

Blattsukkulenz an einer halophyten Asteracee im Salzsee von Uyuni

Der rund 120km lange und breite, 3'660 Meter hoch gelegene Salzsee besitzt während der Trockenzeit eine weisse, harte Salzoberfläche von etwa 11'000 km², die zur Regenzeit (Januar-März) etwa 30cm tief überflutet wird. Wenige Kilometer vor dem Ufer aber bleibt der Grund auch in der Trockenzeit sumpfig, infolge einsickerndem Wasser von den umgebenden Bergen. Hier hat sich eine hochspezialisierte, salzverträgliche Flora angesiedelt, die extremsten Lebensbedingungen widersteht und diese gar zu ihren Gunsten auszunutzen weiss. Die folgenden Seiten befassen sich mit einer dieser Pflanzen und gehen auf deren Überlebensstrategie ein.

Dieses Bild am Südostufer zu Beginn der Regenzeit zeigt Vegetationsinseln aus Pflanzengemeinschaften, wie etwa *Frankenia triandra* (Frankeniaceae), *Junellia minima* (Verbenaceae), *Sarcocornia pulvinata* und *Atriplex nitrofiloides* (Amaranthaceae), *Triglochin concinna* und *Patosia clandestina* (Juncaginaceae), *Baccharis acaulis*, *Parastrephia quadrangularis* und *Baccharis tola* (Asteraceae), *Distichlis humilis* (Poaceae) und *Astragalus diminutivus* (Fabaceae). Unter den ersten anzutreffenden Pflanzen nach Überquerung des Salzsees erscheint unerwartet und ausserordentlich gar der Polsterkaktus *Maihueniopsis glomerata*, zur Weihnachtszeit jeweils in voller Blüte!



Blattsukkulenz an einer halophyten Asteracee im Salzsee von Uyuni

Während die xerophyten Sukkulanten Wasser zur Überbrückung von langen Trockenperioden direkt in ihrem Gewebe speichern, verfügen halophyte Sukkulanten oft ganzjährig über genügend Wasser, das aber giftige Elemente enthält die vor der Speicherung biochemisch abgesondert werden.



Die ausdauernde, blattsukkulente (physikalisch trockenresistente) Xerophyte *Phemeranthus punae*
-21.41490° -065.68211°, 3522m, 13 feb 2011
Cerro Cieneguillas, Tupiza, Bolivia



Die ausdauernde, blattsukkulente (physiologisch trockenresistente) obligate Halophyte *Baccharis acaulis*
-20.47233°, -066.86489°, 3661m, 17 dec 2024
Salar de Uyuni, Uyuni, Bolivia

Beide Pflanzen besitzen rosettenartige Wachstumsform mit fleischigen, linealförmigen, im Querschnitt rundlich oder ovalen Laubblättern, wobei die Rosette bei *Phemeranthus punae* einen Durchmesser von 4-8 cm besitzt, währenddem dieser bei *Baccharis acaulis* lediglich 5-8 mm beträgt.

Beide Pflanzen speichern das zur Photosynthese benötigte Wasser und die darin enthaltenen Nährstoffe in grossen Vakuolen der Zellen des Hydrenchyms in den Laubblättern.

■ ***Phemeranthus punae***: Die xerophyte *Phemeranthus punae* lebt in einem ausgewogenen Zustand, ihre Lebensdauer wird wohl hauptsächlich durch die Zellalterung bestimmt.

Phemeranthus punae besitzt eine rübenartige Speicherwurzel zur zusätzlichen Einlagerung von Flüssigkeit und Nährstoffen, was ihr eine erweiterte klimatische Unabhängigkeit gewährt.

Die als Vermehrungsorgan amtenden Blüten sind zwittrig und werden vorwiegend von Ameisen besucht und bestäubt. Die aus dem oberständigen Fruchtknoten entstammenden Samen werden myrmekochorisch wiederum von Ameisen verteilt.



