HALOPHYTEN

Ein Leben zwischen
Vergiftung und Verdursten

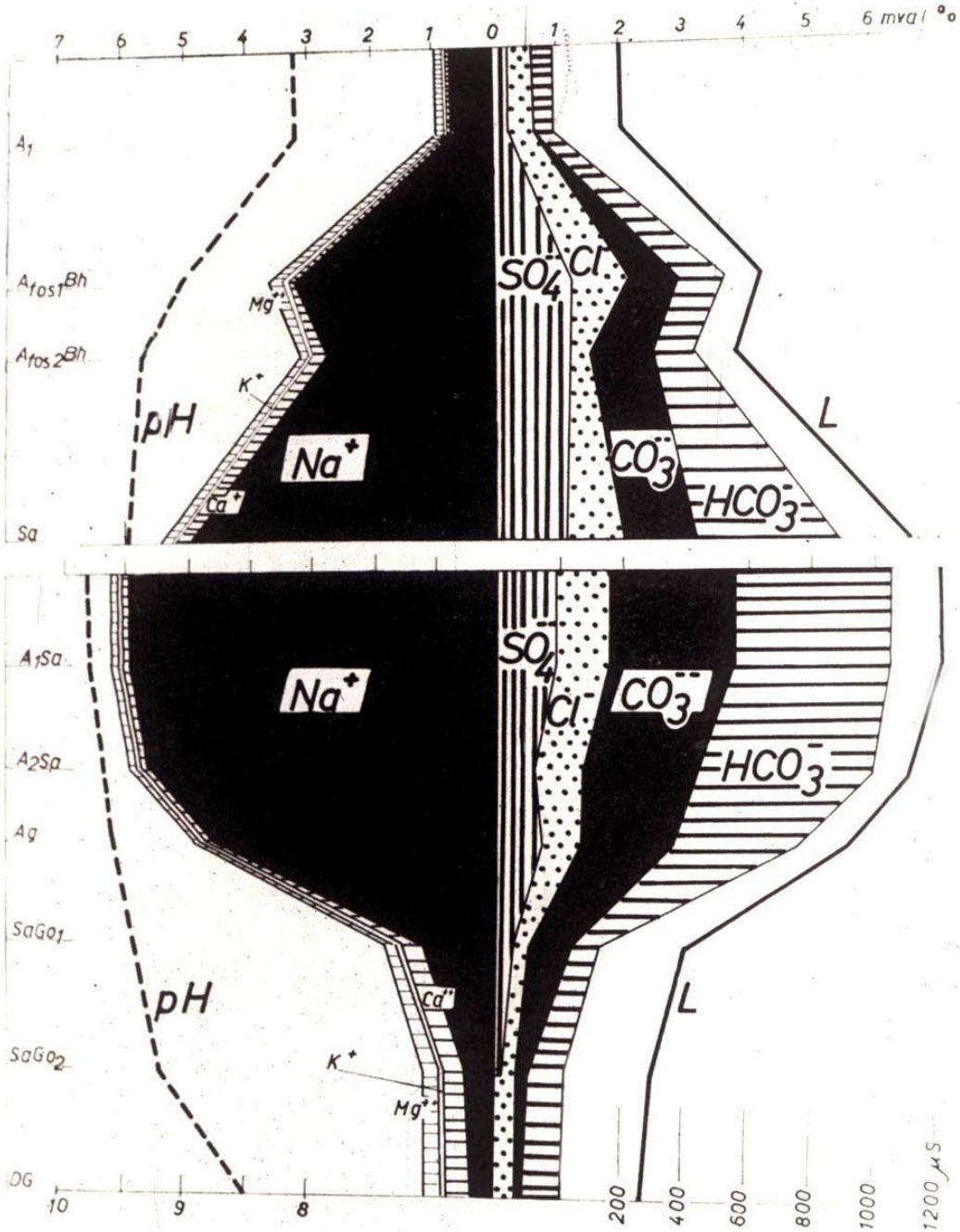
R. Albert, 9.11.2017

Salzpflanzen - Halophyten

- auffälliges Erscheinungsbild
- aber auch Massenvorkommen schöner Arten - Salzastern
- den Physiologen interessiert das Naturexperiment, wie Pflanzen mit dem Überschuss an lebens-feindlichen Salzen umgehen und sich daran angepasst haben
- landwirtschaftliche Probleme in ariden Ländern, Stichwort „Desertifikation“ ….

Herkunft des Salzes ?

* Salzablagerung der terziären Tethys
* tektonische Störungen am Alpenostrand
* artesische Brunnen z.B. Bartholomäusquelle
* “salzführender Horizont“
* pannonisches Klima
  Salzausblühungen bei
  hoher Evaporation



Verteilung von wasserlösl. Salzen, pH-Wert und Leitfähigkeit (L) in:

* Solonetz (oben)

* Solontschak (unten)

Profiltiefe: 1 Meter

aus **Ghobadian** 1966
(Diss Univ. Bodenkultur)

Vielfalt an Salzlebensräumen und an Arten:

1) SOLONTSCHAK-Gebiet – westlich: Illmitzer Zicksee
„Hölle“, Oberstinkersee

* *Salzlacken (Sodalacken)*
* *„Blindzickstellen“ - Solontschak*

2) SOLONETZ-Gebiet ----- östlich: Lange Lacke
Wörthenlacken

* *Salzlacken (Sodalacken)*
* *Wermut-Salzsteppen*
* *Abzugsrinnen; „Blindzickstellen“*

3) *Feuchtwiesen meist im Anschluss von Salzlacken bzw. Reste ehemaliger Salzlacken ?*

Sodalacken

(Solantschak)

Suaeda pannonica – Ungarische Salzmelde

Suaeda pannonica – Ungarische od. Große Salzmelde

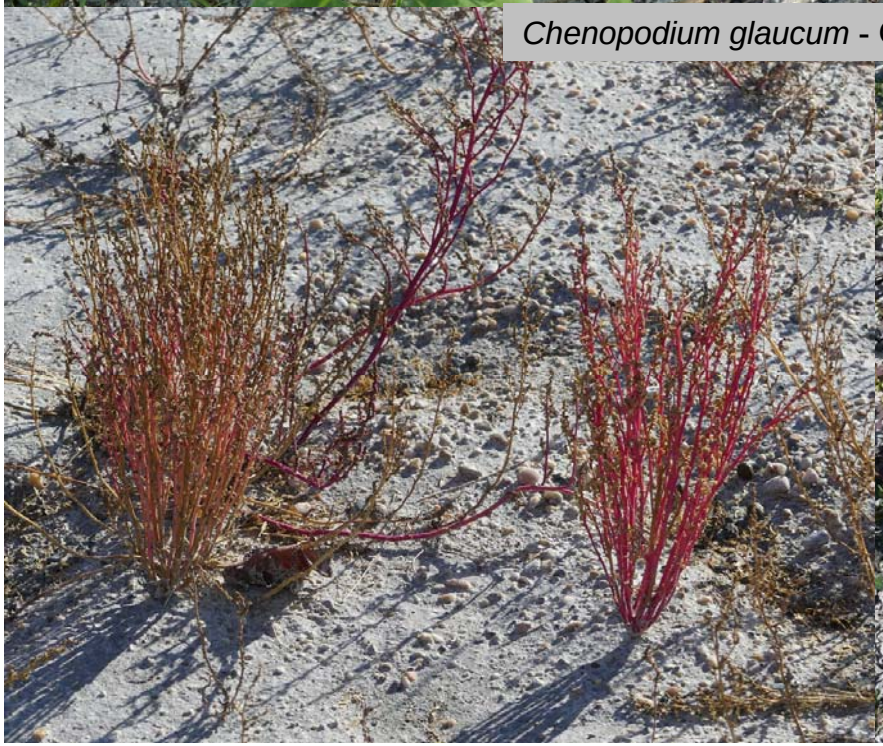
Puccinellia peisonis – Neusiedlersee-Salzschwaden

Tripolium pannonicum ssp. *pannonicum* - Salzaster

Atriplex prostrata – Spieß-Melde

Chenopodium chenopodioides – Dickblatt-Gänsefuß

Chenopodium glaucum - Graugrün-Gänsefuß



Schoenoplectus tabernaemontani - Salzteichbinse

Bolboschoenus maritimus – Strand-Knollenbinse

Crypsis aculeata - Dorngras

„Blindzick“-Flächen
(Solontschak)

