

# Zur Frage der „physiologischen Trockenheit“ der Salzböden

Autor(en): **Braun-Blanquet, J. / Bharucha, F. / Meier, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin  
de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **40 (1931)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-27066>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Zur Frage der „physiologischen Trockenheit“ der Salzböden.

Von *J. Braun-Blanquet*  
unter Mitwirkung von *F. Bharucha* und *H. Meier*.

(Referat gehalten an der Jahresversammlung der Schweiz. botanischen  
Gesellschaft in La Chaux-de-Fonds.)

Die allbekannte *Schimper*sche Theorie von der physiologischen Trockenheit der Salzböden besagt, dass die Salzpflanzen ihren Wasserbedarf aus der hochkonzentrierten Bodenlösung nur mit Mühe decken können und daher xerophytisch angepasst sein müssen. Den Nachweis für die Richtigkeit seiner bestechenden Theorie hat *Schimper* nicht erbracht und unter dem Ansturm der jüngeren Physiologen (namentlich *Montfort* und *Stocker*) ist die Theorie bedenklich ins Wanken geraten. Schon *Delf*<sup>1</sup> hatte gezeigt, dass die Verdunstung von *Salicornia*, auf die Einheit der Oberfläche bezogen, jene von *Vicia cracca* übertrifft, und *Stocker*<sup>2</sup> fand, dass *Aster tripolium* und *Salicornia herbacea* in der gleichen Zeit doppelt soviel Wasser abgeben als *Fragaria vesca*.

Es fragt sich nun, wieweit diese Untersuchungen allgemeine Gültigkeit haben und ob die Schimper'sche Hypothese abgelehnt werden muss.

Mit zweien meiner Schüler und mit meiner Frau habe ich in der Garigue bei der internationalen geobotanischen Station

---

<sup>1</sup> *Delf*, Transpiration in succulent plants. *Ann. of Bot.* 26, 1912.

<sup>2</sup> *Stocker*, Beiträge zum Halophytenproblem. *Zeitschr. f. Bot.* 16, 1924.

sowie an zwei Beobachtungsstationen in den Dünen und im Lagenengebiet bei Montpellier zahlreiche Transpirationmessungen ausgeführt. Einige Resultate, soweit sie sich auf Strandpflanzen beziehen, seien hier wiedergegeben. Die Bestimmungen wurden mit der Stocker-Bungeschen Transpirationswaage am Standort der Pflanzen an abgeschnittenen Zweigen oder Blättern ausgeführt. Ueber die Fehlerquellen der Methode sei auf die Arbeiten von Stocker und von Firbas<sup>3</sup> verwiesen. Unsere Bestimmungen sind unter äusserst günstigen Bedingungen durchgeführt, da während der ganzen Dauer der Untersuchung fast völlig wolkenloses Wetter herrschte; die Messungen konnten bis auf  $\frac{1}{2}$  Milligramm genau ausgeführt werden. Gleichzeitig mit den stündlichen Transpirationmessungen wurden Windstärke, Verdunstung und Temperatur gemessen. Ihr Einfluss ist jedoch im Vergleich mit dem der Belichtung sehr gering. Dagegen genügt ein kaum bemerkbarer Dunst vor der Sonne die Transpirationswerte augenblicklich stark zu beeinflussen. Aus diesem Grunde dürften Transpirationmessungen unter Glasglocken, wie sie neuerdings empfohlen werden, für oekologische Zwecke kaum verwertbar sein, solange die durch die Ueberdeckung verursachte Fehlerquelle nicht in Rechnung gestellt werden kann.

Die stündliche Verdunstung und Temperatur zwischen *Salicornia fruticosa* und *S. macrostachya* ergab folgende Werte (Wind sehr schwach) :

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Tagesstunde.
—	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	Verdunstung pro Stunde (cm <sup>3</sup> ).
32	32	37.5	37	35	34	30	28	—	24	Temperatur (°C).