Salar de Uyuni, Uyuni, Bolivia, -20.47228°, -066.86490°, 3661m, 16 dec 2024
männliche Infloreszenz mit aktiven, abgestorbenen und zu Salz erstarrten Laubblättern

■ ***Baccharis acaulis***: Die halophyte *Baccharis acaulis* speichert in den Vakuolen auch dem Wasser entnommene und für sie hochgiftige Elemente, wie etwa NaCl (Kochsalz) und vergiftet sich so allmählich selbst. Bei Erreichen der letalen Schwelle bricht die Photosynthese ab, die Chloroplasten zerfallen, das Laubblatt nimmt eine braune Farbe an und stirbt ab. Wenn dann auch die abgestorbene organische Materie zerfällt, bleibt gleich einer Versteinerung das aus dem enthaltenen Salz nachgebildete Laubblatt übrig und löst sich allmählich in dem aus feuchtem Salzmorast bestehenden Substrat auf. Im Zentrum der Blattrosette aber entstehen fortwährend frische Laubblätter, umringt von aktiven, an der Peripherie der Rosette von abgestorbenen und ebenerdig von zu Salz erstarrten Laubblättern. Derart ist auch *Baccharis acaulis* perennierend, obgleich sie andauernd stirbt und neu geboren wird.

Baccharis acaulis ist zweihäusig mit getrennt weiblichen und männlichen Pflanzen, die sich aber vegetativ rhizomatös selbst vermehren. Ausgedehnte zusammenhängende rhizomatöse Wurzelsysteme in der unterirdischen mineralreichen Salzsole sind Grundlage für grosse Kolonien gleichgeschlechtlicher Pflanzen, die oft mehrere Hundert Meter voneinander getrennt leben. Zusätzlich speichern diese Wurzeln ebenfalls Nährstoffe.

Die Blüten der Infloreszenzen, von denen die Pflanzen jeweils bloss eine einzige im Zentrum der Rosette hervorbringen, werden hauptsächlich von Blütenfliegen besucht. Die Samen werden als Achänen vermittelt Samenschirmchen anemochorisch durch den Wind verbreitet, was aber offenbar zu keinen geschlechtlich durchmischten Kolonien führt.



Salar de Uyuni, Uyuni, Bolivia, -20.47184°, -066.86586°, 3661m, 16 dec 2024
blütenlose Blattrosetten auf einer ebenfalls hochgradig halophyten Polsterpflanze *Frankenia triandra* (Frankeniaceae)



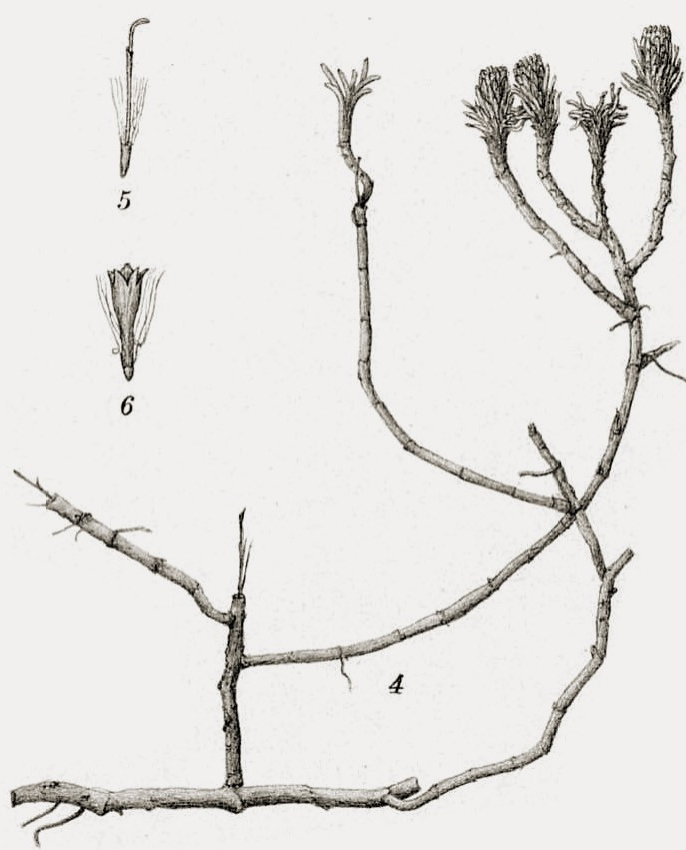
Salar de Uyuni, Uyuni, Bolivia, -20.47019°, -066.86792°, 3661m, 20 dec 2024
rhizomatöser Wurzelzweig mit einer Wurzelknospe einer weiblichen *Baccharis acaulis*