Lepidium cartilagineum - Salzkresse

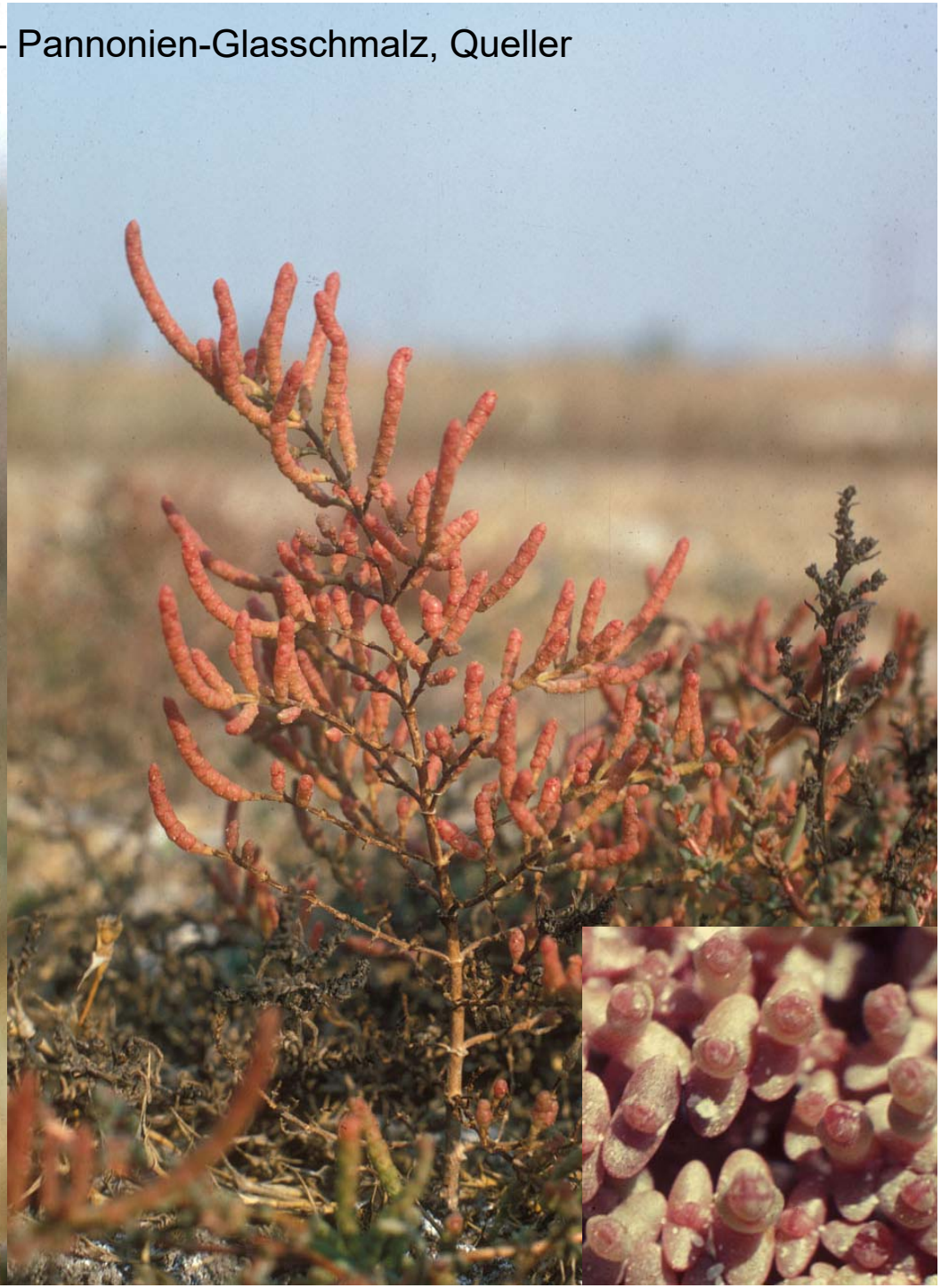
Blindzickstelle mit Salzkresse und Salzschwaden

Die Salzkresse als Sandfilter

Salicornia prostrata – Pannonien-Glasschmalz, Queller

der Queller in herbstlicher Färbung durch Betalaine

Salicornia prostrata – Pannonien-Glasschmalz, Queller

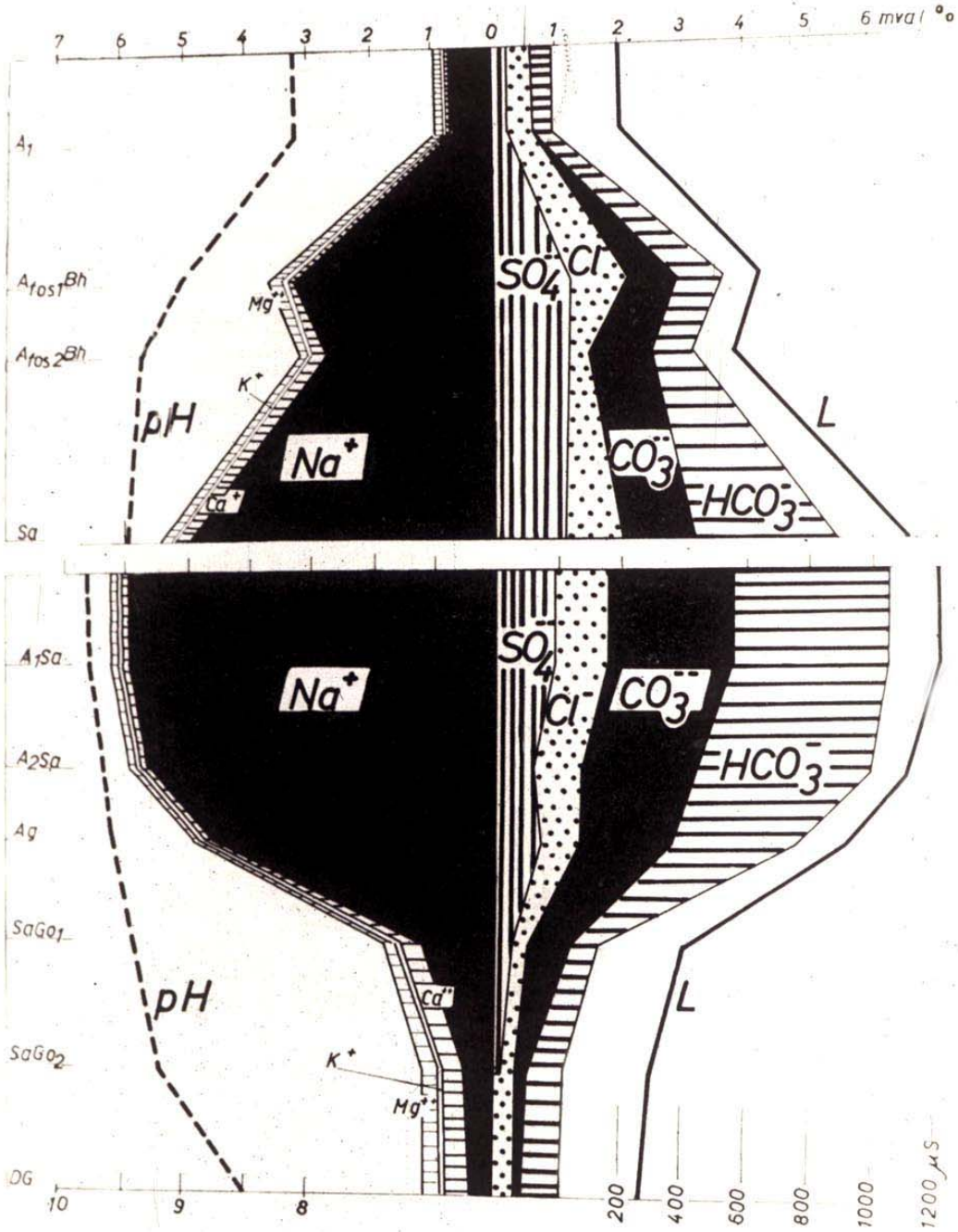


Salicornia prostrata – Pannonien-Glasschmalz, Queller

Spergularia maritima - Flügel-Schuppenmiere, Salzmiere, Strand-Schuppenmiere

Centaurium littorale – Salz-Tausendguldenkraut

Plantago maritima – Meerstrand-Wegerich



Verteilung von wasserlösl. Salzen, pH-Wert und Leitfähigkeit (L) in:

* Solonetz (oben)

* Solontschak (unten)

Profiltiefe: 1 Meter

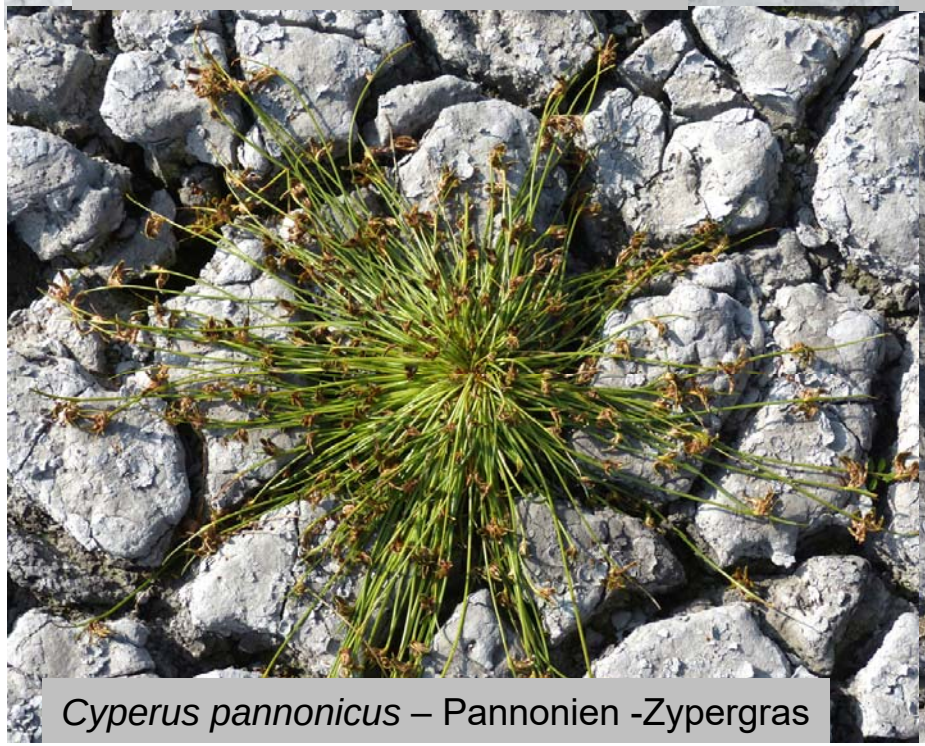
Aus **Ghobadian** 1966
(Diss Univ. Bodenkultur)

