verdunstung und Temperatur eine gute Korrelation und es ist deshalb wohl statthaft, für relative Vergleiche grosser Mittelwerte die Verdunstung relativ als eine Funktion der Temperatur zu betrachten.

Bild 2 lässt erkennen, dass mit zunehmender relativer Luftfeuchtigkeit die Verdunstung im Mittel eindeutig stark fällt. Auch hier ist also die Korrelation zwischen Verdunstung und relativer Luftfeuchtigkeit so gut, dass man für relative Vergleichszwecke mit grossen Mittelwerten die Verdunstung als eine Funktion der Luftfeuchtigkeit oder des Sättigungsdefizites annehmen darf. Bezüglich der Ergebnisse einzelner Tage oder sogar einzelner Wochen ist aber diese Annahme nicht statthaft.

Bild 3 beweist uns die gute Korrelation, die auch zwischen Sonnenscheindauer und Verdunstung besteht. Schon in der ersten Mitteilung über Waldklimafragen wurde auf diese nahen Beziehungen hingewiesen. Unterdessen haben auch *Moreillon* und sein Mitarbeiter *Renaud* im « Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles », 1932, die gute Korrelation zwischen Insolation und Evaporation, wie sie glauben « erstmals », nachgewiesen. Es lohnt sich hier wohl kaum, Prioritätsansprüche erheben zu wollen, da *Th. A. Heller* schon im Jahr 1800 eine Arbeit über den Einfluss des Sonnenlichtes auf die Verdunstung geschrieben hat und da ferner die beiden Forscher *N. A. Cummings* und *B. Richardson* im Jahre 1927 eine Verdunstungsformel auf Grund der Insolation aufstellten.

Die Korrelation zwischen Sonnenscheindauer und Verdunstung ist ohne weiteres klar, weil mit zunehmender Sonnenscheindauer im Mittel





die Temperatur steigt, die relative Luftfeuchtigkeit aber sinkt, wie die Bilder 5 und 6 unzweifelhaft erkennen lassen.

Man ist aber erstaunt, aus Bild 4 feststellen zu müssen, dass sich zwischen Windgeschwindigkeit und Verdunstung keine eindeutige Korrelation ergibt. Schon *H. Hunziker* hat nach *Lütschg* (1928) berechnet, dass beim Hopschensee eine sehr geringe Korrelation zwischen Windstärke und Verdunstung vorhanden sei. Es wäre aber ein arger Fehler, aus der mathematisch einwandfreien Berechnung den Schluss zu ziehen, die Luftbewegung besitze wenig Einfluss auf die Verdunstung.

Um dieses Resultat richtig zu deuten, muss man sich die einzelnen Faktoren, die die Verdunstung hauptsächlich bedingen und ihre Zusammenwirkung etwas näher betrachten. Die Temperatur eines Ortes ist einmal bedingt durch den konstanten Faktor der Ortslage, sodann durch die bekannte variable Sonnenhöhe, ferner durch die absolut variablen Winde, die aus den allgemeinen Luftdruckverhältnissen entstehen und endlich durch die Sonnenscheindauer, die mehr die Temperaturschwankungen von Tag zu Tag beherrscht.

Aehnlich verhält es sich mit der Luftfeuchtigkeit, die hauptsächlich bedingt ist durch die Windströmungen. Die längere oder kürzere Sonnenscheindauer verursacht auch hier besonders die täglichen Schwankungen, weil bei gleicher absoluter Wassermenge die relative Luftfeuchtigkeit schwankt mit der Temperatur. Es lässt sich deshalb auch leicht eine gute Korrelation zwischen Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit nachweisen.

Mit zunehmender Sonnenscheindauer steigt also die Temperatur, die relative Luftfeuchtigkeit aber fällt, wodurch die Verdunstung stark steigen muss und umgekehrt. Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit sind also wenigstens bezüglich ihrer täglichen Schwankungen weit-

gehend durch die Sonnenscheindauer bedingt und ihre geschlossene Wirkung verursacht ihre gute Korrelation zur Verdunstung.