Die Verdunstung wurde in Anlehnung an H. Walter mit dem Piche Evaporimeter gemessen.

Untersucht wurden von Halophyten: *Salicornia radicans*, *S. fruticosa*, *S. macrostachya* (*Arthrocnemum glaucum*), *Atriplex portulacoides*, *Juncus maritimus*, *Tamarix gallica*, *Statice limonium*, *Inula crithmoides*; von Dünenpflanzen: *Ammophila arenaria*, *Medicago marina*, *Malcolmia litoralis*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Crucianella maritima*, *Anthemis maritima*.

<sup>3</sup> Firbas, Untersuchungen über den Wasserhaushalt der Hochmoorpflanzen. Jahrb. f. wissensch. Bot. 74, 1931.

Dem Vorgang von F i r b a s folgend wurden die Transpirationswerte in mg für 1 Gramm Frischgewicht für die Minute (G/T) angegeben. Bei der Durchführung der Bestimmungen hielten wir uns an die Angaben von S t o c k e r und F i r b a s. Die Wägungen wurden im Windschutz einer Zeltbahn ausgeführt. Die Versuchspflanzen wuchsen entweder direkt an der Meßstelle oder wenige Meter davon entfernt. Zu den Versuchen wählten wir möglichst gleichartige Sproßteile von ähnlichem Frischgewicht. Die erhaltenen Werte wurden in Tageskurven dargestellt.

Wir möchten hier nur auf einige Resultate hinweisen, die geeignet sind, Vergleiche zwischen der Transpiration von Halophyten und Nichtalophyten zu ziehen und die S c h i m p e r s c h e Theorie zu beleuchten.

Unsere Versuche ergeben, dass die Halophyten des *Salicornion* ganz allgemein gesprochen viel weniger transpirieren als die Dünenpflanzen und die Pflanzen der Garigue. Die ausgezeichnete anatomische Bearbeitung der Littoralpflanzen durch C h e r m e z o n<sup>4</sup> hat ergeben, dass die Dünenpflanzen Xerophytenstruktur besitzen, wogegen die eigentlichen Halophyten der Salzsümpfe mit wenigen Ausnahmen xerophytischer Anpassungen entbehren. S c h i m p e r nahm bekanntlich für die Halophyten einen xeromorphen Bau an.

Es ist nun interessant, zu konstatieren, dass die xeromorphen Dünenpflanzen viel stärker transpirieren als die nicht xeromorph oder gar hygromorph gebauten (*Juncus maritimus* nach C h e r m e z o n) Pflanzen der Lagunen.

Die geringsten Transpirationswerte ergaben *Salicornia macrostachya* (*Arthrocnemum glaucum*) und *Atriplex portulacoides*. Keine andere der untersuchten Arten, auch nicht die Sukkulente der Garigue, wie *Sedum altissimum*, verdunsten so wenig. *Salicornia macrostachya* ist ein äusserst flachwurzelnder Strauch stark versalzter Böden, dessen Zellsaft unter ungünstigen Standortsverhältnissen (starker Austrocknung des Bodens) einen osmotischen Wert von über 80 Atmosphären erreicht und der von

---

<sup>4</sup> C h e r m e z o n, Recherches anatomiques sur les plantes littorales. Ann. Sc. nat. 9 sér. 12, 1910.

allen Blütenpflanzen die höchste Salzkonzentration des Bodens erträgt (im Sommer bis 8 ‰).<sup>5</sup>

Eine auffällige Ausnahme, die einzige, die wir feststellen konnten, macht *Tamarix gallica*, ein ziemlich tiefwurzelnder Strauch nasser Standorte an den Lagunen. Der Strauch transpiriert lebhaft, seine Werte lassen sich mit jenen von *Crucianella maritima* aus den Dünen vergleichen. Von 10 bis 12 Uhr vormittags halten sie sich am Beobachtungstage konstant auf 14 T/G (*Crucianella* 11—16 T/G). Der Strauch stand in unmittelbarer Nähe der übrigen untersuchten Halophyten.