Sodalacken

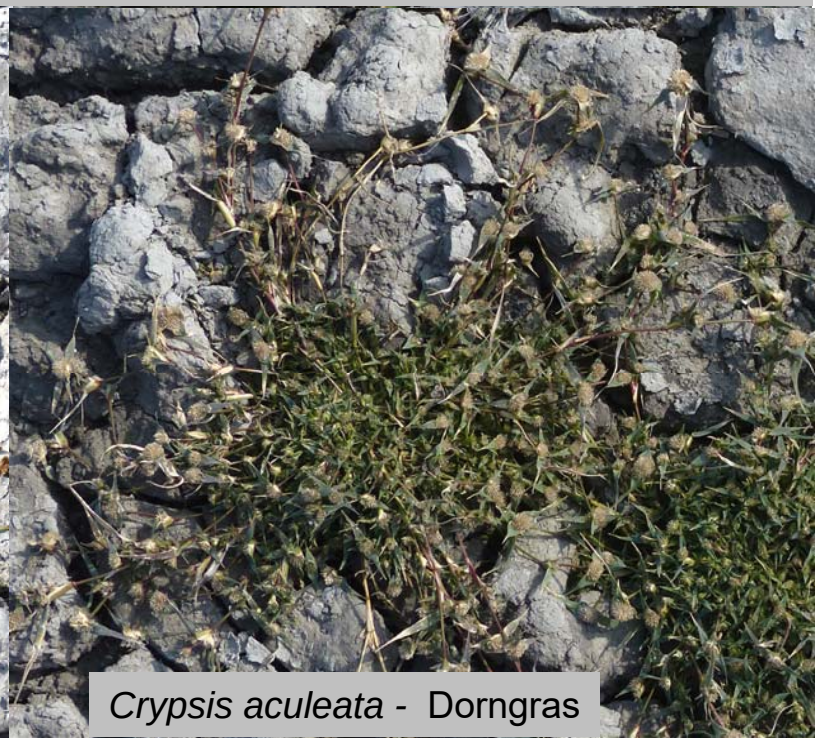
(Solonetz)

Cyperus fuscus – Braun-Zypergras

Crypsis schoenoides – Knopfbinsen-Sumpfgras



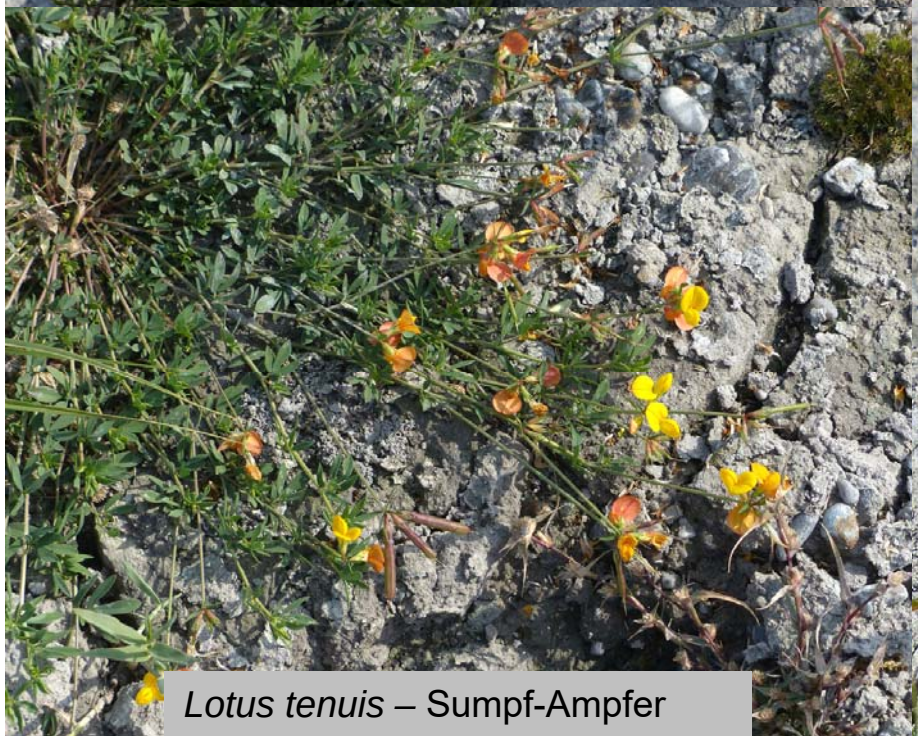
Cyperus pannonicus – Pannonien -Zypergras



Crypsis aculeata - Dorngras

Rumex palustris – Sumpf-Ampfer
Rumex maritimus – Strand- Ampfer, goldgelber A.

Ranunculus rionii – Zart-Wasserhahnenfuß



Lotus tenuis – Sumpf-Ampfer

Samolus valerandi – Salz-Bunge

Wermut-Salzsteppen
(Solonetz)

Artemisia santonicum – Salzsteppen-Wermut

Peucedanum officinale – Sumpf-Haarstrang

Galatella linosyris (=Aster linosyris) – Goldschopf-Steppenaster

Galatella punctata (=Aster canus) – Grau-Steppenaster (lila)

Blindzickstellen, Abzugsrinnen

(Solonetz)

Camphorosma annua – Einjahrs-Kampferkraut

Pholiurus pannonicus – Schuppenschwanz, pannon. Dünnschwanz & *Plantago tenuiflora* – Dünnähren-Wegerich

Plantago tenuiflora – Dünnähren-Wegerich

Matricaria chamomilla ssp., var. (?) *bayeri*

Myosurus minimus (Ranunc.) – Mauseschwänzchen

(Salz)wiesen,
(Salz)weiden
(Solonetz)

Trifolium fragiferum – Erdbeerklee

Taraxacum bessarabicum – Salz-Löwenzahn

Bupleurum tenuissimum – Salz-Hasenohr

Bupleurum tenuissimum – Salz-Hasenohr

(Salz)feuchtwiesen

Cirsium brachycephalum – Kurzkopf-Kratzdistel

Salzaster-Bestand mit *Agrostis stolonifera* (Kriech-Straußgras)

Lotus maritimus (= Tetragonolobus siliquosus) – Gelb-Spargelklee

Achillea aspleniifolia – Salz-Schafgarbe

Iris spuria – Salzwiesen-Schwertlilie

Scorzonera parviflora – Salz-Schwarzwurz
Juncus gerardii – Salz-Simse

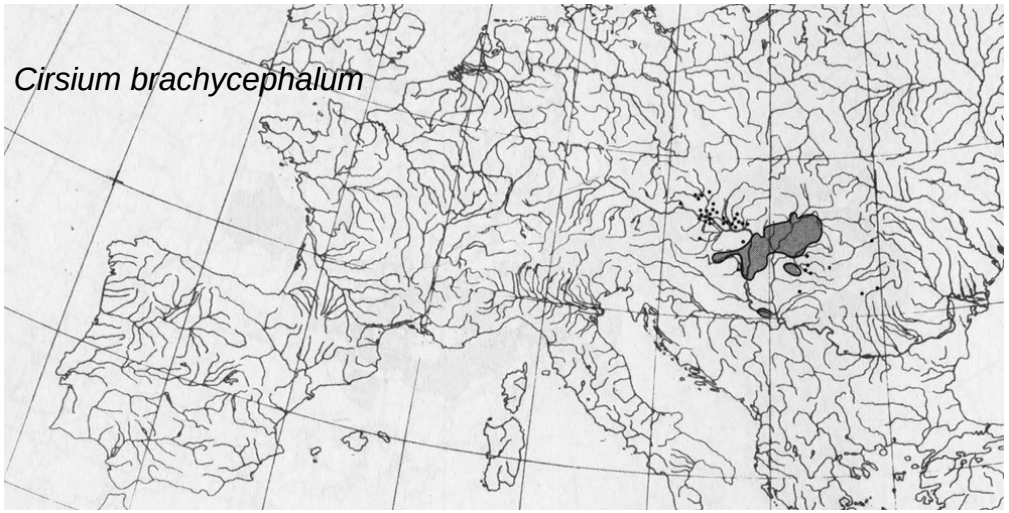
Triglochin maritimum – Meerstrands-Dreizack
Anacamptis palustris – Sumpf-Hundswurz

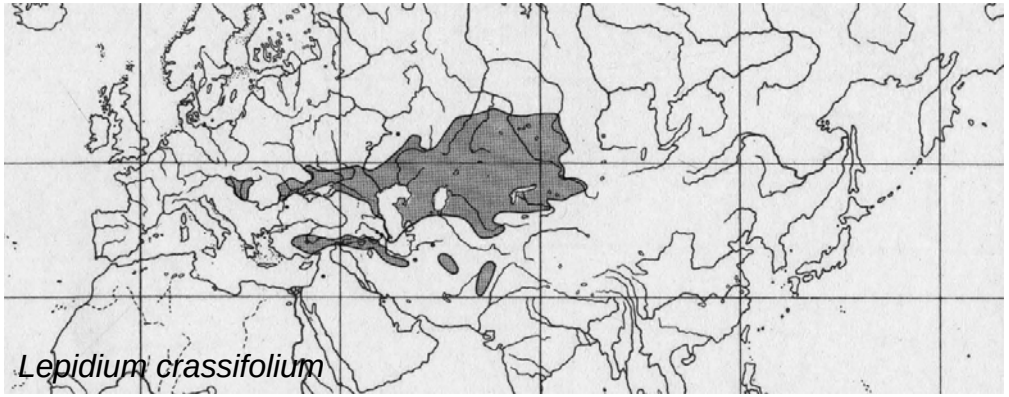
Herkunft der Arten …?