Die Luftbewegung aber, soweit wenigstens die allgemeinen Winde in Frage kommen, ist beherrscht durch die Luftdruckverteilung und weitgehend unabhängig von der Sonnenscheindauer eines zufälligen Tages an einem bestimmten Ort. Wie sich periodische Land- und Seewinde oder Berg- und Talwinde verhalten, ist ein Problem für sich.

Da also eine andere Ursache die täglichen Schwankungen der Luftbewegung bedingt als bei Temperatur und Luftfeuchtigkeit, so kann es sich zufällig ereignen, dass bei hoher Temperatur und kleiner relativer Luftfeuchtigkeit starker oder schwacher Wind herrscht und umgekehrt. Maximale Temperaturen und relativ sehr trockene Luft fallen bei uns meistens zusammen an Tagen mit verhältnismässig ruhiger Luft. Kontinental trockene Winde sind meist kühl. Unsere stärksten und vorherrschenden westlichen Winde sind fast immer ziemlich feucht. Alle diese Eigentümlichkeiten bewirken, dass zwischen Windstärke und Verdunstung eine sehr geringe Korrelation besteht.

Anderseits aber weiss jede Hausfrau, dass bei stark bedecktem Himmel und damit verbundener hoher relativer Luftfeuchtigkeit Wäsche im Freien nur getrocknet werden kann bei genügender Luftbewegung. Die land- und forstwirtschaftliche Praxis kennt ebenfalls die stark trocknende Wirkung des Windes. Endlich lässt sich der die Verdunstung fördernde Einfluss des Windes auch sehr klar nachweisen, wenn man im Laboratorium bei gleichbleibender Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit verschieden starke Luftströme über den Verdunstungsapparat streichen lässt.

Der Einfluss der Luftbewegung auf die Verdunstung kann ferner, wenn auch nicht ganz rein, geprüft werden, wenn am gleichen Ort im Freien Verdunstungsmessungen in verschiedener Höhe über Boden ausgeführt werden. Im Versuchsgarten Adlisberg sind im Jahre 1928 in einem zirka 1 a grossen 25jährigen Föhrenbestande je zwei Atmometer aufgestellt worden 50 cm über Boden, 5 m hoch mitten im Kronenraum, und 8 m hoch über den Gipfeln der Föhren. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Sonnenscheindauer wurden an der normalen Gartenstation beobachtet und für die Windbewegung wurden vergleichsweise die Messungen der meteorologischen Zentralanstalt in Zürich herbeigezogen. Die Monatsmittel sind in beigefügter Tabelle zusammengestellt.

Man sieht, dass die Verdunstung im Mittel in 5 m Höhe 16 % und in 8 m Höhe sogar 33 % grösser war als 0,5 m über Boden. Vergleicht man damit die Untersuchungen von *Schubert, Geiger* u. a. über die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe über Boden, so darf man wohl die Zunahme der Verdunstung mit der Höhe über Boden der parallel zunehmenden Windstärke zuschreiben.

