Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich

Band: - (1958)

Artikel: Über den Wasserhaushalt tropischer Nebeloasen in der Küstenwüste Perus

Autor: Ellenberg, Heinz

Kapitel: 3: Die Wasserversorgung der Loma-Vegetation

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377574

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: 09.12.2025

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

stauen. An manchen windabgewandten Nord- und Osthängen gibt es auch Flechten- und Kakteen-Formationen. Schliesslich aber folgt hinter den Küstenbergen die pflanzenleere Wüste, von der schon eingangs die Rede war. Tatsächlich bilden also die Lomas während des Südwinters grüne Oasen, die rundum von fahlgelben, rötlichen oder braundunklen Wüsten umgeben sind, Oasen, die den Wolkennebeln ihr Dasein verdanken müssen. Denn andere Wasserquellen kommen für sie kaum in Frage.

3. Die Wasserversorgung der Loma-Vegetation

Wenn man die Loma-Vegetation im Südsommer, also etwa in den Monaten Oktober bis Mai besucht, sieht man von der geschilderten Üppigkeit nur noch klägliche Reste. Ja, man meint in einer Wüste zu wandern, wo vor wenigen Monaten noch weidende Herden jene an Alpenhänge erinnernden Viehtreppen austraten, die den Aufstieg auf viele Lomas erleichtern. Bald nach dem Aufhören der andauernden Hochnebel vertrocknen die Kräuter, deren Blätter nicht für ein sparsames Haushalten mit den Wasservorräten des Bodens eingerichtet sind. Erst die Nebel des nächsten Winters wecken die Samen aus ihrer Trockenruhe zu neuem, üppigem Wachstum. Wie aber ist dies möglich?

Niederschläge, die mit den üblichen Regenmessern aufgefangen werden können, fallen während der ganzen Winterszeit so wenig, dass sie als Wasserquelle für die Entwicklung der Loma-Vegetation bei weitem nicht ausreichen würden. Dies mag aus den Messungen der in Tab. 1 zusammengestellten Stationen an der peruanischen Küste hervorgehen. Selbst wenn man bedenkt, dass der Wasserverbrauch der Pflanzen unter der Hochnebeldecke und bei den relativ geringen Temperaturen (Tab. 2) niedrig bleibt, reichen wenige Millimeter Regen nicht aus, um so kräftige Kräuter gedeihen und immergrüne Holzgewächse ihr Leben fristen zu lassen.

Des Rätsels Lösung bringen die von Roessl unter einem *Eucalyptus*- und einem *Casuarina*-Baum aufgestellten Regenmesser. Obwohl nur etwa 30 bis 50 m von der in Tab. 3 angeführten Freiland-Messtelle in Lachay entfernt, gaben sie ein Vielfaches an messbaren Niederschlägen (Abb. 6). Offenbar kondensiert sich ein beträchtlicher Teil des Nebels an Zweigen und Blättern der Bäume und wird dadurch in tropfenden, mit dem normalen Regenmesser auffangbaren Niederschlag verwandelt.

In welchem Ausmass dies der Fall ist, kann man am besten zu Beginn der winterlichen Nebelzeit beobachten. Während sich rundherum noch nirgends ein Pflänzchen regt, ist der Boden im Tropfbereich der Bäume schon begrünt. Der Vorsprung der Pflanzenentwicklung kann hier nach meinen Beobachtungen 4–6 Wochen betragen, besonders in so nebelarmen Jahren

Tab. 1. Niederschläge an peruanischen Küstenstationen
(Die Zahlen bedeuten Millimeter, nicht Zentimeter!)

Station	Sommer			Wintermonate						Sommer			Jahr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Chiclayo	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5
Trujillo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Paramonga	1	0	0	0	6	1	1	3	2	0	0	0	15
Lima	1	0	1	0	3	5	6	7	6	2	1	1	34
Cañete	0	1	1	0	9	3	4	3	3	1	1	12	40
Pisco	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Lomas	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3
Tacna	3	2	0	2	4	3	3	7	8	6	3	2	43

Lage der Stationen: Chiclayo 06° 47′ S / 79° 50′ W, 31 m über N.N. – Trujillo 08° 06′ S / 79° 02′ W, 26 m – Paramonga 10° 40′ S / 77° 49′ W, 15 m – Lima 12° 04′ S / 77° 02′ W, 137 m – Cañete 13° 07′ S / 76° 12′ W, 36 m – Pisco 13° 45′ S / 76° 14′ W, 6 m – Lomas 15° 33′ S / 74° 56′ W, 10 m – Tacna 18° 00′ S / 70° 15′ W, 457 m.

