

Standortökologische Untersuchungen an *Euphorbia canariensis* L. (Euphorbiaceae).

DIETER LÜPNITZ & MANFRED LADWIG

Herrn Prof. Dr. HANS WEBER zum 80. Geburtstag.

Kurzfassung

Die Faktoren, die die Verbreitung von *Euphorbia canariensis* innerhalb des Sukkulentenbusches bedingen, werden analysiert und kurz erörtert.

Abstract

Habitat studies in *Euphorbia canariensis* L. (Euphorbiaceae).

The question of dispersed distribution of *Euphorbia canariensis* L. within succulent scrub cannot be answered without qualification. Apparently the species possesses a very small ecological amplitude and very probably the soilconditions, especially the Ca-content, are decisive for its occurrence. The dense rootsystem is widely branched and runs near the surface. The longest measured root was 37.5 m long. Despite great aridity *Euphorbia canariensis* does not suffer from a water deficit in its location. The microclimate of *Euphorbia canariensis* shows inhomogeneities at different parts of the plant and, depending on the weatherconditions, deviates from the mesoclimate present. The other flora of the succulent scrub is only influenced by the microclimate to a limited degree.

Inhalt

1.	Einleitung, Problemstellung und methodische Grundlagen	119
2.	Standortgegebenheiten im Untersuchungsgebiet	121
2.1	Das Untersuchungsgebiet	121
2.2	Edaphische Faktoren	121
2.3	Klimatische Verhältnisse	123
2.3.1	Temperatur und Niederschläge	123
2.3.2	Luftfeuchtigkeit	124
2.3.3	Insolation	125
2.3.4	Winde	126
3.	Die Bewurzelungsverhältnisse von <i>Euphorbia canariensis</i>	126
4.	Mikroklimatische Untersuchungen an <i>Euphorbia canariensis</i>	129
5.	Zusammenfassung	136
6.	Schriftenverzeichnis	136

1. Einleitung, Problemstellung und methodische Grundlagen

Auf den Kanarischen Inseln haben sich in Abhängigkeit von unterschiedlichen ökologischen Faktoren, die vor allem durch die Vertikalausdehnung der westlichen Inseln geprägt

werden, eine Reihe hinlänglich bekannter Pflanzenformationen unterschiedlichsten Charakters herausgebildet.

Euphorbia canariensis ist ein weit verbreiteter und typischer Vertreter des kanarischen Sukkulentenbusches. Sie ist ein hoher, sukkulenter Strauch mit zahlreichen vier- bis fünfkantigen, kaktoiden Sprossen (Abb. 1), die alle etwa gleich stark sind. Entlang der Orthostichen finden sich zahlreiche gebogene Stipulardornen. Die Cyathien sind grün-rötlich und sitzen einzeln an kurzen Infloreszenzstielen. Die Früchte sind rot oder braun. Die Art reicht auf den Nordseiten der Inseln bis in eine Höhe von ca. 600 m NN und im Süden bis zu 900 m NN hinauf. Zugleich ist sie die wohl auffälligste Art der indigenen kanarischen Pflanzenwelt. In vielen Publikationen (SCHENCK 1907, BURCHARD 1929, OBERDORFER 1965, LAMB 1967, VIRVILLE 1968, BRETON 1970, VOGGENREITER 1972, SUNDING 1972, KLUG 1973 u.a.) findet der „Cardon“, wie er im Volksmund genannt wird, Beachtung, die Betrachtungsweise geht jedoch nicht über eine knappe Charakterisierung hinaus. Bezüglich der zahlreichen, mit *Euphorbia canariensis* vergesellschafteten Arten geben RIVAS GODAY & ESTEVE CHUECA (1964), OBERDORFER (1965), KAHNE (1968), LÜPNITZ (1971), SUNDING (1972), VOGGENREITER (1974, 1976), KUNKEL (1980), HERIQUEZ et al. (1986) und zahlreiche weitere Autoren Auskunft.

Auffällig ist, daß *Euphorbia canariensis* keineswegs überall innerhalb des Sukkulentenbusches anzutreffen ist, sondern an einigen Stellen in großer Anzahl und an anderen Orten, trotz gleicher makroklimatischer Gegebenheiten, nur sehr vereinzelt oder überhaupt nicht vorkommt, ein bislang nicht geklärtes Phänomen.

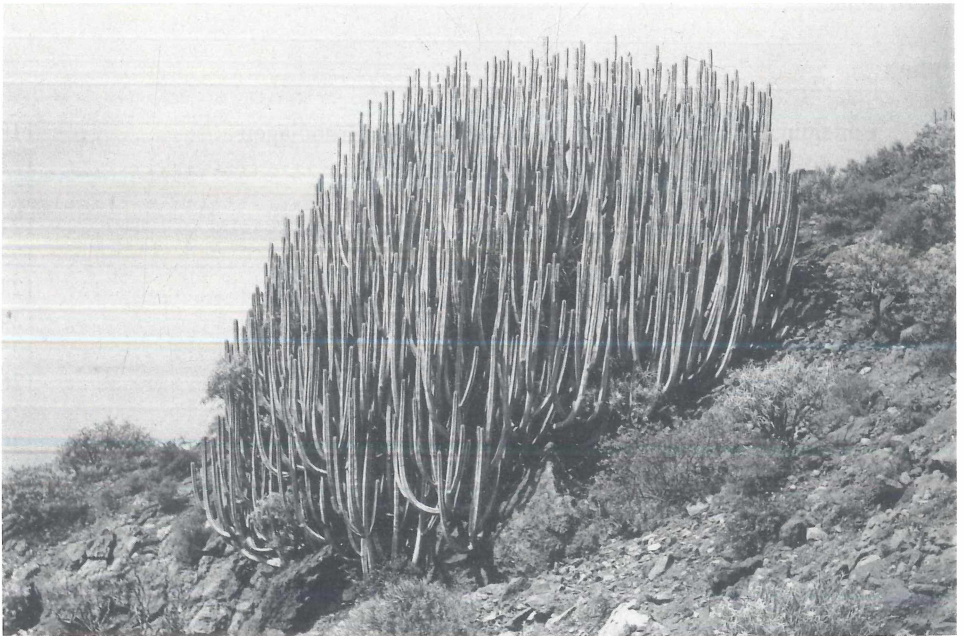


Abb. 1: *Euphorbia canariensis* im „Barranco de la Fuente“.

Euphorbia canariensis produziert auf Grund ihres komplexen und voluminösen Habitus ein eigenes Mikroklima und wir fragen uns, wie stark sich dieses auf das unmittelbare Umfeld auswirkt und inwieweit Makro-, Meso- und Mikroklima überhaupt voneinander abweichen und den Pflanzenwuchs beeinflussen.

Während der Geländearbeiten wurden im Untersuchungsgebiet das Meso- und Mikroklima an den Wuchsorten von *Euphorbia canariensis* festgestellt. Ferner wurden Evaporationswerte ermittelt, Bodenproben unter Mithilfe der „Granja Agricola Experimental“ analysiert und Bodenprofile erstellt. Das Wurzelwerk je einer jungen und einer ausgewachsenen Pflanze wurde zur Feststellung von Wurzelverlauf und -länge freigelegt. Schließlich erfolgte noch eine Bestandsaufnahme des vorhandenen Artenspektrums in unmittelbarer Reichweite des Sproßsystems von *Euphorbia canariensis* an verschiedenen Standorten der Inseln Gran Canaria und Teneriffa.

2. Standortgegebenheiten im Untersuchungsgebiet

2.1 Das Untersuchungsgelände

Die Untersuchungen wurden im „Barranco de la Fuente“ im Süden der Insel Gran Canaria durchgeführt. Diese mit kleiner Talsohle ausgestattete Schlucht unterliegt sehr langer täglicher Insolation. Die untersuchten Pflanzen selbst wachsen ostexponiert. Die Hänge der Schlucht weisen keine Steilwände oder Überhänge auf, und die Gefahr der Wuchsbeeinträchtigung durch Erdbewegungen oder Steinschlag ist gering.