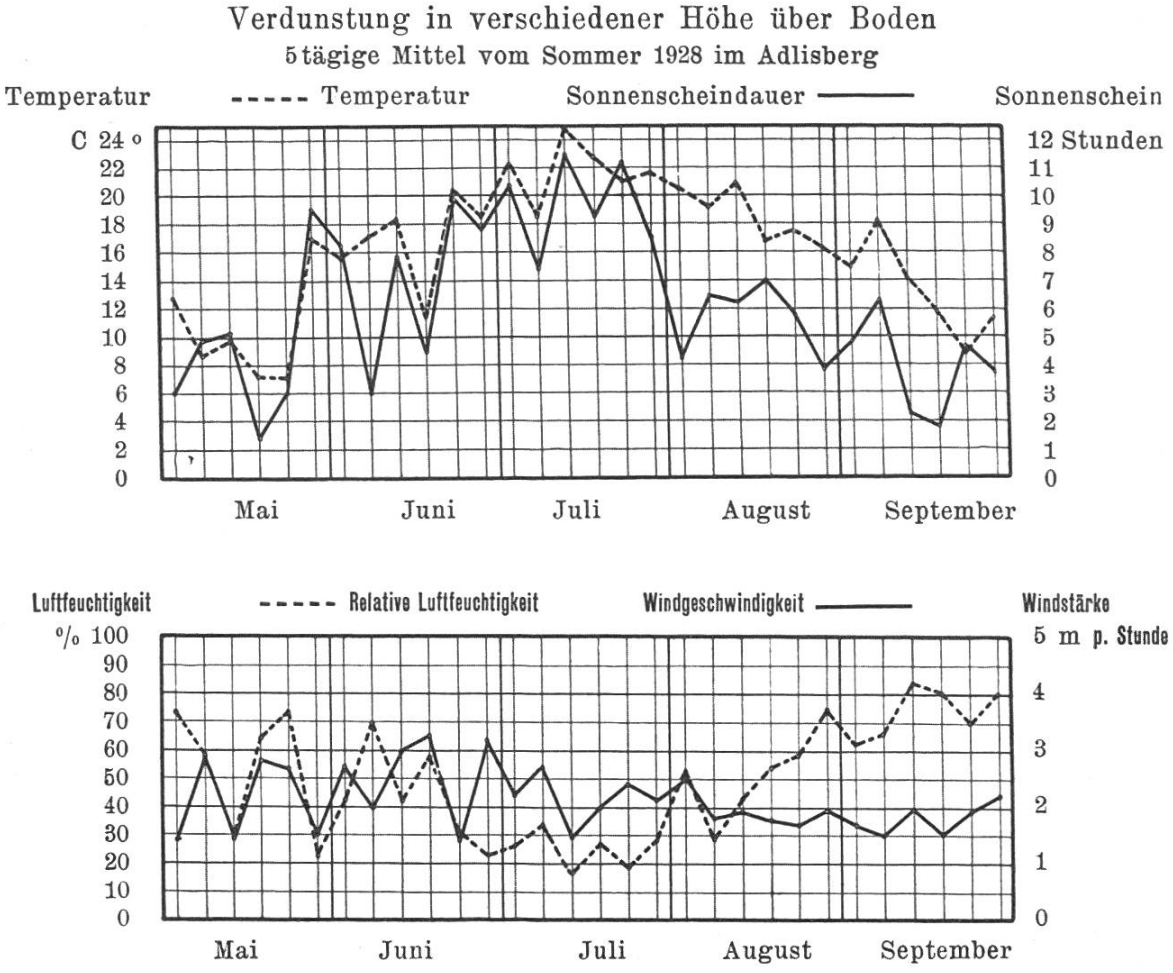
Aus der Zusammenstellung der Monatsmittel erkennt man sofort, dass die Verdunstung beherrscht ist durch Sonnenscheindauer, Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit, aber, sofern man nur dieselbe

Verdunstung in einem kleinen Föhrenbestand im Sommer 1928, im Versuchsgarten Adlisberg.