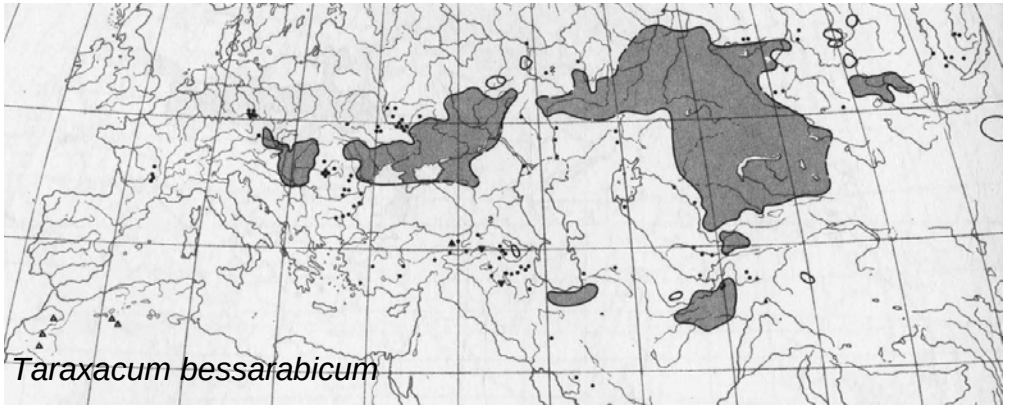
Unterschiedlich weit kontinental verbreitete Sippen!

Mit gelegentlich disjunkten Vorkommen in Mittel-, West- und (oft) Südost-Europa

Achillea asplenifolia
Artemisia santonicum
Camphorosma annua
Carex hordeistichos
Carex secalina
Cerastium dubium
Chenopodium chenopodioides
Cirsium brachycephalum
Crypsis schoenoides
Cyperus pannonicus
Galatella punctata (Aster canus)
Lepidium cartilagineum
Peucedanum officinalis
Pholiurus pannonicus
Plantago tenuiflora
Scorzonera parviflora
Taraxacum bessarabicum
(Inula britannica)
(Festuca pseudovina)





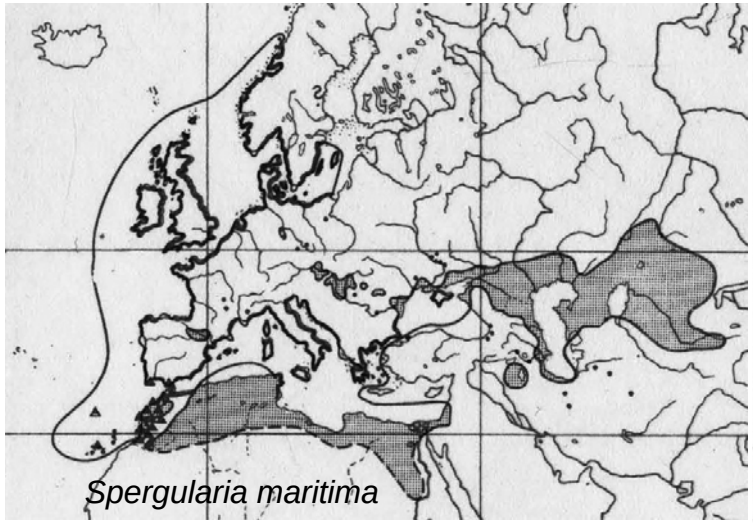


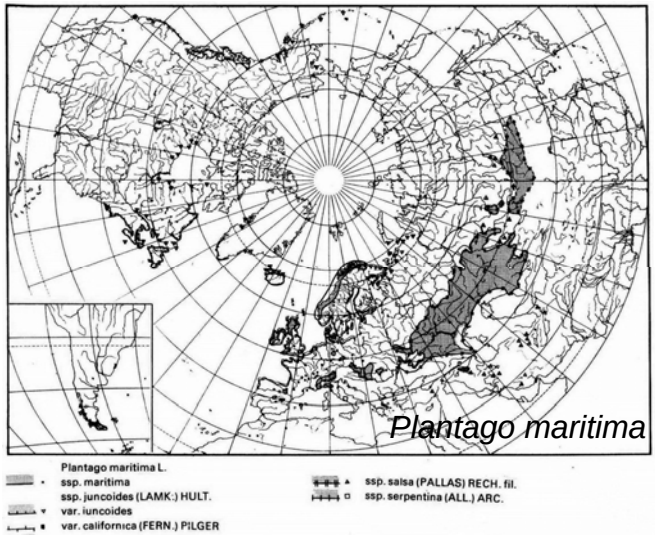
Arten, die bevorzugt an Küsten – tw. auch Binnenland - (S- und/oder N-)Europas leben und tw. (weit) nach Osten (Eurasiatische Sippen) bzw. ins Südmediterran und in mauretanische Steppengebiete ausstrahlen;
auf anderen Kontinenten tw. eingeschleppt (z.B. Atriplex prostrata) oder dort natürlich (Juncus gerardii in Amerika?)

Atriplex prostrata
Bupleurum tenuissimum
Centaurium littorale
Centaurium pulchellum
Chenopodium glaucum
Iris spuria
*Juncus gerardi *)*
Lotus maritimus
Lotus tenuis
Odontites vulgaris
*Plantago maritima *)*
Rumex maritimus
Rumex palustris
Spergularia maritima
Spergularia salina
Trifolium fragiferum
Triglochin maritimum

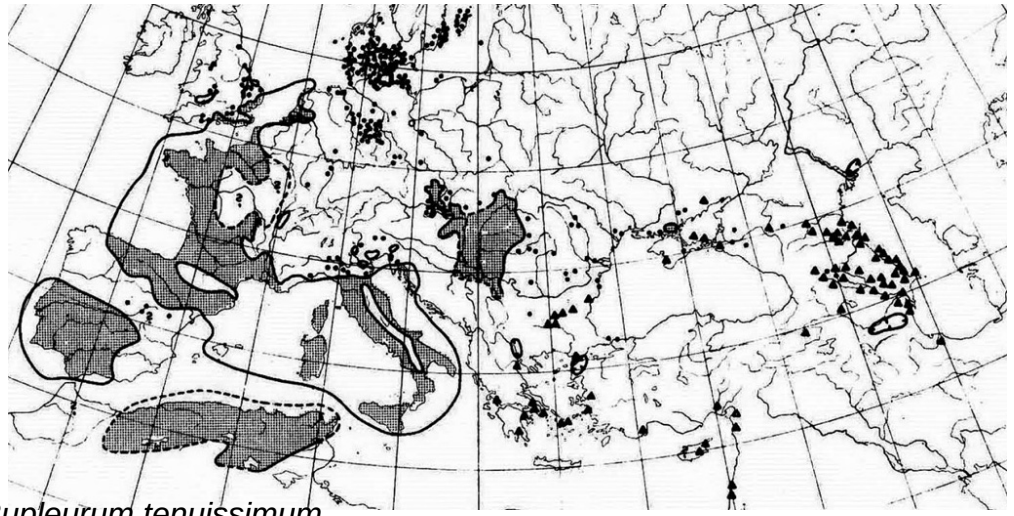
*) kosmopolitisch?

(*Glaux maritima* [Zwingendorf]
Europa, Nordasien, N-Amerika)


Spergularia maritima



Plantago maritima


Bupleurum tenuissimum

östlich verbreitete Arten mit nah verwandten Sippen (Kleinarten; ssp.; var.) an Meeresküsten

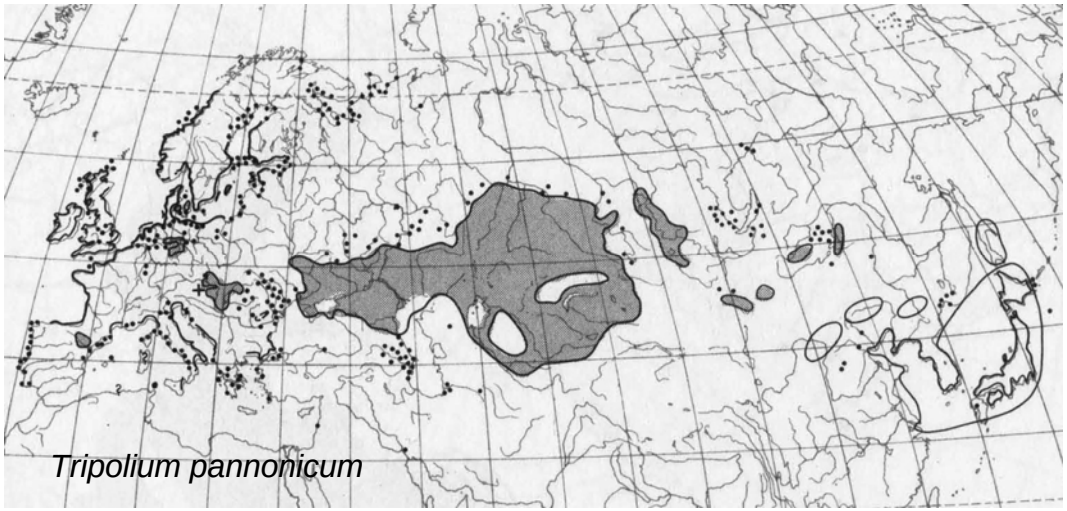
Puccinellia peisonis
Puccinellia limosa **)
--- *Puccinellia maritima*