Salar de Uyuni, Uyuni, Bolivia, -20.47019°, -066.86793°, 3661m, 20 dec 2024
weibliche *Baccharis acaulis* mit flugbereiten Samenschirmchen



Salar de Uyuni, Uyuni, Bolivia, -20.47182°, -066.86593°, 3661m, 17 dec 2024
etwa 1-1.5mm lange Achänen mit Pappus der *Baccharis acaulis* inmitten *Triglochin concinna* (Juncaginaceae) mit halbrosettenartiger Wachstumsform. Bekannt und detailliert erforscht ist der eng verwandte und ebenfalls blatt-sukkulente grasartige Salz-Dreizack *Triglochin maritima* aus den europäischen Salzmarschen.



Zeichnung von Robert Elias Fries der von ihm 1901 in der Puna von Jujuy gesammelten, damals *Heterothalamus acaulis* genannten *Baccharis acaulis*, aus:
- Zur Kenntnis der alpinen Flora im nördlichen Argentinien, Uppsala 1905: Tafel VI -

Beschreibung von *Heterothalamus acaulis* durch R. E. Fries in:

Zur Kenntnis der alpinen Flora im nördlichen Argentinien, Uppsala 1905: 79,80

Mehrjähriges Kraut mit einem kräftig entwickelten, unterirdischen, verästelten Rhizom mit 1-3 mm dicken Zweigen. Blätter sehr zahlreich in äusserst dichten Rosetten von 6—8 mm Durchmesser an den Zweigspitzen sitzend, die unteren geschwärzt und verwelkt, sitzen bleibend, die oberen grün; sie sind fadenförmig, spitz, unbehaart und fleischig (im Querschnitt oval), an der Basis scheidenförmig erweitert; Blätter 9 mm lang, Spreite 1 mm und Blattscheide 3 mm breit. Blütenköpfchen klein, 5-6 mm hoch, 4-5 mm im Durchmesser, im Zentrum der kleinen Blattrosette gänzlich ungestielt sitzend. Hüllkelch glockenförmig, 4-5 mm hoch, aus 3-4 Reihen Hüllblättern gebildet, die äusseren breit oval, die inneren oval bis schmal länglich, alle abgestumpft, ganzrandig, kahl, nur bisweilen an der Spitze spärlich behaart, grün mit weissem Häutchenrande, 3-4 mm lang, 1,5-2 mm breit. Männliche Köpfchen mit 15-20 Blüten; diese sind rosa gefärbt, röhrenförmig, 4 mm lang, oben erweitert und kaum 1 mm weit, mit 1 mm langen, spitzen, auswärtsgebogenen Saumzipfeln; Antherenröhre 1 mm lang; Griffel oben keulig, zweiteilig; Pappus eine einfache Reihe zahlreicher unverzweigter, weisser, fadenförmiger Börstchen von der Länge der Blumenkrone; bei starkem Vergrössern erweisen sie sich ganz unbedeutend an den Spitzen verdickt und papillös. Weibliche Köpfchen mit zahlreichen Blüten; Receptaculum mit kleinen Spreublättern; Fruchtknoten eben und kahl, 1 mm lang, länglich; Blütenröhre fadenförmig, an der Spitze nur bei starker Vergrösserung erkennbar fünfzählig, 2-3 mm lang; Griffel fadenförmig, Narben 2, fadenförmig; Pappusborsten zahlreich, gleichdick, in ihrer ganzen Länge rauh, papillös, 2-2,5 mm lang. Frucht unbekannt.

Innerhalb des Gebietes sehr gemein.

Moreno in locis salsis subhumidis, 3500 m.s.m. (23 Oct. 1901 ; Fr. 701).



Salar de Uyuni, Uyuni, Bolivia, -20.47227°, -066.86487°, 3661m, 20 dec 2024
männliche *Baccharis acaulis* mit frischem Pollen an einer Blüte der Infloreszenz





Salar de Uyuni, Uyuni, Bolivia, -20.47408°, -066.86252°, 3661m, 19 dec 2024

Eine filigrane Salzskulptur von wenigen Millimetern wiedergibt inmitten von Salzblüten und scherbenartig zerbrochenen Kalkfragmenten des alten Meeresgrundes die einstige *Baccharis acaulis*, die hier lebte, blühte, sich mehrte und starb.