Ausgedehnte Teile des Tales erscheinen, wenn man von den gelegentlich durchziehenden Ziegenherden absieht, weitgehend unberührt. Da *Euphorbia canariensis* an ihren Wuchsorten innerhalb des Sukkulentenbusches ein robuster Vertreter ist, braucht sie die Konkurrenz anderer Pflanzen nicht zu befürchten. Mögliche Wachstumsbeeinträchtigung droht der Art allerdings in der Nähe von Agrarflächen durch Bewässerung sonst trockener Standorte und dem damit verbundenen Aufkommen standortfremder Arten. Weiterhin besteht dort die Gefahr der Nitrifizierung des bodenstickstoffarmen Naturstandortes. *Euphorbia canariensis* wird auch als Futterpflanze vom Vieh gemieden, und Wurzelkonkurrenz durch andere Arten kann aus später noch zu erörternden Gründen ebenfalls ausgeschlossen werden. Einzig die Individuen von *Euphorbia canariensis* selbst zwingen zu einem gewissen Mindestabstand untereinander, wenngleich auch zwei oder mehrere Pflanzen beachtlicher Größe direkt nebeneinander wachsen können. Die normalerweise frei stehende *Euphorbia canariensis* ist auch vor Lichtkonkurrenz sicher, da sie aufgrund ihrer beachtlichen Größe die mit ihr vergesellschafteten Arten im allgemeinen überragt.

2.2 Edaphische Faktoren

Im „Barranco de la Fuente“ dominieren flachgründige, dichte Böden mit hohem Skelettanteil, die eine z. T. nur geringprozentige Vegetationsbedeckung aufweisen. Zu einem Großteil wird die Bodenbildung, soweit vorhanden, vom vulkanischen basenreichen Ausgangsmaterial (Phonolite) bestimmt. Ferner werden hier Kalk in Kalkkrustenböden angetroffen, was sie jedoch nicht als besonders basenarm ausweist.

Die erstellten Bodenprofile im Untersuchungsgebiet zeigen einen Rohboden mit wenig differenzierter Horizontabfolge. Ein humoser Oberboden (O) fehlt gänzlich. Der A-Horizont, die Zone der Bewurzelung, weist einen äußerst geringen Anteil an organischem Material auf. Der Bodentyp ist ein Ranker (Ah-C) oder ein Syrosem (Ai-C) mit geringer Bodenbildung und starker Prägung vom Ausgangsgestein. Wo die Bodentiefe überhaupt meßbar war (in Senken und Mulden), erreichte sie eine maximale Mächtigkeit von 5 cm.

Die bodenanalytischen Untersuchungen (Tabelle 1a-c) ergaben folgendes Ergebnis: Der Vergleich der K- und Na-Gehalte weist keine signifikanten Kontraste auf. Bemerkenswerte Unterschiede zeigt lediglich der Ca-Anteil. Er liegt an Standorten des Sukkulentenbusches ohne *Euphorbia canariensis* um ca. 60% niedriger als an den Wuchsorten der Kanaren-Wolfsmilch. Auffällig ist auch, daß vom „Cardon“ bewachsene Flächen und solche, auf denen er fehlt, selbst in ein- und demselben Barranco, also unter gleichen mesoklimatischen Verhältnissen, auftauchen. Möglicherweise ist der Ca-Gehalt des Bodens und damit i.w.S. die Kationenaustauschkapazität ein selektierender Faktor für die Ausbildung von *Euphorbia canariensis*, und die makro- und mesoklimatischen Verhältnisse spielen für das Auftreten der Art oder deren Fehlen kaum eine Rolle. Da *Euphorbia canariensis* auf stickstoffarmem Substrat gedeiht, leuchtet ihr Ausbleiben in der Nähe landwirtschaftlich genutzter Flächen ein, da sie auf gedüngte Böden äußerst intolerant reagiert. Wegen der dürrtigen produzierten Biomasse und unzureichender bodenbildender Faktoren ist der geringe Anteil an organischer Materie mit 1,12 % bzw. 1,15 % (Tabelle 1b,c) verständlich.

Tabelle 1a: Chemische Bodenanalyse an einem Standort von *Euphorbia canariensis* (nach SUNDING, 1972)

N (%)	P (%)	K	Na	Ca	Mg	(alle in me/100g)
0,372	0,074	3,09	1,90	20,00	11,50	

Tabelle 1b: Mittelwerte chemischer Bodenanalysen an Standorten von *Euphorbia canariensis*

K	Na	Ca	Mg (alle in me/100g)	Mat. organica %
1,81	0,42	20,07	5,29	1,12

Tabelle 1c: Mittelwerte chemischer Bodenanalysen an Sukkulentenbusch-Standorten ohne *Euphorbia canariensis*

K	Na	Ca	Mg (alle in me/100g)	Mat. organica %
1,54	0,61	7,92	4,34	1,15

Nach Angaben von SUNDING (1972) wächst *Euphorbia canariensis* auf Böden mit einem pH-Wert von 6,66 (errechnet aus 10 Proben). Die eigenen Messungen ergeben einen pH von 7,1 (Mittelwert aus 40 Proben) und für einen nicht mit der Wolfsmilch bewachsenen Sukkulentenbusch-Standort einen solchen von 7,0 (Mittelwert aus 16 Proben). Die Betrachtung dieser Meßdaten untereinander ergibt keine aussagekräftigen Unterschiede.

Die Abweichungen sind so minimal, daß der pH-Wert als standortbestimmender Faktor nicht in Betracht kommt. *Euphorbia canariensis* bevorzugt pH-Werte um den Neutralpunkt. Sie wächst jedoch nicht in unmittelbarer Küstennähe, wo er auf nahezu 10 ansteigt.

2.3 Klimatische Verhältnisse

2.3.1 Temperatur und Niederschläge

Detaillierte Niederschlags- und Temperaturwerte verschiedener kanarischer Meßstationen lassen sich der einschlägigen Literatur entnehmen. Das vor allem auf den Leeseiten vieler Inselbereiche semiaride Klima wird durch warme, konstante Temperaturen und geringe Niederschlagswerte geprägt.

Abb.2 und Tabelle 2 geben die monatlichen Temperaturmittelwerte der unweit des Untersuchungsgebietes gelegenen, küstennahen Station Gando im Osten der Insel Gran Canaria wieder. Demnach beträgt die Jahresdurchschnittstemperatur ca. 20°C, bei auffälliger Temperaturkonstanz (Amplitude 7°C) der einzelnen Monate.

Tabelle 2: Monatliche Durchschnittstemperaturen (in °C – auf- bzw. abgerundet) in Gando. Meßzeitraum 1941–1981

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
mittl. Temp.	17	17	19	18	20	21	23	24	23	22	21	19	20
dto. um 7h	15	15	17	15	17	19	20	21	21	20	20	17	19
dto. um 13h	19	18	22	19	21	23	24	25	25	24	24	21	22
dto. um 18h	18	17	20	19	20	23	23	24	24	23	22	19	21
mittl. max. Temp.	20	19	22	21	22	24	25	26	26	25	25	22	24
mittl. min. Temp.	15	14	16	15	16	19	20	21	21	19	19	17	18
Absolute monatl.	27	31	34	36	36	35	44	38	37	35	32	28	
Maximaltemperaturen													

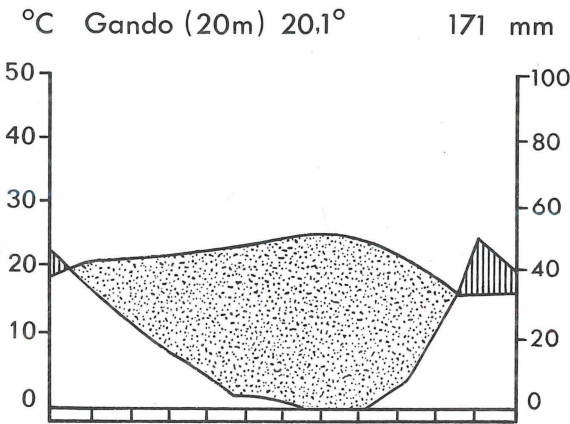


Abb. 2: Klimadiagramm von Gando: Topographische Lage von Gando: 27°56'N und 15°23'W, Höhe über NN: 20 m. (Alle für diese Station wiedergegebenen Werte verdanken wir den Angaben der Deutschen Lufthansa AG, Frankfurt oder den Observaciones termometricas del Centro Metereologico de Gando).