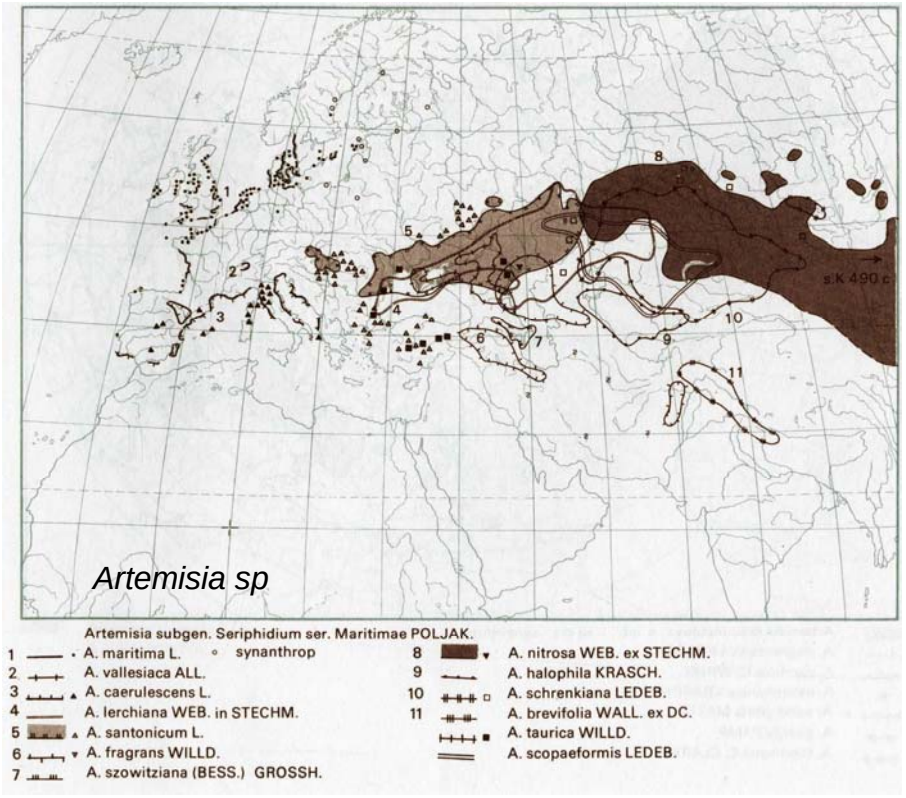
Salicornia prostrata
--- ***Salicornia europaea* agg.**

Suaeda pannonica
Suaeda prostrata
--- *Suaeda maritima* agg.

Tripolium pannonicum
(ssp? var?) *pannonicum*
--- *Tripolium pannonicum*

(*Artemisia santonicum*
--- „*Artemisia maritima* ssp. *salina*“)


Tripolium pannonicum

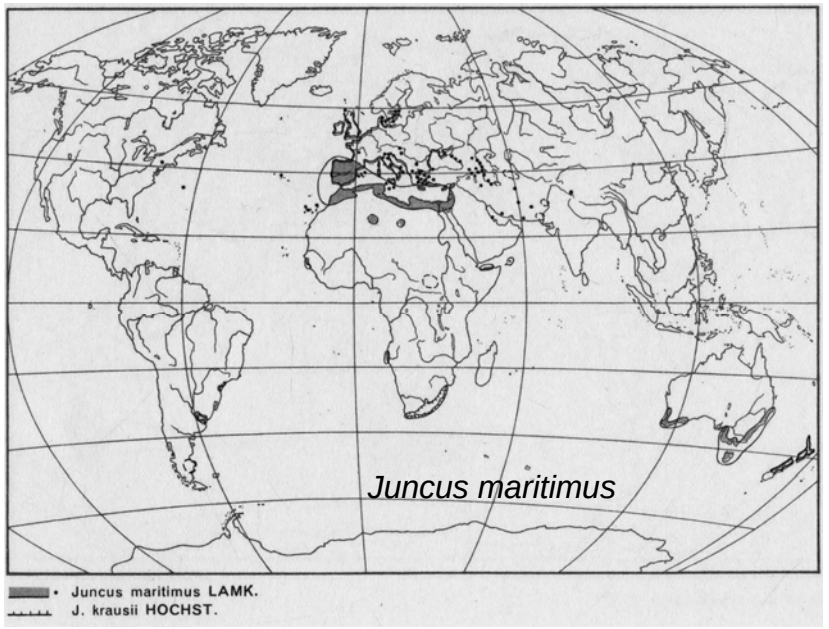


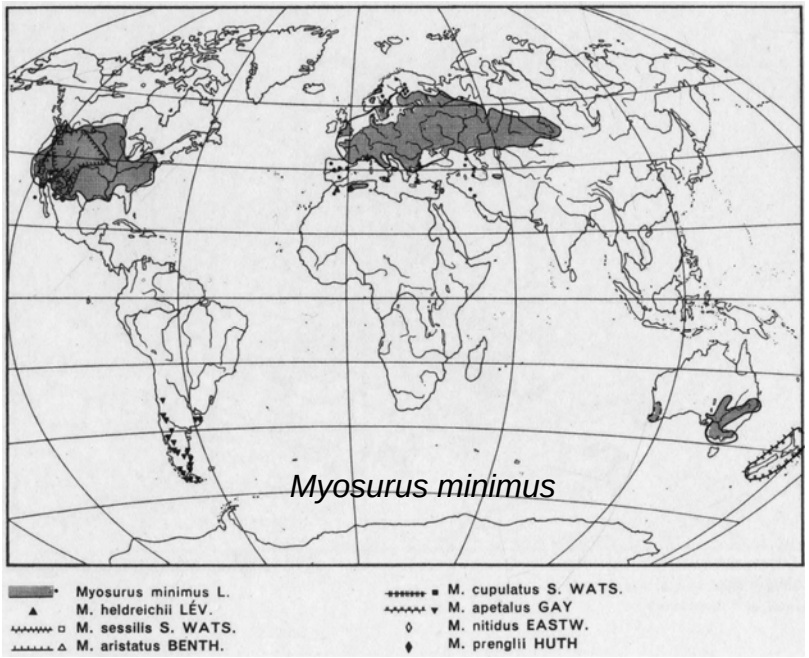
Artemisia sp

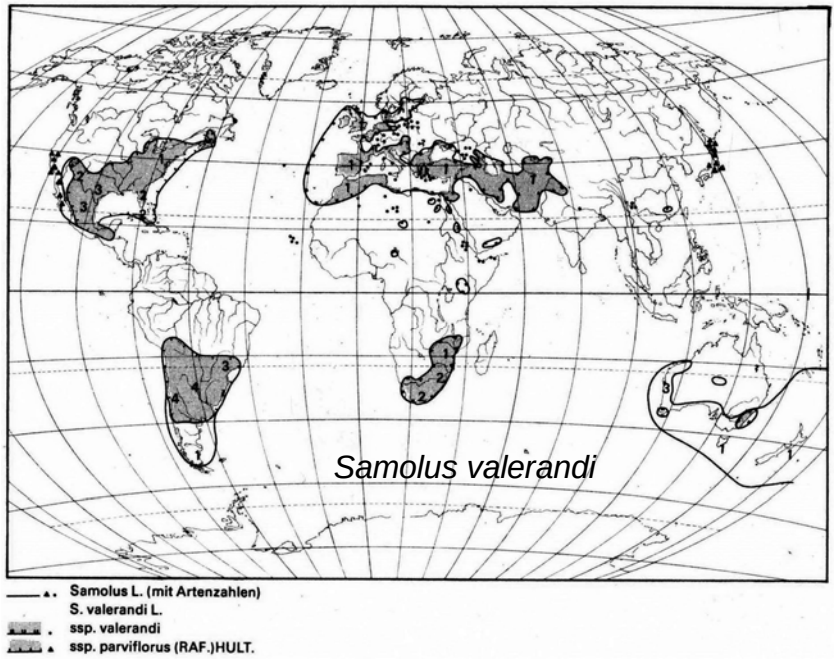
*) endemisch im pann. Tiefland
in **Kew “Plant List“** als *P. intermedia*
**) -„- als *P. distans* geführt!

Kosmopolitische Verbreitung:
z.T. anthropogen gefördert
(„Neophyten“ in Übersee)

Agrostis stolonifera
Bolboschoenus maritimus
Juncus maritimus
Myosurus minimus
Samolus valerandi
Schoenoplectus pungens
Schoenoplectus tabernaemontani







Und jetzt kommen wir zum Thema!

Vergiftung oder Verdursten?

Denken Sie an gesalzene, angeschnittene Radieschen…..!