Das Beispiel von *Tamarix* zeigt, wie vorsichtig man bei Verallgemeinerungen auf Grund weniger Untersuchungen sein muss. In die gleiche Gruppe stark transpirierender Salzpflanzen dürften auch die von Stocker untersuchten *Salicornia herbacea*, eine Annuelle, und *Aster tripolium*, nach Chermeson ein Hygrophyt, gehören. Der gleiche Standort kann eben morphologisch wie oekologisch-physiologisch verschiedene Typen beherbergen.

Interessant ist ein Vergleich der Transpirationsintensität verschiedener strauchiger Arten der Halophytengattung *Salicornia*, die an der gleichen Lokalität, aber unter abweichenden ökologischen Bedingungen wachsen, wie *Salicornia macrostachya*, *Salicornia fruticosa* und *S. radicans*. In bezug auf Feuchtigkeitsansprüche (und auch auf die Salzkonzentration des Bodens) bilden diese Arten eine gleitende Reihe: *Salicornia radicans* hat das grösste Wasserbedürfnis, ihr Standort ist auch im Juli noch nass oder doch feucht, wogegen *S. fruticosa* trockenere und *S. macrostachya* die trockensten Salzböden besiedeln (Fig. 1).

Die Tageskurven der drei Arten von ein und derselben Lokalität zeigen folgenden Verlauf (Sonne 4):

	Tagesstunde						
	9—10	10—11	11—12	12—13	13—15	15—16	19—20
<i>Salicornia radicans</i> . . .					3,45	4,0	4,1 T/G
<i>Salicornia fruticosa</i> . . .	2,95	2,8	4,07	3,22	2,47	1,74	1,3 T/G
<i>Salicornia macrostachya</i>	1,83	1,84	2,34	2,07	1,77	1,22	1,2 T/G

Die wasserbedürftige *Salicornia radicans* transpiriert am stärksten, die trockenharte *S. macrostachya* am wenigsten. Von

<sup>5</sup> Vgl. Braun-Blanquet und Walter, Zur Oekologie der Mediterranpflanzen. Jahrb. f. wissensch. Bot. 74, 1931.

den drei Arten dringt *S. macrostachya* auch am weitesten in die Wüstensteppengebiete Nordafrikas vor. Es ist die einzige von uns untersuchte, ausgesprochen xeromorphgebaute Salzpflanze.

Aehnliche Kurven zeigen von obligaten Halophyten, die nicht xeromorph gebaut sind, *Atriplex portulacoides*, *Statice limonium*, *Juncus maritimus* (Fig. 2.). (Zum Vergleich fügen wir hier noch

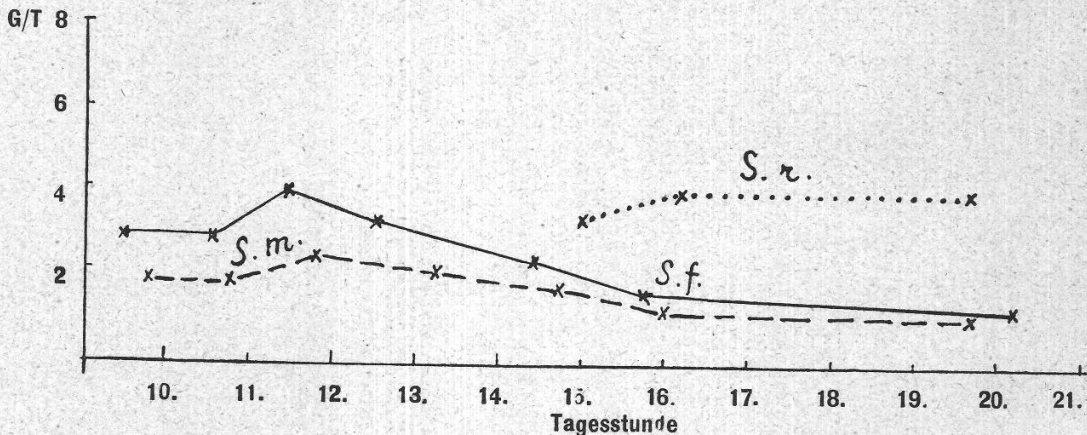


Fig. 1. Transpirationskurven von *Salicornia radicans* (S. r.), *Salicornia fruticosa* (S. f.) und *Salicornia macrostachya* (S. m.).