Die Niederschlagsverteilung (Tabelle 3a,b) läßt eine mehrmonatige Trockenperiode im Sommer erkennen. Berücksichtigt man die hohen Durchschnittstemperaturen und die Tatsache, daß die Niederschläge teilweise ganz ausbleiben, so ist das Auftreten xeromorpher oder sukkulenter Pflanzen eine logische Folge der hier vorherrschenden klimatischen Bedingungen.

Tabelle 3a: Jährliche Verteilung der Niederschläge (in mm) in Gando. Meßzeitraum: 1951–1981

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
durchschn. Menge	22	27	18	14	8	2	0	0	5	18	38	29	181
Anzahl der Regentage	5	7	3	7	4	1	–	–	6	6	8	5	52
Anzahl der Regentage mit mehr als 1mm Niederschlag (1951–1960)	4	4	2	1	1	0	0	0	1	2	5	4	

Tabelle 3b: Monatliche Niederschläge (in mm) in Gando im Jahr 1981

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
durchschn. Menge	15,0	35,2	0,4	17,0	2,6	0,1	0	0	4,2	2,1	7,4	0,4
max. Menge an einem Tag	14,0	25,7	0,4	11,4	1,6	0,1	–	–	3,0	1,9	6,0	0,3

Zusammenfassend kann die Hydratur im Süden der Insel Gran Canaria folgendermaßen charakterisiert werden: Die orographischen Faktoren bedingen je nach Höhenlage unterschiedliche Niederschlagsmengen. Die trockene Jahreszeit dauert von Mai bis August, die Regenzeit von November bis Februar. Der Niederschlagsrhythmus ist extrem unregelmäßig. In Küstennähe finden sich auf Grund des geringen, oft länger ausbleibenden Niederschlages wüstenhafte Bedingungen.

Die mesoklimatischen Verhältnisse werden im „Barranco de la Fuente“ insbesondere durch Höhenlage und Exposition geprägt. Einer über mehrere Monate bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen registrierten Durchschnittstemperatur von 17 °C um 7.00 Uhr steht eine solche von 28 °C um 13.00 Uhr gegenüber. Der Temperaturverlauf zeigt eine tägliche Amplitude von 11 °C und ist im Vergleich zur makroklimatischen Temperaturdifferenz größer als zu erwarten war, sicher eine Folge des halbwüstenhaften Klimas im Süden der Insel. Im gesamten Jahresmittel bleibt der Temperaturverlauf relativ gleichmäßig.

2.3.2 Luftfeuchtigkeit

Den Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in Gando verdeutlicht Abb. 3. Die Messungen wurden jeweils um 7.00 Uhr und 13.00 Uhr vorgenommen und umfassen einen Beobachtungszeitraum von 14 Jahren (1956–1970). Bemerkenswert ist, daß über das ganze Jahr hinweg unter Mitwirkung der Passatwinde eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit herrscht (im

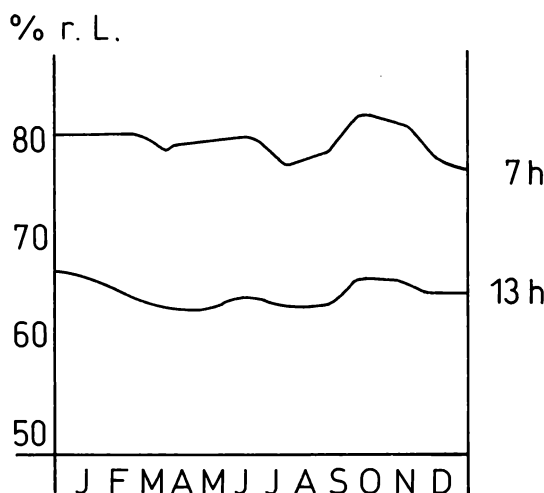


Abb. 3: Verlauf der relativen Luftfeuchte in Gando, Meßzeit: 7.00 h und 13.00 h.

Durchschnitt 79% morgens und 65% mittags), ohne daß es zu nennenswerten Niederschlägen kommt. Die Lebensbedingungen der Pflanzen werden dadurch entscheidend verbessert.

Die von uns im „Barranco de la Fuente“ gemessenen relativen Luftfeuchtigkeitswerte schwankten zwischen 34% und 70%. Sie liegen damit erheblich unter den Daten der küstennahen Station Gando und sind durch eine schnellere Erwärmung der bodennahen Atmosphäre landeinwärts zu erklären. Die aufsteigende Luft hinterläßt hier eine niedrigere Luftfeuchtigkeit als in Küstennähe.

2.3.3 Insolation

Auf den Südseiten der Inseln beträgt die durchschnittliche tägliche Sonnenscheindauer 8 Stunden. Dies wird auch bei der Betrachtung der in Gando gemessenen Werte deutlich, mit maximal 9,8 Stunden täglich im August und minimal 5,8 Stunden täglich im Dezember (Tabelle 4).

Tabelle 4: Durchschnittliche Sonnenscheindauer in h in Gando. Meßzeitraum: 1961–1970

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
183	184	216	242	254	262	289	292	239	215	177	175

Der intensiven Insolationsdauer begegnen die Pflanzen mit den unterschiedlichsten Abwehrmechanismen. Bei *Euphorbia canariensis* bewirkt die senkrechte Stellung der Sprosse einen sehr spitzen Einfallswinkel der Sonnenstrahlen und vermindert so eine Über-

hitzung des Pflanzenkörpers. Die verdickte Kutikula bietet vermehrten Schutz gegen Sonneneinstrahlung, und das Fehlen von Blättern verringert die Oberfläche.

2.3.4 Winde

Wind hat als indirekter ökologischer Faktor entscheidenden Einfluß auf Transpiration und Evaporation. Im allgemeinen weht der Wind aus nördlicher bis nordöstlicher Richtung. Das Landschaftsrelief mit meist tief eingeschnittenen Tälern führt jedoch zu einer Kanalisierung dieser Winde, wenn man von den selteneren Saharawinden und dem Antipassat, die aus anderen Richtungen wehen, absieht. Land- und Seewinde, die lokal auftreten, sind das Resultat unterschiedlich schneller Erwärmung von Land und Wasser. Tagsüber weht der Wind von der Seeseite her (schnellere Erwärmung des Landes), nachts herrscht Landwind. Phytozönosen, die kein geschlossenes Pflanzenbild zeigen, unterliegen oftmals einer auch hier zu beobachtenden starken Winderosion.