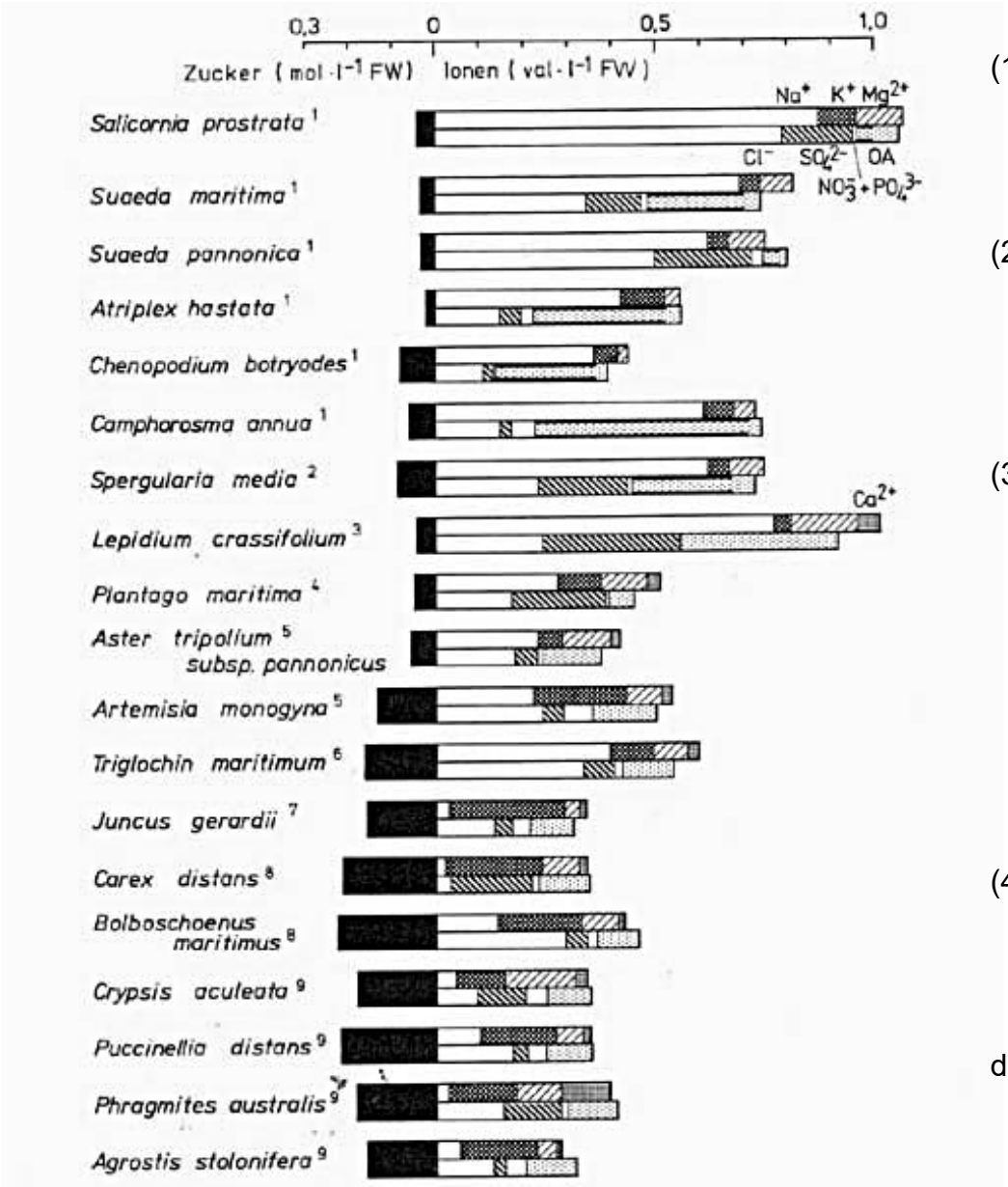


Abb. 3.7. Ionenkonzentration und lösliche Kohlenhydrate im Zellsaft von Halophyten des Neusiedlerseegebietes (Österreich). FW = Frischwasser, OA = organische Anionen, Oxalat ist durch kräftige Umrandung hervorgehoben. 1 = Chenopodiaceae, 2 = Caryophyllaceae, 3 = Brassicaceae, 4 = Plantaginaceae, 5 = Asteraceae, 6 = Juncaginaceae, 7 = Juncaceae, 8 = Cyperaceae, 9 = Poaceae (nach ALBERT und POPP 1977, 1978).

(1) Osmotische Anpassung („osmotic adjustment“) als notwendige Voraussetzung für eine ungestörte Wasseraufnahme aus dem osmotisch belasteten Salzboden

(2) bei **dikotylen Arten** spielen anorganische Ionen, insbes. die im Boden vorhandenen Salzionen eine sehr wichtige Rolle; manchmal auch organische Säuren (Oxalat, Malat, Zitrat). Zucker sind von geringer Bedeutung – Ausnahme Artemisia

(3) die Qualität der gespeicherten Ionen ist sehr unterschiedlich:

bzgl. *Anionen*

* Chlorid-Halophyten
* Sulfat-Halophyten
* “Alkali-Halophyten“ (nach Heinrich Walter) hoher Gehalt an organishen Säuren, v.a. Oxalat

bzgl. *Kationen*

Chenopodiaceen sind Natrium-Speicherer („Sodiophilie“)

(4) **monokotyle Arten**: Gräser (Poaceae), Sauergräser Cyperaceae) und Binsen (Juncaceae) sind mehr/minder salzausschließende Halophyten („salt excluders“), zeigen aber eine Vorliebe für Kalium („Potassiophilie“)

die daraus resultierende mangelhafte osmotische Anpassung wird durch Speicherung von Zuckern (Glucose, Fructose, Saccharose) ausgeglichen.

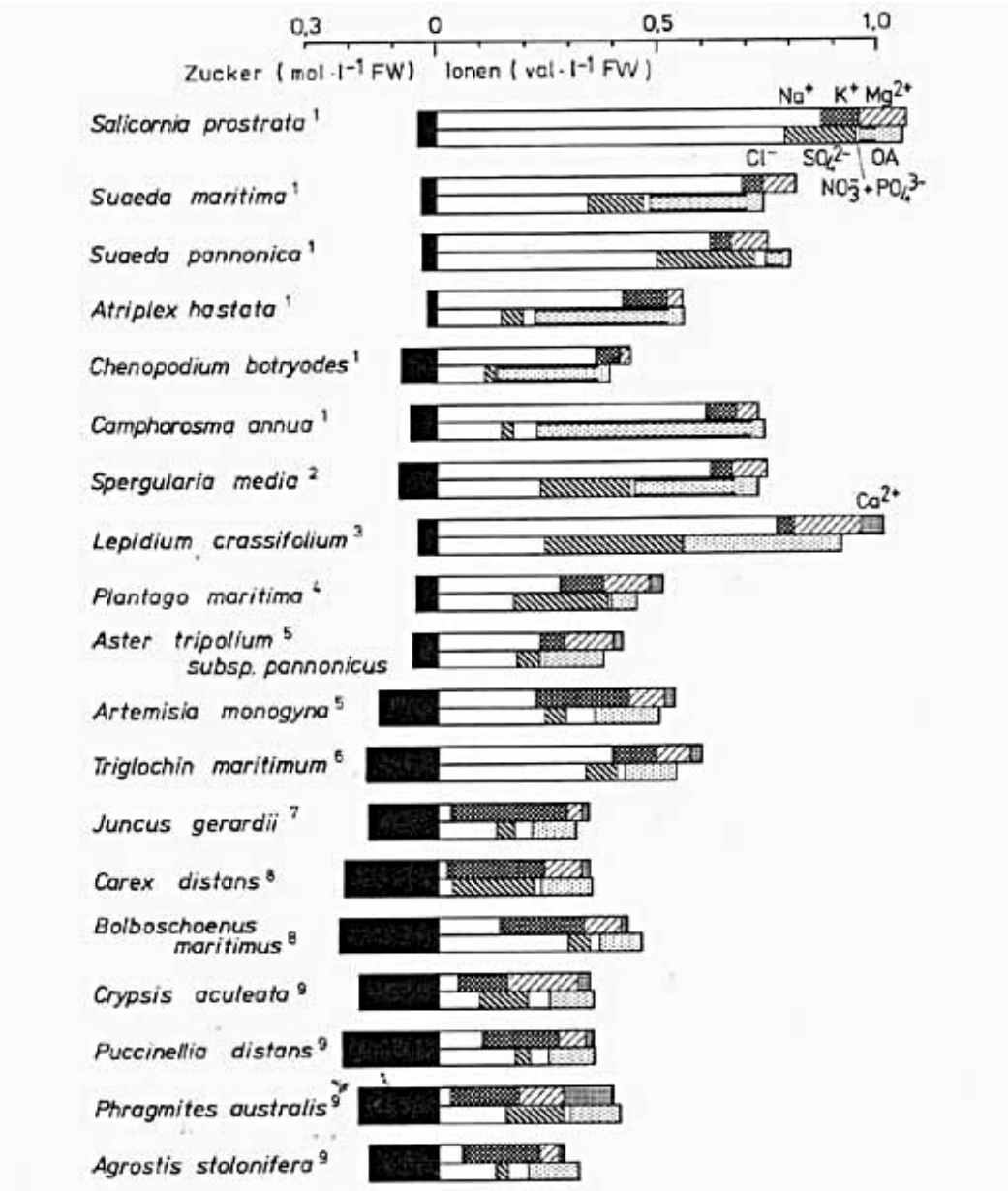


Abb. 3.7. Ionenkonzentration und lösliche Kohlenhydrate im Zellsaft von Halophyten des Neusiedlerseegebietes (Österreich). FW = Frischwasser, OA = organische Anionen, Oxalat ist durch kräftige Umrandung hervorgehoben. 1 = Chenopodiaceae, 2 = Caryophyllaceae, 3 = Brassicaceae, 4 = Plantaginaceae, 5 = Asteraceae, 6 = Juncaginaceae, 7 = Juncaceae, 8 = Cyperaceae, 9 = Poaceae (nach ALBERT und POPP 1977, 1978).