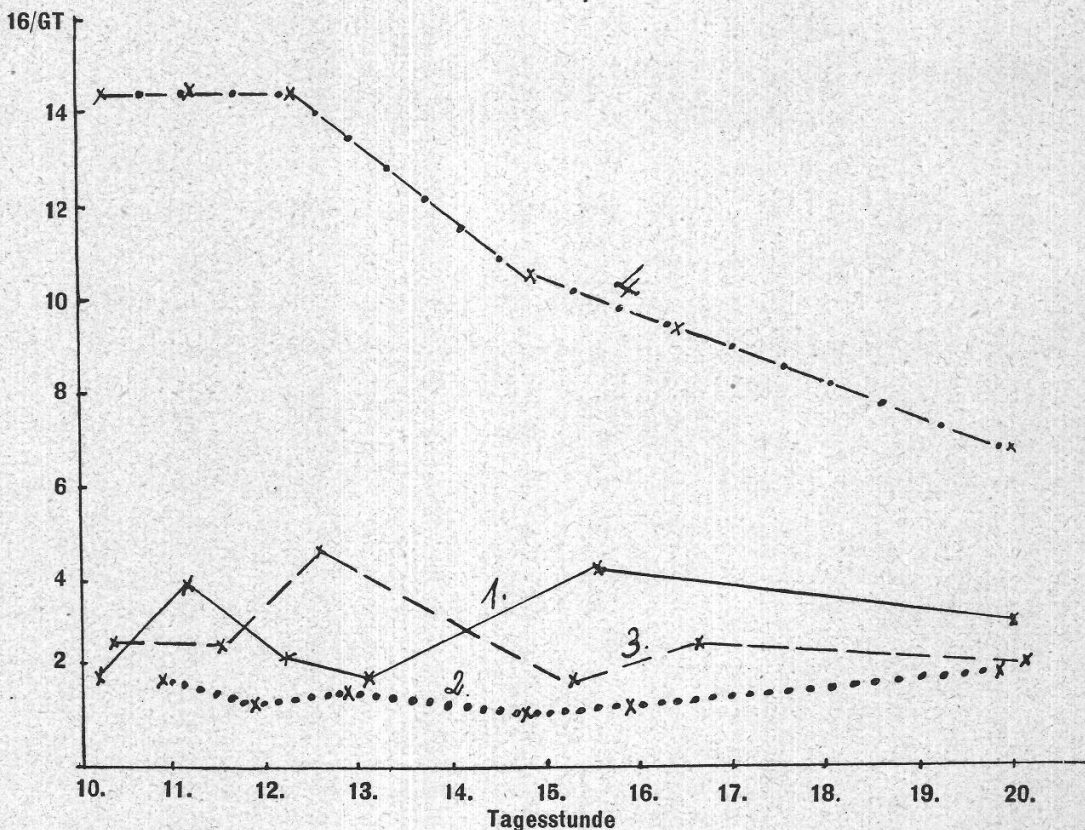


Fig. 2. Transpirationskurven von *Tamarix gallica* (4), *Juncus maritimus* (3), *Atriplex portulacoides* (2), *Statice limonium* (1).

die durchaus abweichende Tageskurve der Tamariske [*Tamarix gallica*] bei.) Der mittlere tägliche Transpirationswert aus 6—7 stündlich wiederholten Messungen am wolkenlosen 5. Juli (von 9.30 Uhr bis 20 Uhr) beträgt :