3. Die Bewurzelungsverhältnisse von *Euphorbia canariensis*

Die Entfaltung des Wurzelsystems wird weitgehend vom Verhältnis Wasserbedarf/Wasserangebot bestimmt. Aufgrund der geringen Niederschläge im Untersuchungsgebiet und der hohen Temperaturen bedarf es einer ausgeprägten Ausbildung des Wurzelsystems. Das Vorhandensein von Phosphaten, Kalziumionen und Nitraten begünstigt das Wurzelwachstum, veranlaßt eine reiche Verzweigung und die Entstehung eines dichten Netzwerkes. Durch die direkte formative Reaktion des Wurzelsystems auf die physikalische und die chemische Beschaffenheit des Bodens wird die Stoffaufnahme stark gefördert. Der nur sporadisch fallende Niederschlag zwingt die Pflanze dazu, in relativ kurzer Zeit das zeitlich begrenzte Wasserangebot optimal zu nutzen. Pflanzen arider und semiarider Gebiete verfügen im allgemeinen über weitverzweigte, flachgründig verlaufende Wurzeln, und erste Beobachtungen (SCHENCK 1907) deuten darauf hin, daß *Euphorbia canariensis* den selben Prinzipien folgt.

Die hiesige Beschaffenheit des Untergrundes (grobkörniger Skelettboden) sollte es *Euphorbia canariensis* schwer machen, ein reich verzweigtes Wurzelsystem zu entwickeln. Unsere Messungen am Wurzelsystem einer jungen Pflanze zeigen jedoch, daß schon sehr früh die Länge des Wurzelwerkes die Ausmaße der oberirdischen Pflanzenteile bei weitem übersteigt (Abb. 4a,b). Bereits bei jungen Individuen ist die Hauptwurzel nur schwer zu erkennen. Das intensive Wurzelsystem ist durch mehrere gleichstarke, kräftige Wurzeln charakterisiert, die sich reich verzweigen und feine Terminalwurzeln ausbilden.

Der anatomische Aufbau der Wurzel weist keine außergewöhnlichen Merkmale auf. Abb. 5 zeigt den schematisierten Querschnitt durch eine Terminalwurzel von 8 mm Durchmesser. Der sekundäre Bau des Zentralzylinders besitzt eine triarche Grundstruktur. Er wird von einem parenchymatischen Gewebemantel, dessen Abschluß die Exodermis bildet, umschlossen. Im Plerom stoßen die Xylemstrahlen auf ein zentrales Markgewebe, welches aus sklerenchymatischen Elementen besteht. Der Anteil des Zentralzylinders

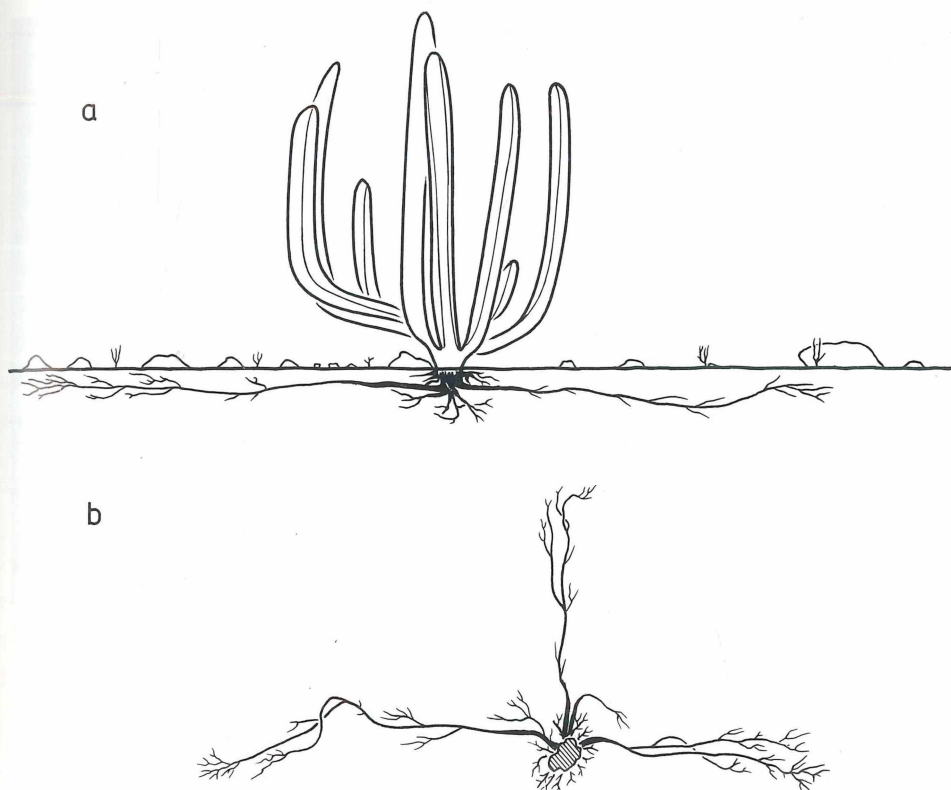


Abb. 4a,b: Wurzelverlauf einer jungen *Euphorbia canariensis* in Seitenansicht (a) und Aufsicht (b).

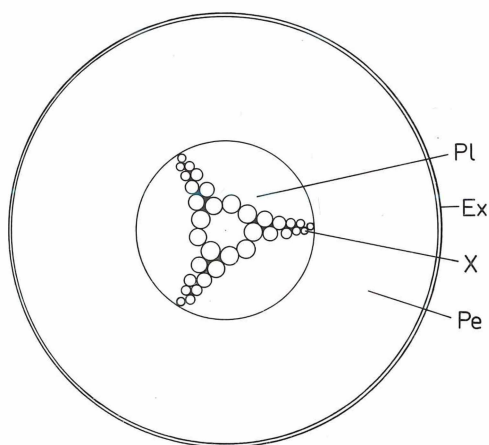


Abb. 5: Schematisierter anatomischer Aufbau einer Terminalwurzel von *Euphorbia canariensis* (Pl = Plerom, Ex = Exodermis, X = Xylem, Pe = Periblem).



Abb. 6: Zutagetretende verletzte Wurzel von *Euphorbia canariensis* (Foto: H.Weber).

macht ungefähr ein Drittel des Gesamtquerschnittes aus. Daraus ergibt sich ein kräftig entwickeltes kortikales Wassergewebe.

Die Wurzeln verlaufen meist direkt unter der Erdoberfläche und gehen nur gelegentlich tiefer, weil großvolumige Gesteine zum Ausweichen zwingen. Die maximale Gründigkeit beträgt nicht mehr als 40 cm. Stellenweise treten die Wurzeln auch zutage. Sie sind dann stark verholzt und mit einem tertiärem Abschlußgewebe versehen (Abb. 6).

An einer Pflanze mittlerer Größe wurde das Wurzelsystem, das in Abb. 7 wiedergegeben wird, freigelegt. Die an den Wurzeln vorgenommenen Messungen haben folgende Werte ergeben:

Anzahl der Wurzeln mit über 10 cm Durchmesser:	8
Anzahl der Wurzeln zwischen 3–10 cm Durchmesser:	ca. 120
Anzahl der Verzweigungen von Wurzeln zwischen 3–10 cm Durchmesser:	ca. 500
Länge der längsten Wurzel:	17,5 m
durchschnittliche Länge der Wurzeln zw. 3–10 cm Durchmesser:	4,5 m
durchschnittlichen Verlaufstiefe der Wurzeln:	25 cm
minimale Wurzeltiefe:	an der Oberfläche
maximale Wurzeltiefe:	40 cm
maximaler Durchmesser an der Basis der Pflanze:	12 cm
kleinster gemessener Durchmesser von Terminalwurzeln:	0,5 cm
Gesamtlänge aller Wurzeln mit mehr als 5 mm Durchmesser:	ca. 450 m
Einzugsbereich der Wurzeln:	>200 m ²