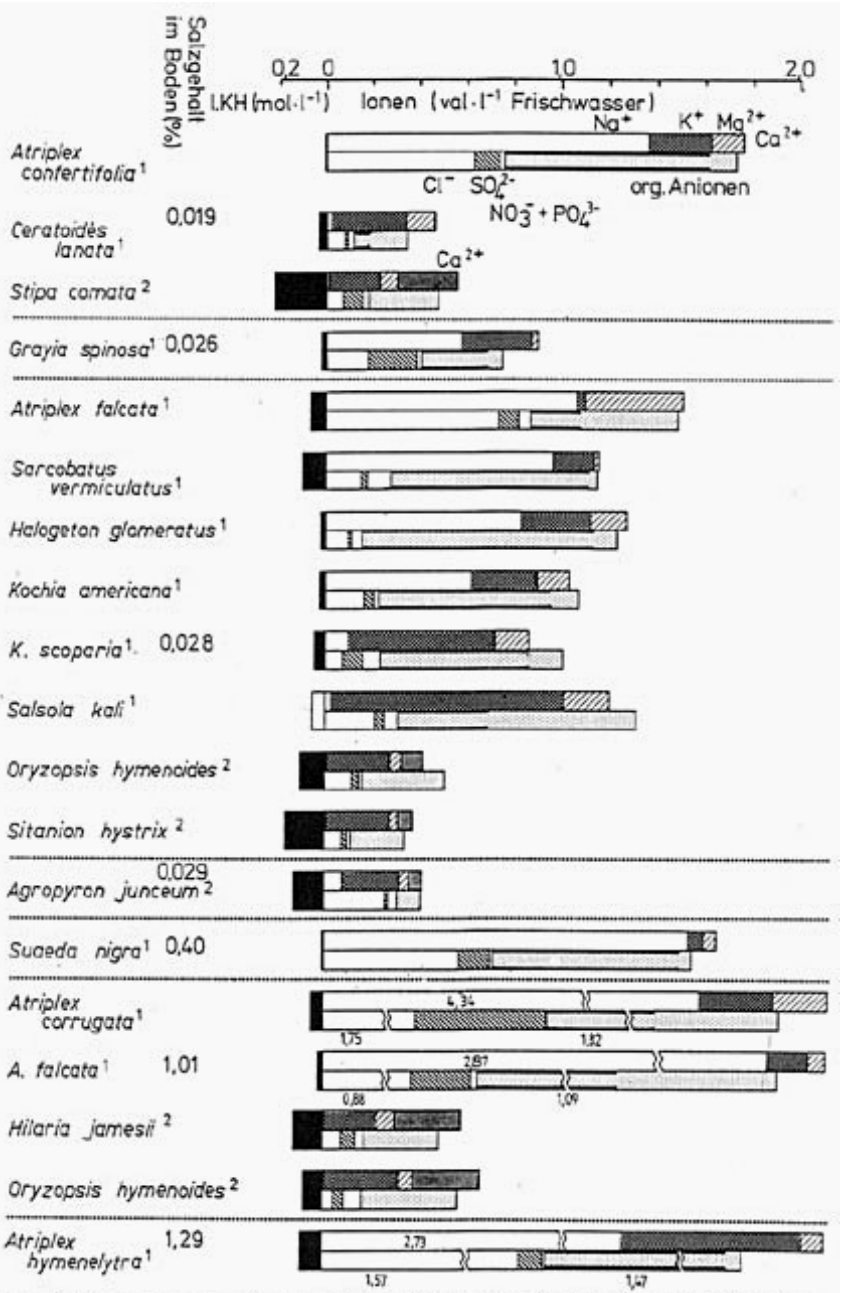
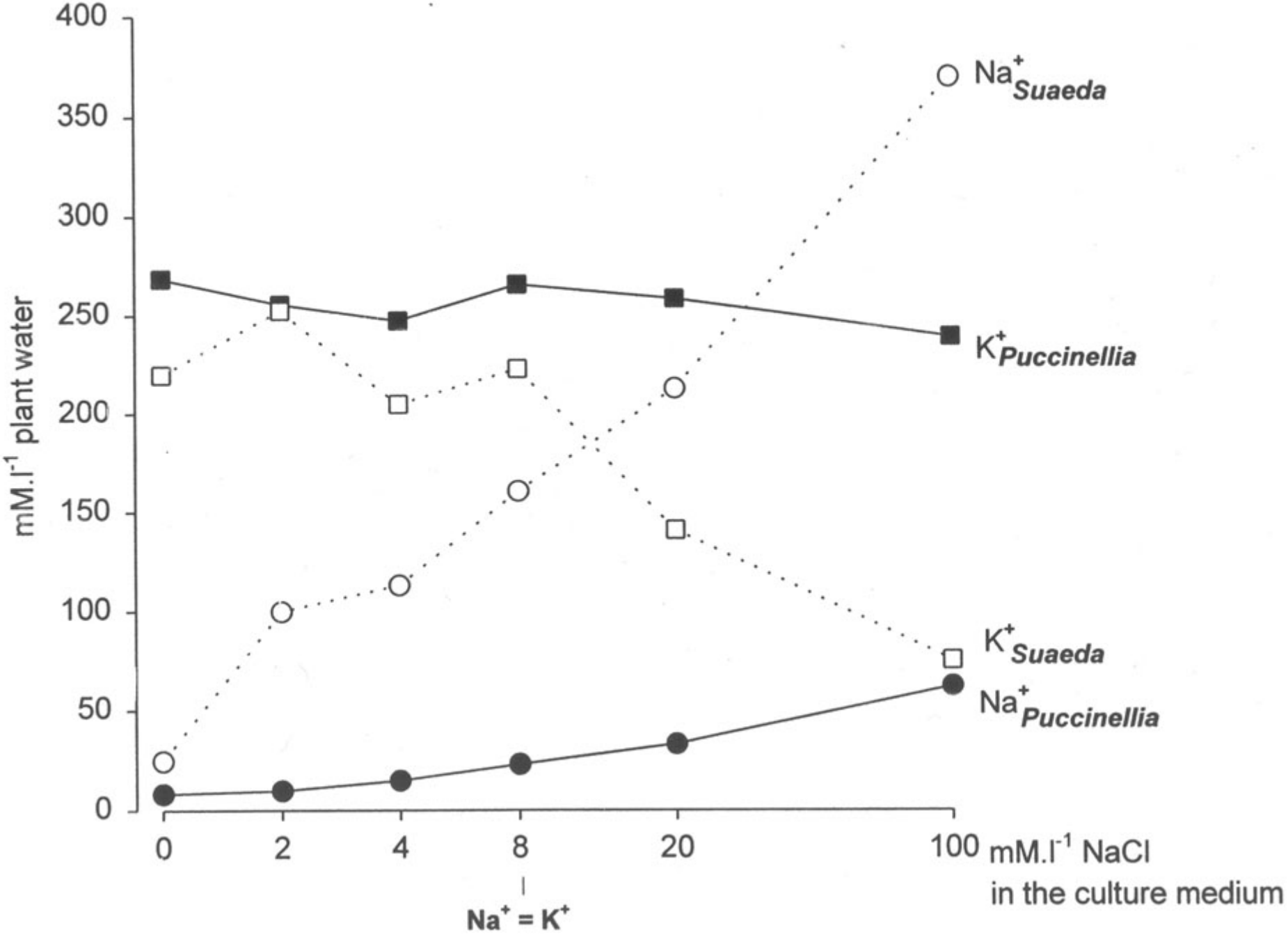


Abb. 3.13. Ionenkonzentration und lösliche Kohlenhydrate im Zellsaft von Xerohalophyten aus Salzsteppen und -wüsten in Utah (USA). Oxalat ist durch kräftige Umrandung hervorgehoben. Proben von 8 Standorten; Bodensalzgehalt: $Na^+ + Cl^- + SO_4^{2-}$; die vorletzte Pflanzengruppe mit *Atriplex corrugata* stammt von einem Gipsboden bei Price/Utah, *Atriplex hymenelytra* aus dem „Death Valley". 1 = Chenopodiaceae, 2 = Poaceae (Original).

Puccinellia peisonis-dominierte Salzwiesen als besonders energiereiche und wenig salzbelastete Gänseweiden….?

Puccinellia peisonis
Salzschwaden

Suaeda pannonica
Salzmelde


400
350
300
250
200
150
100
50
0
mM.l-1 plant water
Na+ Suaeda
K+ Puccinellia
K+ Suaeda
Na+ Puccinellia
0
2
4
8
20
100
mM.l-1 NaCl
in the culture medium
Na+ = K+

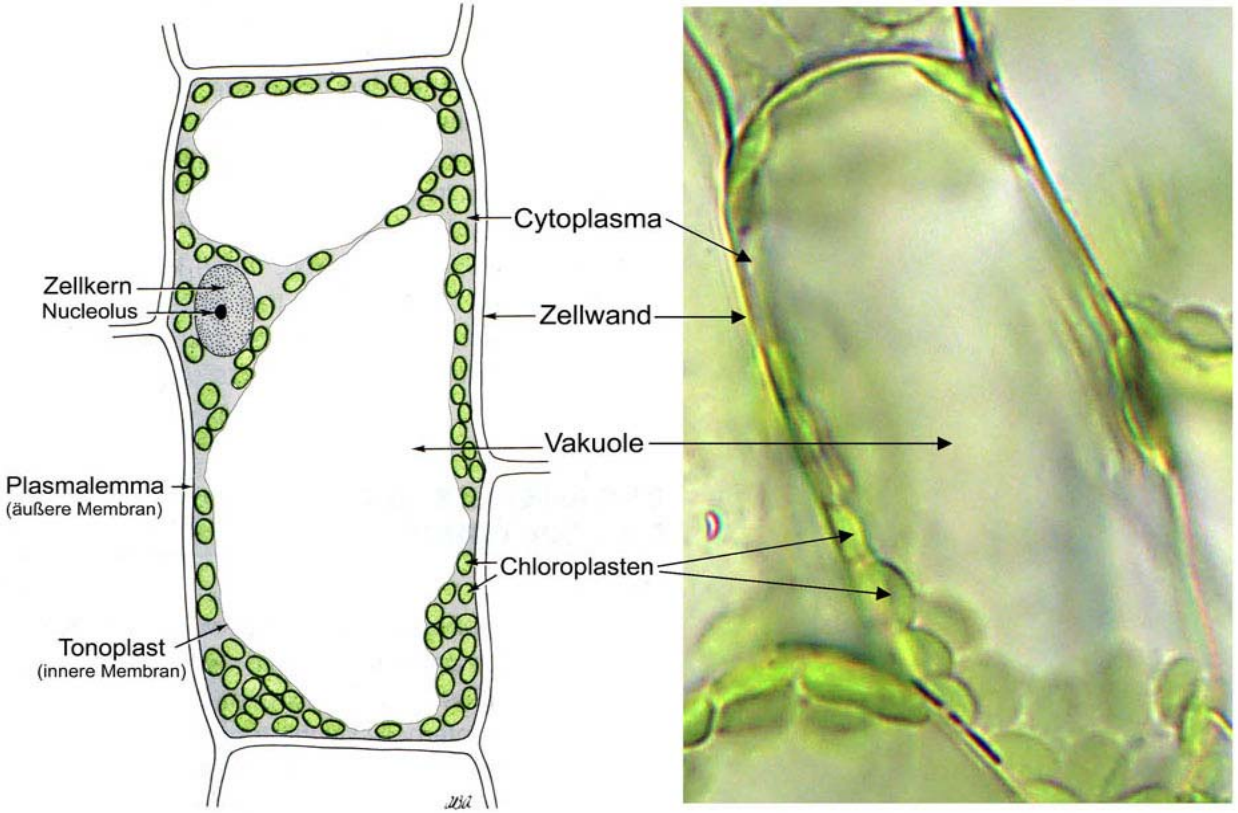
Typische Zelle im Blattgewebe mit Cytoplasma („cytoplasmatischer Wandbelag“) und großer zentraler Vakuole