Bei <i>Salicornia macrostachya</i> . . . . .	1,7 T/G	(10) <sup>6</sup>
<i>Salicornia fruticosa</i> . . . . .	2,6 »	(17)
<i>Salicornia radicans</i> . . . . .	ca. 4,0 »	(—)
<i>Inula crithmoides</i> . . . . .	2,2 »	(16)
<i>Atriplex portulacoides</i> . . . . .	1,5 »	(9)
<i>Juncus maritimus</i> . . . . .	2,7 »	(9)
<i>Statice limonium</i> . . . . .	2,9 »	(12)
<i>Tamarix gallica</i> . . . . .	11,6 »	(29)

Trotz ihrer Zugehörigkeit zu ganz verschiedenen Lebensformengruppen ergibt sich doch hinsichtlich der Transpirationsintensität dieser Arten (mit Ausnahme von *Tamarix*) eine grosse Uebereinstimmung. Auf welchen Ursachen die starke Wasserabgabe von *Tamarix gallica* beruht, muss heute dahingestellt bleiben.

Um Vergleichswerte mit der Dünenvegetation des *Ammophilion* zu erhalten, untersuchten wir am 6. Juli die wichtigsten Komponenten des *Ammophilion* in nächster Nähe der Halophyten. Leider waren wir von der Witterung etwas weniger begünstigt, denn es legte sich um die Mittagszeit ein leichter Dunstschleier über die Sonne (S 3), der sich, wie jede, auch die leiseste Trübung, unmittelbar auf die Messung auswirkt. Trotzdem lässt sich der Vergleich mit den Halophyten ohne weiteres ziehen. Er beweist, dass die Dünenpflanzen viel mehr Wasser abgeben als die Halophyten (mit Ausnahme von *Tamarix*).

Die mittleren Tageswerte (aus fünf Messungen) sind für :

<i>Anthemis maritima</i> . . . . .	4,7 T/G	(19) <sup>8</sup>
<i>Ammophila arundinacea</i> . . . . .	6,7 »	(18)
<i>Medicago marina</i> . . . . .	8,6 »	(29)
<i>Echinophora spinosa</i> <sup>7</sup> . . . . .	11,7 »	(63)
<i>Crucianella maritima</i> . . . . .	12,0 »	(50)
<i>Malcolmia littoralis</i> <sup>7</sup> . . . . .	14,6 »	(45)

<sup>6</sup> Auf das Trockengewicht berechnet.

<sup>7</sup> Drei Messungen.

<sup>8</sup> Auf das Trockengewicht berechnet.

Der xeromorphe Bau der *Ammophilion*-Arten verhindert somit keineswegs eine relativ starke Wasserabgabe. Extrem xeromorph gebaute Arten, wie *Ammophila arundinacea* und *Medicago marina* transpirieren mehr als doppelt soviel als die meso- oder hygromorphen Halophyten *Statice limonium* und *Juncus maritimus*.

Zusammenfassend können wir sagen :

1. Die obligaten ausdauernden Halophyten der Lagunengebiete transpirieren durchwegs wenig; es gibt indessen Ausnahmen (*Tamarix*).
2. Die xeromorph gebauten Dünenpflanzen des *Ammophilion* transpirieren im Vergleich hierzu ziemlich stark.
3. Trotz des mesomorphen Baues der meisten Halophyten des *Salicornion* müssen wir sie, ökologisch gesprochen, wegen der aufs äusserste eingeschränkten Wasserabgabe als Xerophyten betrachten. Der anatomische Bau stimmt bei ihnen mit dem physiologisch-oekologischen Verhalten nicht überein.
4. Für die ausdauernden Arten des *Salicornion* besteht, in diesem Sinne eingeschränkt, die Schimper'sche Theorie von der « physiologischen Trockenheit » starkversalzter Böden zu Recht.