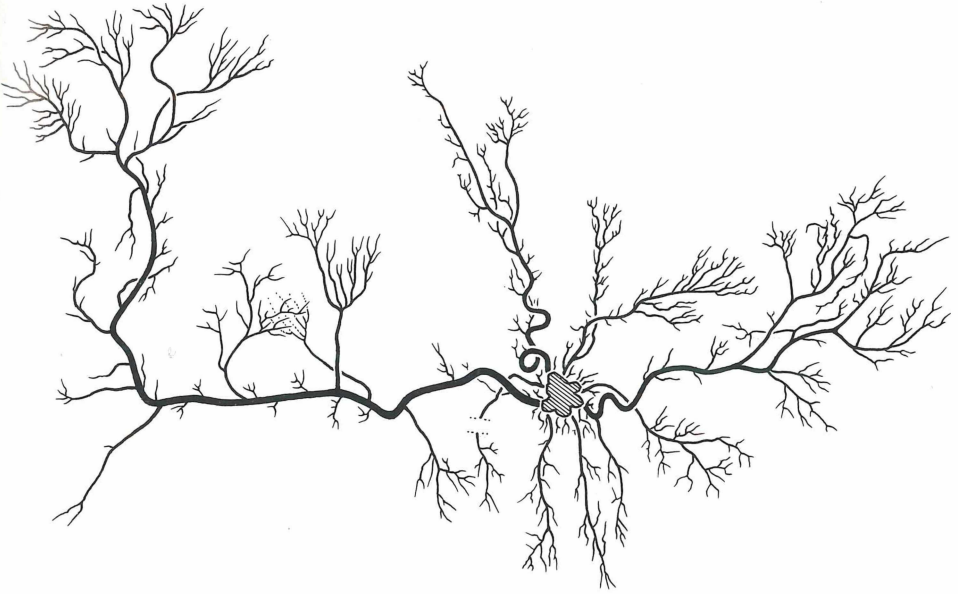


Abb. 7: Extension des Wurzelsystems eines mittelgroßen Exemplares von *Euphorbia canariensis*.

Zur Feststellung der maximalen Wuchslänge der Wurzeln einer ausgewachsenen *Euphorbia canariensis* diente ein Exemplar besonderer Größe. Um den Bestand der Wolfsmilch nicht unnütz zu beeinträchtigen, wurde jedoch nur die dickste und längste Wurzel verfolgt, was dem Individuum keinen nennenswerten Schaden zufügte. Die Pflanze befindet sich ebenfalls im „Barranco de la Fuente“ in einer Höhe von 81 m über NN. Mit einem Umfang von über 30 m und einer maximalen Höhe von 2,90 m war es das größte auffindbare Exemplar dieser Region.

Nahe dem Wurzelhals wies die Wurzel einen Durchmesser von 22,5 cm auf. Ihre maximale Länge betrug 37,5 m. Auffallend war ihre relativ schwache Verzweigung und ihr recht geradliniger Verlauf, nie tiefer als 40 cm reichend und des öfteren die Oberfläche berührend. Terminal verzweigen sich die Wurzeln fingerförmig.

4. Mikroklimatische Untersuchungen an *Euphorbia canariensis*

Der Untergrund an den Wuchsorten von *Euphorbia canariensis* ist im allgemeinen einer langen und intensiven Insolation ausgesetzt, was die bodennahen Luftschichten stark erwärmt. Nach oben hin nimmt die Temperatur rasch ab. Gleiches gilt für die teils dem Boden entweichende und teils aus den Winden stammende Luftfeuchtigkeit.

Ferner wird das Mikroklima noch von der Windbewegung entscheidend mitgeprägt. Die Rauigkeit des hier steinigen Oberbodens bietet zahlreiche Ansatzpunkte für Windverwirbelungen. Bodenrelief und Geschwindigkeitsunterschiede innerhalb der strömenden Luft

selbst erzeugen starke Turbulenzen. Ganz im Gegensatz dazu stehen die Windverhältnisse im oberirdischen Einzugsbereich von *Euphorbia canariensis*. Ihre komplexe Struktur schafft einen relativ windstillen Innenraum, der für die Ausbildung und Aufrechterhaltung eines meßbaren Mikroklimas unabdingbar ist.

Der Standort des Untersuchungsobjektes liegt 41 m NN. Die Höhe der Sprosse schwankt zwischen 1,10 m (talwärts an der Peripherie) und 2,10 m (im Zentrum). Der Durchmesser der Pflanze beträgt im Mittel 4,90 m und die Anzahl der Sprosse ca. 700.

An welchen Stellen der Versuchspflanze jeweils Messungen vorgenommen wurden, soll Abb. 8 zeigen. Alle Schnittpunkte liegen in einer Ebene, deren Schnittfläche genau durch die Mitte der Pflanze verläuft. Der Meßpunkt 1 befindet sich bodennah im Zentrum, 2 in 1 m Höhe und 3 in einer Höhe von 1,90 m über Punkt 1. Die Meßpunkte 4 (in unmittelbarer Bodennähe) und 5 (in 1,80 m Höhe) liegen in südlicher Richtung. Die Meßpunkte 6 und 7 (in gleicher Höhe wie 4 und 5) weisen nach Norden. Diese Konstellation soll etwaige mikroklimatische Inhomogenitäten aufzeigen.

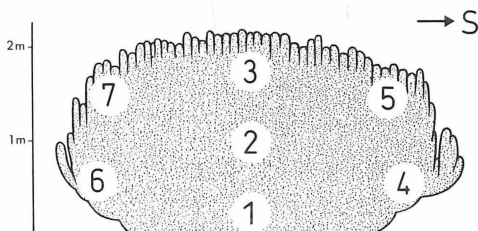


Abb. 8: Die Meßpunkte an der Versuchspflanze.

Die Messungen selbst wurden sowohl intensiv (Tagesgänge von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Evaporation an wenigen Meßstellen), als auch extensiv (Simultanmessungen an vielen Stellen der Pflanze) durchgeführt. Extensive Messungen sollen hier verdeutlichen, inwieweit die „Innen-“ von den „Außenverhältnissen“ abweichen. Intensive Messungen dienen zum einen dem Vergleich mikroklimatischer Meßwerte an den unterschiedlichsten Stellen der Untersuchungs-pflanze, zum anderen der Gegenüberstellung mit mesoklimatischen Gegebenheiten.

Abb. 9 zeigt den an mehreren Tagen gemessenen durchschnittlichen Temperaturverlauf an unterschiedlichen Stellen des Untersuchungsobjektes. Schon vor einsetzender Insolation sind die Werte an den Meßstellen nicht gleich. Dies ist auf die schnellere Erwärmung der Luft rings um die Pflanze zurückzuführen. Die vergleichsweise kühlere Luft im Binnenraum des Untersuchungsobjektes bleibt sogar noch eine Zeitlang nach einsetzender Sonnenbestrahlung erhalten. Die Hangrichtung ist für das Mikroklima mitentscheidend, weil von ihr die Wärmestrahlung abhängt. Die größte Temperaturdifferenz zeigt sich am Vormittag gegen 10.30 Uhr.