Beginn der Messreihen: Chiclayo 1944, Trujillo 1952, Paramonga 1938, Lima 1928, Cañete 1936, Pisco 1942, Lomas 1949, Tacna 1937.

(Die Ziffern der Tabelle sind abgerundete Mittelwerte bis einschliesslich 1956).

Alle Angaben der Tabellen 1 bis 4 verdanke ich der freundlichen Vermittlung von Herrn Dr. Rudloff – Lima (jetzt Hamburg).

Tab. 2. Temperaturen an peruanischen Küstenstationen (° C)

Station u. Messreihe	Sommer			Wintermonate						Sommer		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lima												
monatl. Max.	28,2	28,4	*29,2*	26,8	23,9	20,9	*19,6*	19,8	20,2	21,2	23,4	25,4
Monatsmittel	20,7	*21,5*	21,2	19,5	17,3	15,6	14,8	*14,7*	15,0	15,1	17,1	18,9
monatl. Min.	16,8	*17,5*	17,2	15,1	13,9	12,8	12,3	*11,8*	12,4	12,8	13,6	14,8
Lomas												
monatl. Max.	27,1	*28,4*	27,1	26,1	26,2	22,9	22,1	*20,8*	21,1	21,8	24,3	25,7
Monatsmittel	20,7	*21,3*	20,2	18,9	17,1	15,8	15,2	*15,1*	15,5	16,2	17,7	19,3
monatl. Min.	15,4	*16,3*	15,4	13,7	11,8	11,1	*10,4*	10,6	11,3	11,9	12,5	14,1

Zur Lage der Stationen vgl. Tab. 1!

wie 1957. Auch meine Untersuchungen der Bodenfeuchtigkeit während des Jahres 1957 sprechen für die Zuverlässigkeit der in Tab. 3 aufgeführten Regenmessungen. Die Feuchtigkeitswelle drang in den humosen Sandboden unter den Bäumen nicht nur rascher (Abb. 7), sondern auch tiefer (Abb. 6) ein als unter der reinen Kräuterflur oder gar als unter einer künstlich pflanzenfrei gehaltenen Fläche.

Rechnet man die bis September 1957 in den Boden eingedrungene Wassermenge auf Grund von volumenmässigen Feuchtebestimmungen in mm pro Bodenfläche um, so ergeben sich sogar noch höhere Werte, als sie in den Regenmessern festgestellt wurden (Abb. 6). Die im Oberboden am Ende der Nebelperiode 1957 vorhanden Wasservorräte sind aber sicher geringer als die in ihn eingedrungenen Niederschlagsmengen. Denn ein Teil derselben wird trotz der geringen Transpiration für den Aufbau der Pflanzenkörper verbraucht worden sein. Die berechneten Mengen sind mithin als minimale anzusehen und berechtigen zu dem Schluss, dass nicht nur die über den Regenmessern stehenden Bäume, sondern auch die unter ihnen entwickelten Kräuter tropfbares Wasser aus dem Nebel „ausgekämmt" haben müssen.

In den Nebeloasen der peruanischen Küste sind es also zu einem beträchtlichen Teil die Pflanzenbestände selber, die sich ihr Niederschlagsklima schaffen. Unbewachsene Flächen bleiben an demselben Standort fast bodentrocken (Abb. 6), an dem Kräuterfluren reichlich Wasser empfangen und immergrüne Bäume dem Boden sogar soviel Regen zuführen, dass sie damit während der Trockenzeit auszukommen vermögen.

Tab. 3. Jährliche Niederschlagssummen in Lachay (mm)

Jahr	Freiland	unter Casuarina	unter Eucalyptus
1944	*131*	736	675
1945	145	*262*	*252*
1946	194	407	392
1947	175	496	444
1948	*219*	*819*	997
1949	204	685	*1240*
1950	148	378	437
1951	159	266	536
1952	159	450	784
1953	197	337	923
1954	121	538	756
Mittel 1944–54	*168*	*488*	*676*
1957[1]	*79*	*194*	*195*

[1] bis Ende September

Offenbar sind die in den Boden eindringenden Wassermengen in nebelreichen Jahren noch wesentlich grösser als in dem Ausnahmejahr 1957, in dem der Perustrom nicht so kühl wurde wie in normalen Jahren. Jedenfalls fand ich in allen Bodeneinschlägen unterhalb 1 m Tiefe noch einen mehrere Dezimeter mächtigen Horizont mit beträchtlicher Restfeuchtigkeit, die nur aus den Vorjahren stammen konnte. Denn darüber und darunter war der Boden nahezu lufttrocken.