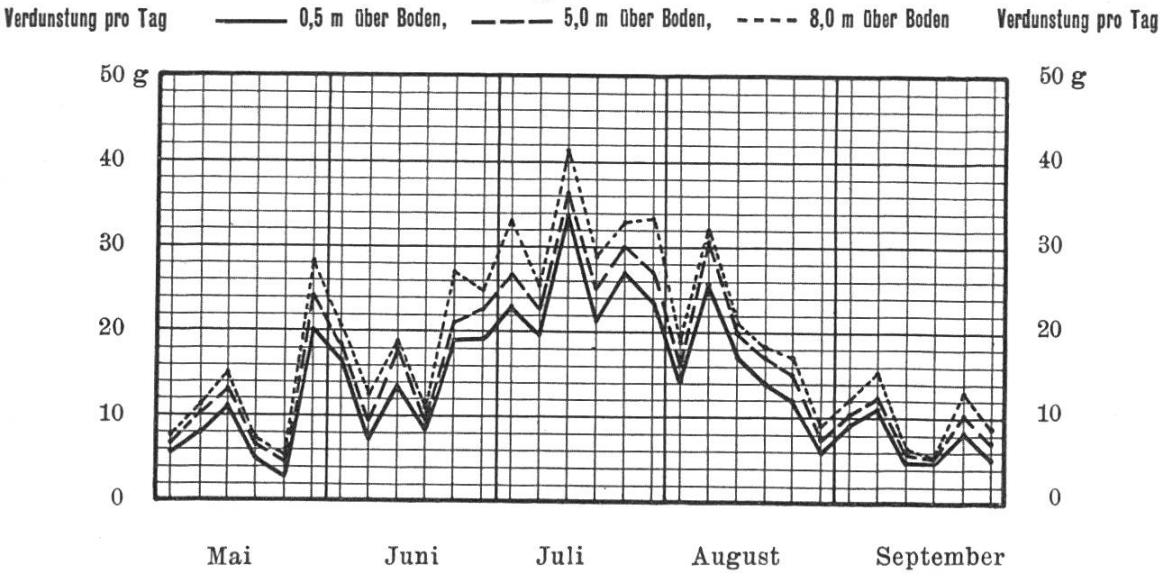
Monat	Niederschlag mm	Temperatur C°	Luftfeuchtigkeit %	Sonnenscheindauer St.	Windgeschwindigkeit m. p. s.	Verdunstung der Atmometer in einer Höhe über Boden von					
						0,5 m		5,0 m		8,0 m	
						g	%	g	%	g	%
Mai . . .	122.5	10.6	76	150.3	2.04	289.5	100	347.5	120	400.0	138
Juni . . .	92.0	16.5	72	213.9	2.58	419.5	100	487.5	116	564.0	134
Juli . . .	33.1	21.9	62	294.6	2.16	769.0	100	869.0	113	1007.0	131
August . .	163.5	18.4	77	178.7	1.95	450.5	100	539.0	120	587.5	130
September.	101.0	13.2	87	117.0	1.80	213.5	100	250.0	117	298.5	140
Summe oder Mittel	512.1	16.1	75	954.5	2.11	2142.0	100	2493.0	116	2857.0	133

Höhe über Boden betrachtet, wenig Relation mit der Windgeschwindigkeit erkennen lässt.

Noch deutlicher treten diese Beziehungen in Erscheinung, wenn man in Bild 7 die Darstellung der Pentadenmittel betrachtet. Die



Verdunstung der Atmometer



Kurve der Sonnenscheindauer ist fast genau parallel mit der der Verdunstung. Sie verläuft wenigstens im Vorsommer auch weitgehend parallel mit der Temperaturkurve und mehr oder weniger umgekehrt proportional zur Luftfeuchtigkeitskurve. Zwischen Verdunstungskurve und Windkurve lässt sich dagegen keine Korrelation erkennen. Im Gegenteil, den Minima an Windgeschwindigkeit entsprechen fast immer Maxima der Verdunstung und umgekehrt.

Man kommt also zum Schluss, dass die täglichen Schwankungen der Verdunstung in naher Korrelation stehen zu den Schwankungen der Sonnenscheindauer, der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit. Man erkennt aber auch, dass trotz mangelnder Korrelation der Einfluss des Windes auf die Verdunstung recht bedeutend ist.

MITTEILUNGEN

Schweizerische Forststatistik 1932.

8. Lieferung, Heft 3. Bearbeitet von der Eidgen. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei. Statistische Quellenwerke der Schweiz, Heft 49.

Das vorliegende Heft enthält wieder die Ergebnisse der Erhebungen über Waldfläche, ausgeführte Kulturen, Holznutzungen und Gelderträge in den *öffentlichen Waldungen*, sowie Angaben über den *Holzhandel* mit dem Ausland. Beigefügt ist eine Zusammenstellung über den gesamten *Holzverbrauch* in der Schweiz und über die *Zollansätze*.

Als neue *Gemeindeforstverwaltungen* mit eigenen Oberförstern werden angeführt *Stein am Rhein, Glarus, Sigriswil* und *Monthey*, deren Wirtschaftsergebnisse aber erst für die folgende Vergleichsperiode veröffentlicht werden.