Am späten Nachmittag setzt eine allgemeine Abkühlung in allen Bereichen ein, und nach Beendigung der Insolation ist eine Temperaturinversion zu beobachten. Der windstille

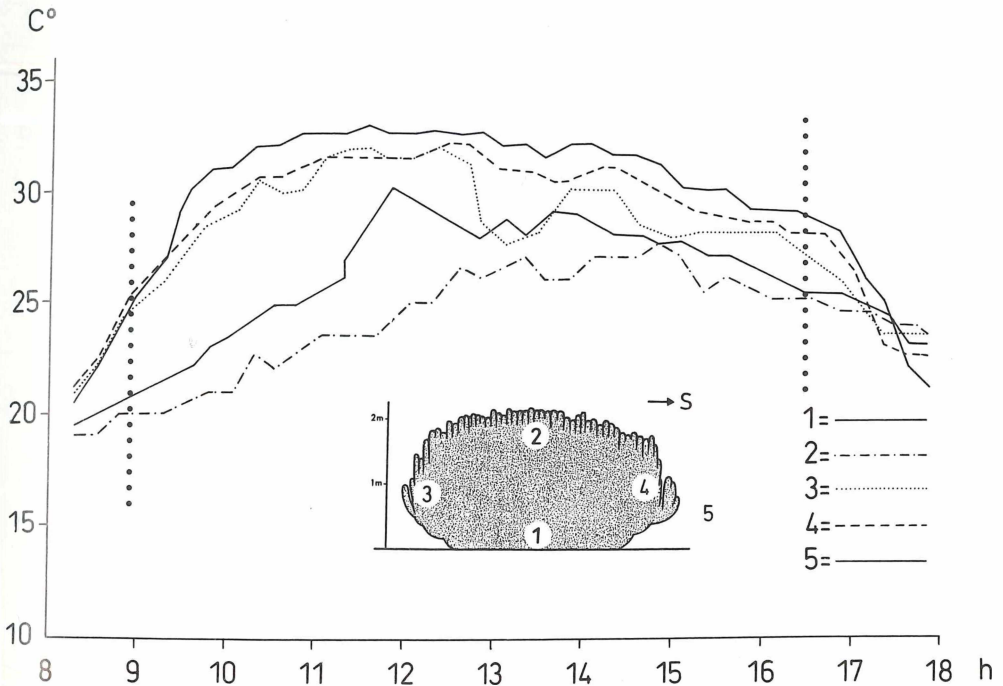


Abb. 9: Tagesgang des Temperaturverlaufes an unterschiedlichen Stellen der Untersuchungspflanze.

Innenraum bewirkt jetzt eine Temperaturspeicherung, und die Werte im Bereich der Euphorbie liegen nun über der Außentemperatur.

Die extensiven Temperaturmessungen erfolgten jeweils um 8.30 Uhr, 12.00 Uhr und 17.30 Uhr (Abb. 10a-c) und zeigen morgens und nachmittags angegliche Verhältnisse und gegen Mittag eine ausgeprägte Inhomogenität.

In Abb. 11 wurde der Tagesgang der relativen Luftfeuchtigkeit festgehalten. Nach Einsetzen der Insolation fällt die Luftfeuchtigkeit rapide ab und erreicht im Umfeld der Untersuchungspflanze mit 32,5% das Tagesminimum. Zwischen den Kandelabern liegen die täglichen Minimalwerte mit 43% um rund 20% höher. Der Abfall der Luftfeuchtigkeit an allen Stellen der Pflanze verläuft hier erwartungsgemäß umgekehrt proportional zum Temperaturverlauf.

Die extensiven Meßwerte (Abb. 12a-c) lassen auch hier wieder gegen Mittag die größten Differenzen erkennen. Das Minimum liegt mit 34,5% am südlichen, bodennahen Meßpunkt, weil die Feuchtigkeit hier neben der längsten Insulationsdauer und -intensität noch durch die reflektierende Bodenstrahlung gedrückt wird. Die abendlichen Feuchtigkeitswerte sind deutlich niedriger als am Morgen, d.h. eine Anpassung erfolgt erst in den späteren Abendstunden bzw. nachts.

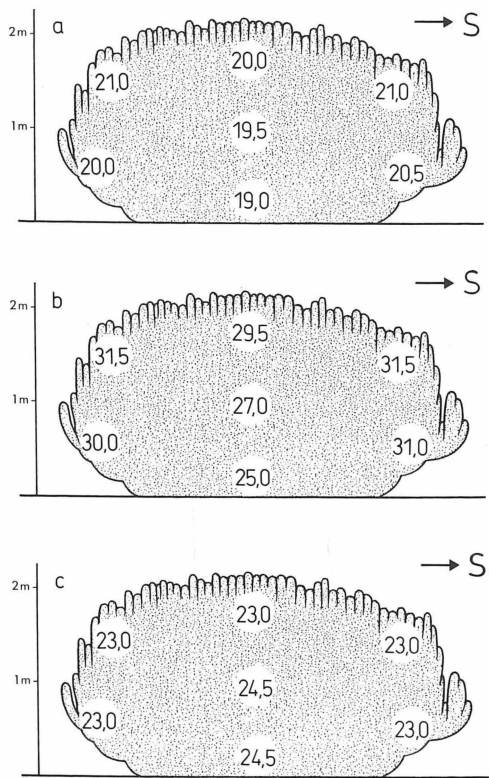


Abb. 10a-c: Mittelwerte der extensiven Temperaturmessungen am Versuchsobjekt um 8.30 h (a), 12.00 h (b) und 17.30 h (c).

Um den Wasserhaushalt von *Euphorbia canariensis* besser verstehen zu können, wurde eine voll turgeszente Pflanzenprobe auf ihren Wassergehalt überprüft. Die Länge des Sproßabschnittes betrug 15 cm, der Durchmesser 4 cm. Die Pflanzenteile wurden 72 h im Trockenschrank bei einer konstanten Temperatur von 105 °C getrocknet, wobei sich die 136 g Frischgewicht auf 15,1 g reduzierten. Demnach beträgt der Wassergehalt der untersuchten Probe 88,9%. Für sukkulente Pflanzen unter semiaridem Klima entspricht dies durchaus dem Normalfall.

Das mittlere Gesamtvolumen der Untersuchungspflanze (ohne Wurzelsystem) beträgt ca. 1,6 m³. Das ergibt einen Wassergehalt von etwa 1.400 l, der der Pflanze als Manövrier-masse dienen kann. Bei einem durchschnittlichen Wasserangebot durch Niederschläge von 146 mm/m² und einem Wurzeleinzugsgebiet von ca. 200 m² stünden jährlich 29.200 l Wasser zur Verfügung, ein Volumen, das sich durch eine Reihe von Faktoren (Bodenstruktur, Sickerwasser, Verdunstung, kapillares Wasserhaltevermögen, Wurzel-wachstum, Salzgehalt, Heftigkeit der Niederschläge) ganz entscheidend als pflanzenver-fügbares Wasser reduziert.

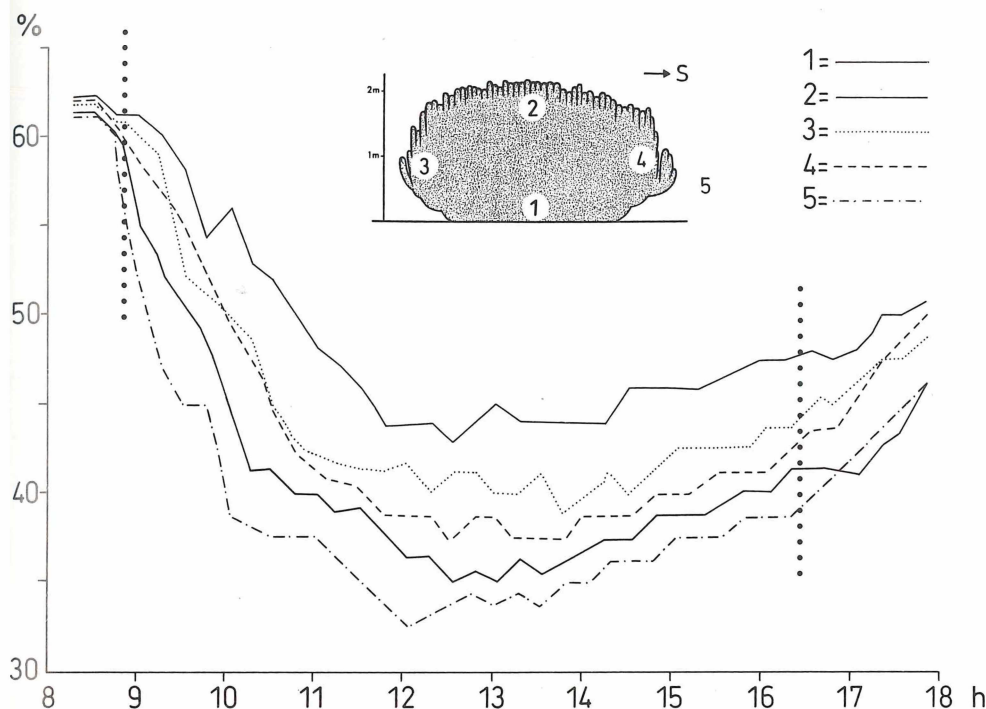


Abb. 11: Tagesgang der relativen Luftfeuchtigkeit in % an unterschiedlichen Stellen der Versuchspflanze.