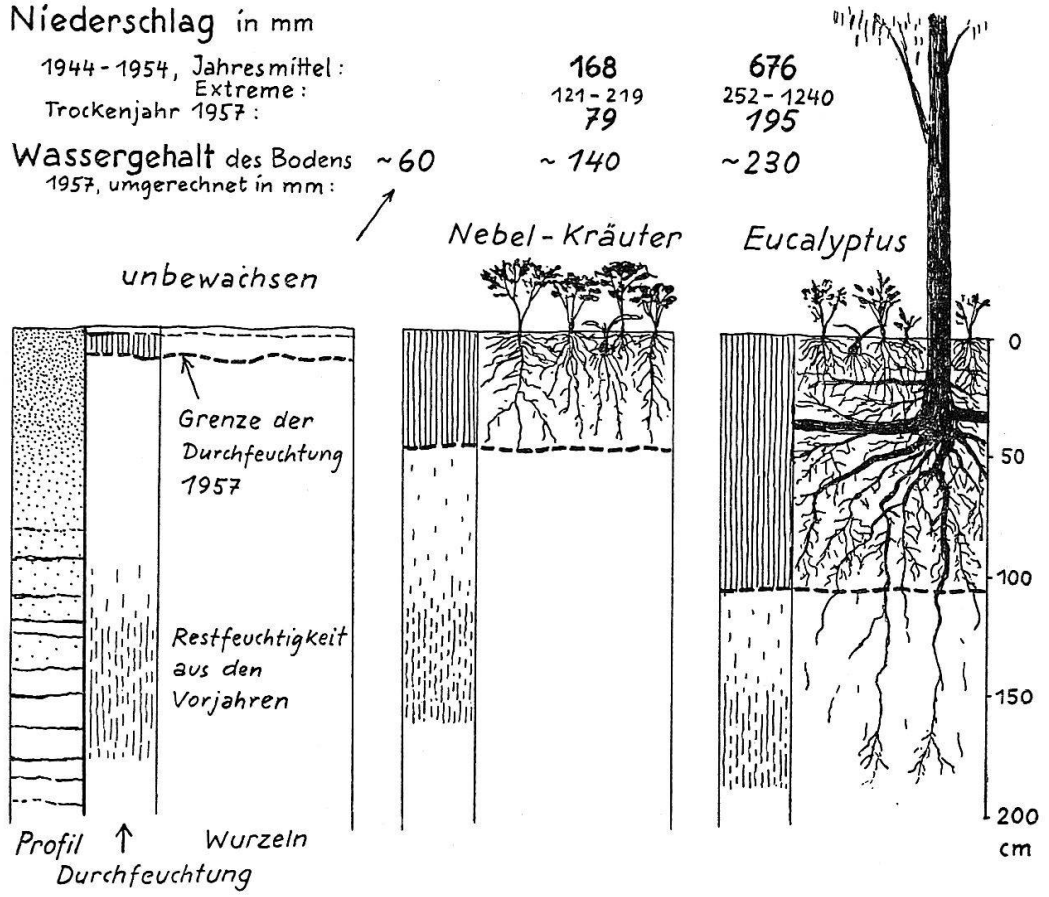

Abb. 6. Schematische Übersicht der Niederschlagshöhe und der Eindringtiefe des Sickerwassers in Sandboden unter verschiedener Vegetation in den Lomas von Lachay.

Obwohl sich die Niederschlags- und Bodenfeuchte-Bestimmungen in Lachay gegenseitig bestätigen, erscheint der Schluss unglaubhaft, dass während weniger Monate mehrere 100 mm Tropfwasser aus einem nur selten in Sprühregen übergehenden Nebel kondensiert worden sein sollen. Zwar beobachtete Marloth schon 1908 auf dem Tafelberg bei Kapstadt, dass sich aus sturmgepeitschtem Wolkennebel erstaunlich grosse Wassermengen an Zweigen und Steinen niederschlagen. Auch die von Linke (1953) im Taunus

an Waldrändern unter Nadelbäumen aufgestellten Regenmesser wiesen in Nebelzeiten beträchtlich höhere Niederschläge auf als ausserhalb oder tiefer im Walde stehende Geräte. Wie Geiger (1956) betont, handelt es sich hier aber um eine ausgesprochene „Randwirkung", die nicht dem ganzen Walde zugute kommt, während das Loma-Phänomen offensichtlich nicht auf den Rand der Kräuterfluren oder Baumbestände beschränkt bleibt. In Marloths (1908) viel zitiertem Beispiel andererseits sowie bei den von Grunow'schen Nebelniederschlagsmessern (1952) zusätzlich aufgefangenen Wassermengen war sicher die starke Luftbewegung ausschlaggebend. An der peruanischen Küste bleiben aber die Winde fast immer sehr schwach, wenn sie auch ziemlich stetig landeinwärts wehen.

4. Der Nebel als Wasserquelle der Lomavegetation

Um abzuklären, ob ein beträchtlicher und anhaltender, nicht nur randlich, sondern auch in ausgedehnten Pflanzenbeständen flächenhaft wirksamer Nebelniederschlag unter den Bedingungen der peruanischen Pazifikküste überhaupt denkbar ist, sei die folgende Überlegung gestattet.

Sie geht davon aus, dass (nach Hann-Süring, S. 221) in einem Kubikmeter Nebelluft bei normalem Druck und 15° C, d.h. ungefähr bei der in den Lomas herrschenden Temperatur, zwar 12.9 g Wasserdampf, aber nach Geiger (1956) durchschnittlich nur etwa 0.4 bis 0.8 g (0.01 bis 5 g) Tröpfchenwasser enthalten sind. Der Einfachheit halber sei mit 0.5 g gerechnet. Wenn

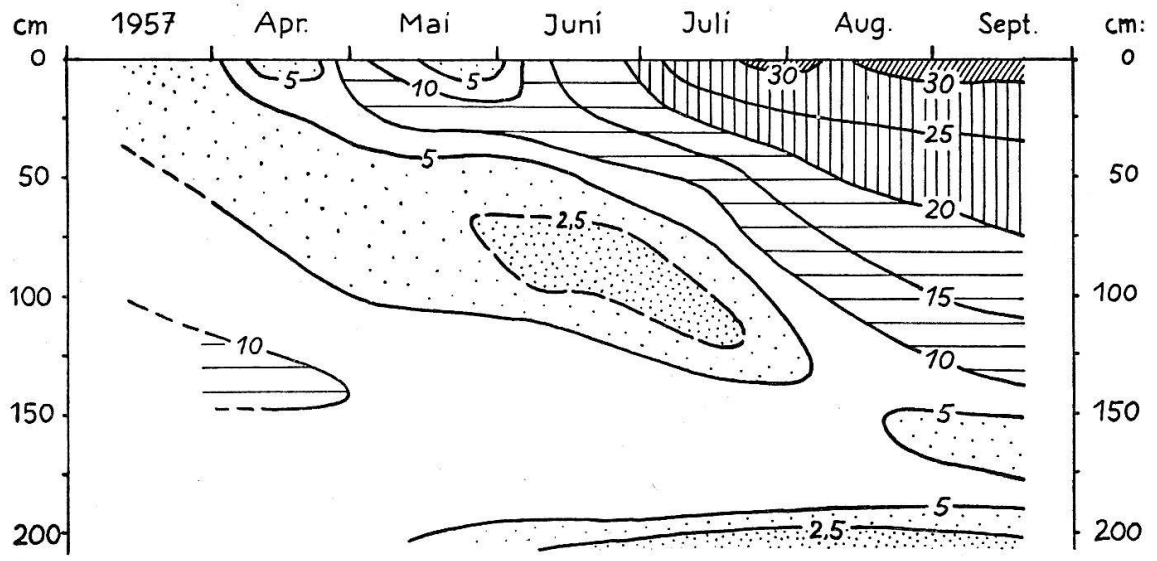

Abb. 7. Änderungen der Bodenfeuchtigkeit unter lockerem *Eucalyptus*-Bestand in den Lomas von Lachay. Im Jahre 1957 begann die nebelreiche Zeit ausnahmsweise erst im Juni.