Da die ermittelten Evaporationswerte (nach Piche berechnet, Durchmesser der Plättchen = 3 cm) mit dem Wasserverlust der Pflanze korrelieren, ergibt dies, bezogen auf die Gesamtoberfläche der sichtbaren Pflanzenteile einen jährlichen Wasserverlust von mehreren tausend Litern. Das daraus resultierende „Wasserdefizit“ wird jedoch unter Berücksichtigung des ebenfalls sukkulenten Wurzelsystems und der häufig hohen Luftfeuchtigkeit, die im Jahresmittel zu sicher niedrigeren als den von uns gemessenen Evaporationswerten führt, voll kompensiert.

Abb. 13 zeigt einen recht charakteristischen Tagesgang der Evaporation. Die Werte weichen im Zentrum und an der Peripherie der Pflanze nur geringfügig voneinander ab und liegen um die Mittagszeit am höchsten. Dies ergibt sich aus der Tatsache, daß die Luftfeuchtigkeit um die Mittagszeit stark absinkt, und Evaporation und Sättigungsdefizit direkt miteinander korrelieren. Laut WINKLER (1973) betragen die Evaporationswerte in ariden Gebieten zwischen 1,5 und 3 cm³/h. Eine Umrechnung der von uns gemessenen Werte ergeben 1,2 cm³/h. Trotzdem kann man annehmen, daß die hier ermittelten Daten weder dem Maximum noch dem Minimum entsprechen. Beim Einwirken z.B. afrikanischer Winde herrschen weitaus höhere Temperaturen und vor allen Dingen eine geringere Luftfeuchtigkeit, Werte, die sich jedoch unter normalen Bedingungen während der Nachtstunden (Taubildung) und durch die Passatwirkung zugunsten der Feuchtigkeitsversorgung auch umkehren.

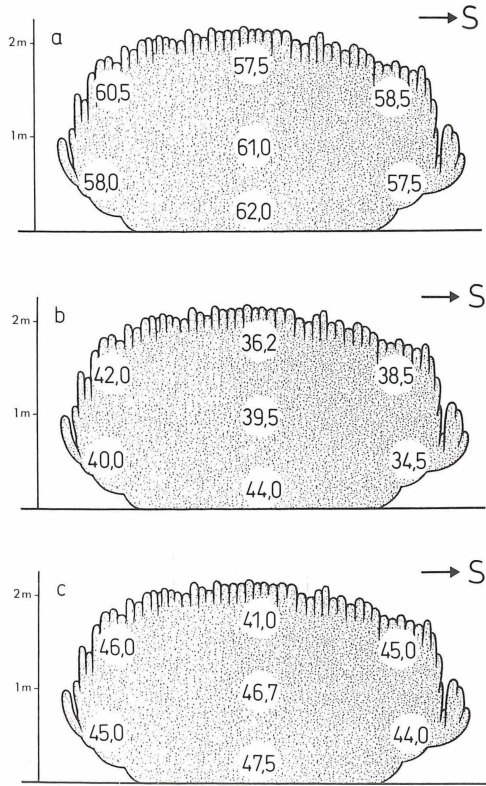


Abb. 12a-c: Mittelwerte der extensiven Feuchtigkeitsmessungen am Versuchsobjekt um 8.30 h (a), 12.00 h (b) und 17.00 h (c).

Aus diesen Berechnungen läßt sich schließen, daß *Euphorbia canariensis* zeitweise einem großen Feuchtigkeitsstress unterliegt, aber unter Berücksichtigung der obengenannten Faktoren kein Wasserdefizit erleidet. Ferner wird deutlich, mit welcher enger ökologischer Amplitude sich *Euphorbia canariensis* an die wechselhaften und dürrigen Feuchtigkeitsverhältnisse, die mesoklimatischen Gegebenheiten und die Bodenbeschaffenheit angepaßt hat. Sukkulentenbuschstandorte mit geringerer Verdunstungsrate und Insolation erweisen sich als üppiger und artenreicher (vgl. JÜRGENS 1986).

Euphorbia canariensis erzeugt ein ausgeprägtes Mikroklima. Mit steigenden Temperaturen und sinkender Luftfeuchtigkeit nimmt die Differenz zwischen Mikro- und Mesoklima zu. Der steinreiche Skelettboden bewirkt mit beginnender Bestrahlung eine relativ schnelle Erwärmung, die Dichtbuschigkeit der Euphorbie jedoch eine durchgehende Beschattung der Zone im Bereich der Pflanze, insbesondere des darunterliegenden Bodens. Im Schutze von *Euphorbia canariensis* (auch vor Tierverbiß) kommt es so zur Entwicklung einiger Pflanzenarten, deren Vitalität hier gegenüber ungeschützten Standorten deutlich erhöht ist (Abb. 14).

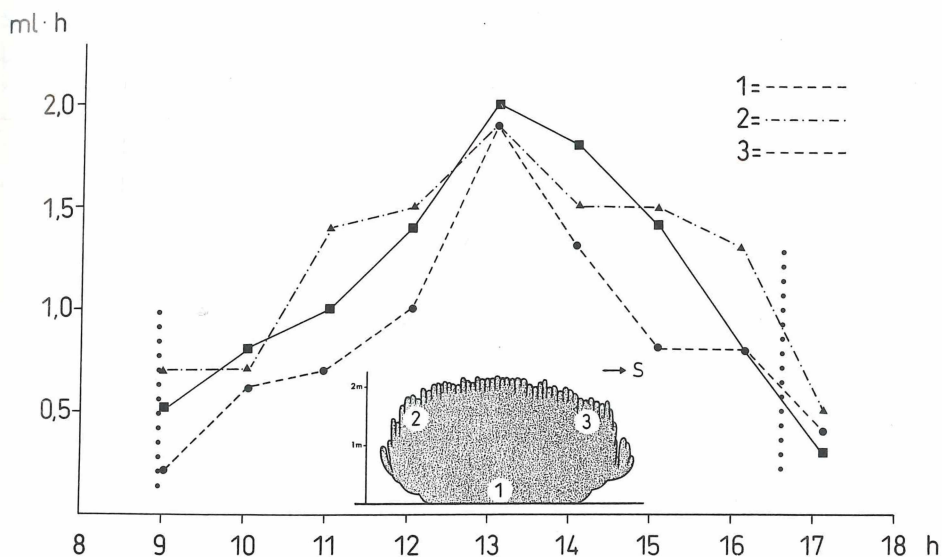


Abb. 13: Tagesgang der Evaporation (nach Piche) am Versuchsojekt.

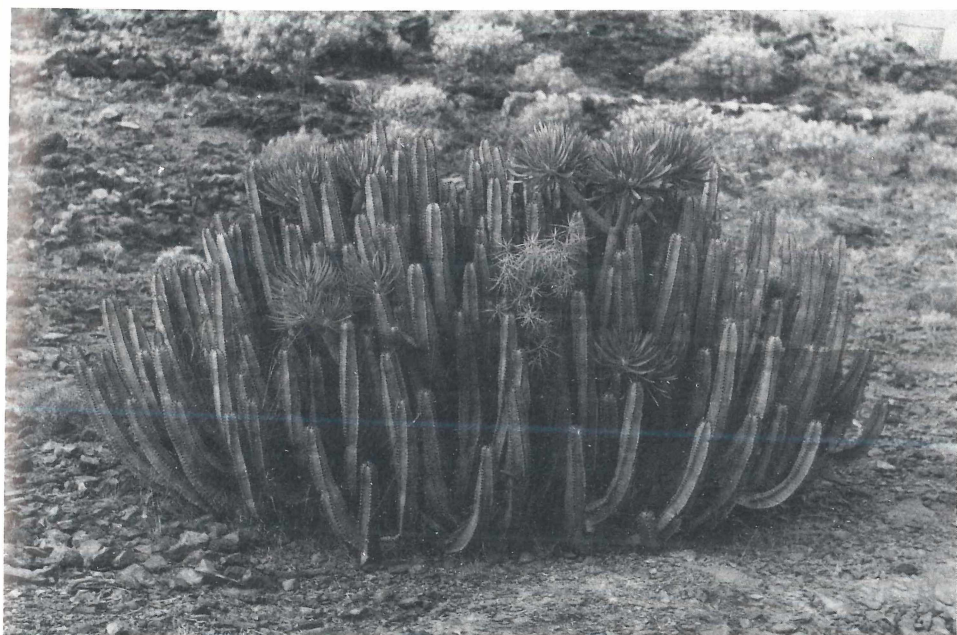


Abb. 14: Besonders vitale Wuchsformen von *Euphorbia regis-jubae* und *Kleinia neriifolia* im Schutze von *Euphorbia canariensis*.

Es sind dies u.a. *Euphorbia regis-jubae*, *Euphorbia atropurpurea* und *Euphorbia balsamifera* (Euphorbiaceae), *Kleinia neriifolia*, *Launaea arborescens*, *Schizogyne sericea* und *Sonchus canariensis* (Asteraceae), *Teucrium heterophyllum* und *Sideritis argosphacelus* (Lamiaceae), *Neochamaelea pulverulenta* (Cneoraceae), *Echium decaisnei* (Boraginaceae), *Plocama pendula* und *Rubia fruticosa* (Rubiaceae), *Convolvulus floridus* (Convolvulaceae), *Periploca laevigata* und *Ceropegia fusca* (Asclepiadaceae) sowie *Scilla haemorrhoidalis*, *Urginea canariensis* und *Asparagus plocamoides* (Liliaceae).

Es läßt sich jedoch nicht feststellen, daß es im mikroklimatischen Einzugsbereich irgendeines Individuums von *Euphorbia canariensis* zur Entwicklung von Arten käme, die nicht auch anderswo im Sukkulentenbusch zu finden wären.

5. Zusammenfassung

Die Frage nach der zerstreuten Verbreitung von *Euphorbia canariensis* L. innerhalb des Sukkulentenbusches läßt sich nur mit Einschränkungen beantworten. Offenbar besitzt die Art eine nur sehr enge ökologische Amplitude, und mit großer Wahrscheinlichkeit sind die Bodenverhältnisse, vor allem der Ca-Gehalt, für ihr Vorkommen an speziellen Orten ausschlaggebend. Das intensive Wurzelsystem ist weitverzweigt und verläuft oberflächennah. Die längste gemessene Wurzel betrug 37,5 m. An ihren Wuchsorten erleidet *Euphorbia canariensis* trotz großer Trockenheit kein Wasserdefizit. Das Mikroklima von *Euphorbia canariensis* zeigt Inhomogenitäten an den verschiedenen Pflanzenteilen und weicht je nach Witterungsverhältnissen in unterschiedlicher Weise vom vorhandenen Mesoklima ab. Die sonstige Flora des Sukkulentenbusches wird vom Mikroklima nur geringfügig beeinflusst.

6. Schriftenverzeichnis

- BRETON, FUNES J.L. ET AL. (1969): Latex de las Euphorbias canarias XX. – Anal. Fis. Quim. Real Soc. Españ., ser. B **65**: 61–67.
- BRETON, FUNES J.L. ET AL. (1970): Latex de las Euphorbias canarias XXI. – Anal. Fis. Quim. Real Soc. Espan. Ser. B **66**: 213–216.
- BURCHARD, O. (1929): Beiträge zur Ökologie und Biologie der Kanarenpflanzen. – Bibl. Bot. **98**.
- HENRIQUEZ, M.N.G., PEREZ, J.D.R. & RODRIGUEZ, C.S. (1986): Flora y Vegetation del Archipiélago Canario. – Las Palmas de Gran Canaria.
- JÜRGENS, N. (1986): Untersuchungen zur Ökologie sukkulenter Pflanzen des südlichen Afrika. – Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg **21**: 139–365.
- KAHNE, Y. (1968): Die Pflanzenwelt der Kanarischen Inseln. – Mitt. Pollichia III, **5**: 43–87.
- KLUG, H. (Hrsg.) (1973): Beiträge zur Geographie der mittelatlantischen Inseln. – Schriften des geographischen Institutes der Universität Kiel **39**.
- KUNKEL, G. (1980): Die Kanarischen Inseln und ihre Pflanzenwelt. – Stuttgart & New York.
- LAMB, B.M. (1967): Canary Islands succulents. – Jour. Cact. Succ. Soc. Amer. **31**: 93–97, 130–136.
- LÜPNITZ, D. (1971): Zur Physiognomie des kanarischen Sukkulentenbusches. – Mz. Naturw. Arch. **10**: 133–148.
- OBERDORFER, E. (1965): Pflanzensoziologische Studien auf Teneriffa und Gomera. – Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl. **24**: 47–104.
- RIVAS GODAY, S. & ESTEVE CHUECA, F. (1964): Ensayo Fitosociológico de la Crassi-Euphorbieta Macaronésica y Estudio de los Tabaibales y Cardonales de Gran Canaria. – Anal. Inst. Bot. Cavanilles **22**: 220–339.

- SCHENCK, H. (1907): Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Canarischen Inseln. – Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exped. „Valdivia“ 1898–1899, Bd. II, Teil I (3): 226–405.
- SUNDING, P. (1972): The vegetation of Gran Canaria. – Skr. Norske Vidensk., Akad. Oslo. I. Mat.-Nat. Kl. n.s. **29**: 1–186.
- VARIOS AUTORES (1980): Atlas Basico de Canarias. – Santa Cruz de Tenerife.
- VARIOS AUTORES (1990): Atlas Interinsular de Canarias. – Santa Cruz de Tenerife.
- VIRVILLE, D.de (1968): Contributions à L'étude de l'endemisme végétal dans L'archipel des Canaries. – Rev. gén. bot. **1986**: 201–213.
- VOGGENREITER, V. (1972): *Euphorbia canariensis* L. auf Tenerife. Eine pflanzengeographische Kartierung. – Cuad. Bot. Canar. **14/15**: 31–35.
- VOGGENREITER, V. (1974): Geobotanische Untersuchungen an der natürlichen Vegetation der Kanareninsel Tenerife. – Dissert. Bot. 26 Lehre.
- VOGGENREITER, V. (1976): *Euphorbia canariensis* – *Pinetum canariensis* ass.nov. y límite inferior del Pinar Canario en Gran Canaria. – Viraea **6**: 3–16.
- WINKLER, S. (1973): Einführung in die Pflanzenökologie. – Stuttgart.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. Dieter Lüpnitz & Manfred Ladwig, Institut für Spezielle Botanik und Botanischer Garten, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Saarstraße 21, D-6500 Mainz.

Manuskript eingegangen: 03. April 1992.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mainzer naturwissenschaftliches Archiv](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Lüpnitz Dieter, Ladwig Manfred

Artikel/Article: [Standortökologische Untersuchungen an *Euphorbia canariensis* L. \(Euphorbiaceae\) 119-137](#)