höhere NaCl-Konzentrationen sind für alle Makromoleküle, insbesondere Enzyme (Proteine-Eiweißstoffe) im Cytoplasma toxisch: Störung des Hydratationsmantels der Proteine, dadurch Veränderung ihrer Struktur und Funktion schon bei rel. niedrigen Salzkonzentrationen

Kalium ist dagegen ein „Aktivator“ vieler Stoffwechselprozesse

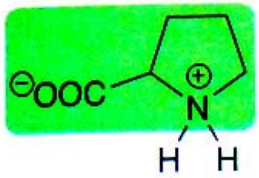
„Salzkompartimentierung“ innerhalb der Zelle ist DIE **zentrale Salztoleranz- bzw. Salzregulations-Strategie!!**

* Überwiegende Speicherung der Salzionen in der „leblosen“ Vakuole, von Kalium dagegen im Cytoplasma (--- Ionenpumpen!);
* Akkumulation von stoffwechselverträglichen Verbindungen („cytoplasmatische Oskotika“, „kompatible Verbindungen“, engl. „compatible solutes“)

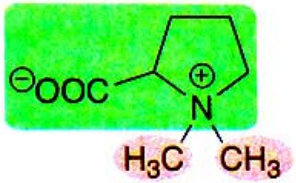


Kompatible Substanzen im Cytoplasma von Halophyten bei der NaCl-Akkumulation

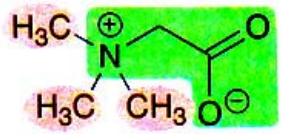
Prolin und Beatine:



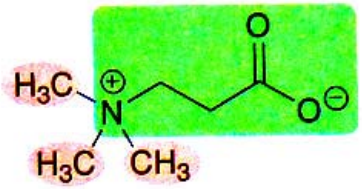
Prolin



Prolinbetain

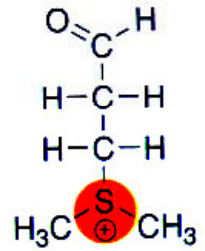


Glycinbetain

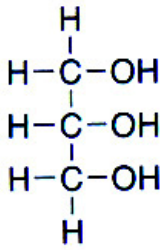


β-Alaninbetain

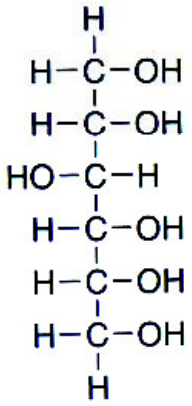
Sonderfall!
Sulfoniumderivate:



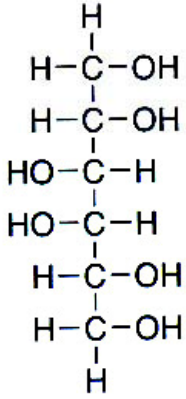
Zuckeralkohole:



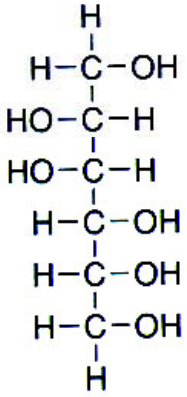
Glycerol



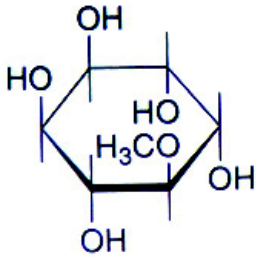
D-Sorbitol



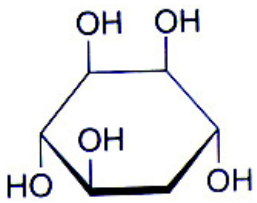
D-Dulcitol



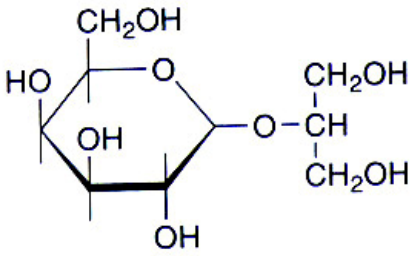
D-Mannitol



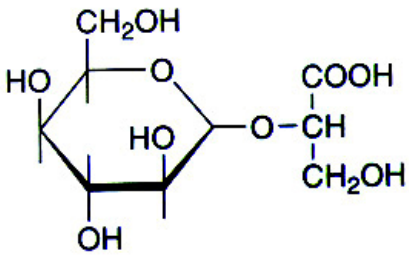
Pinitol



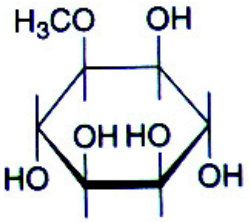
D-Quercitol



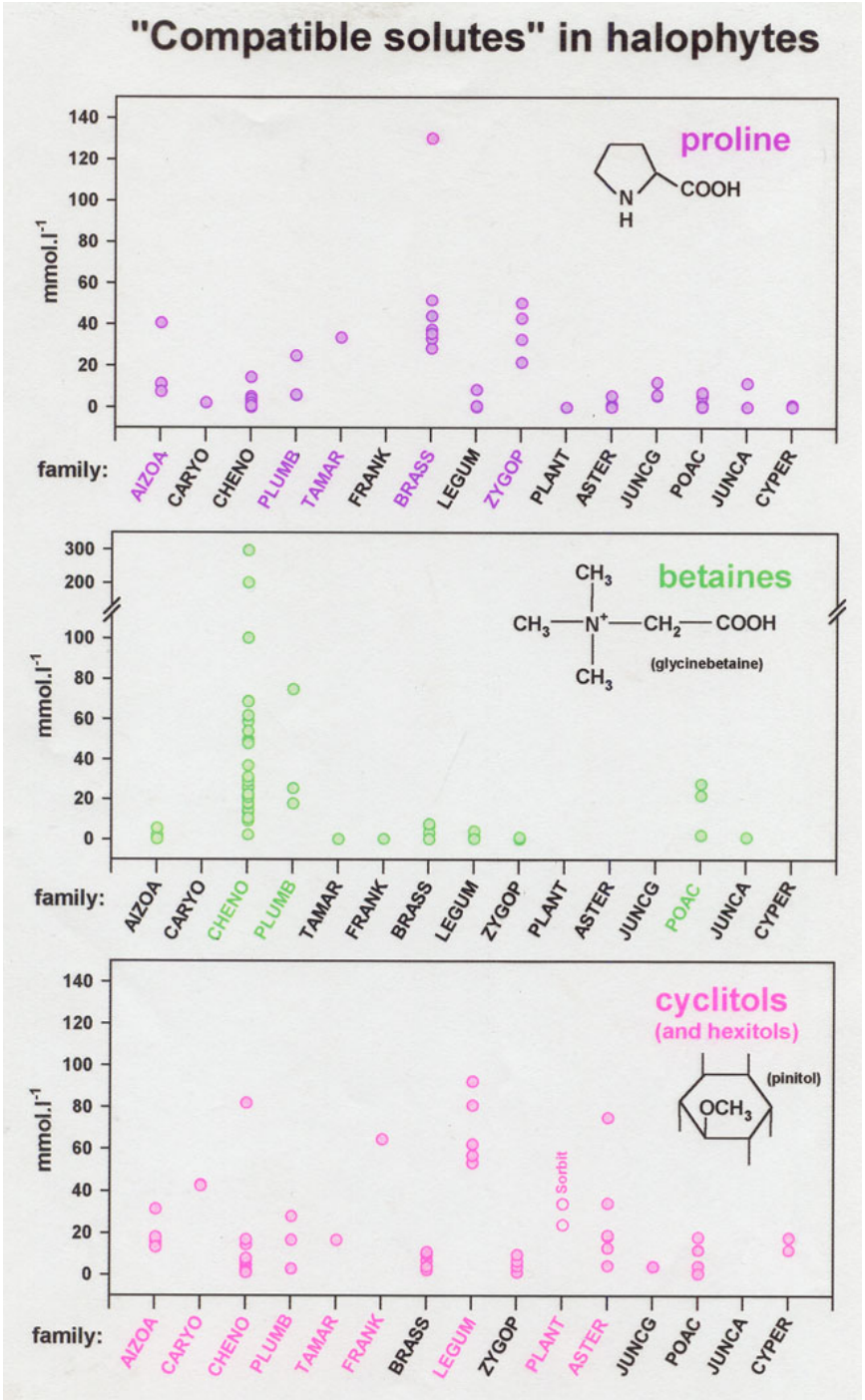
Floridosid



Digeneasid



D-1-O-Methyl-mucoinositol

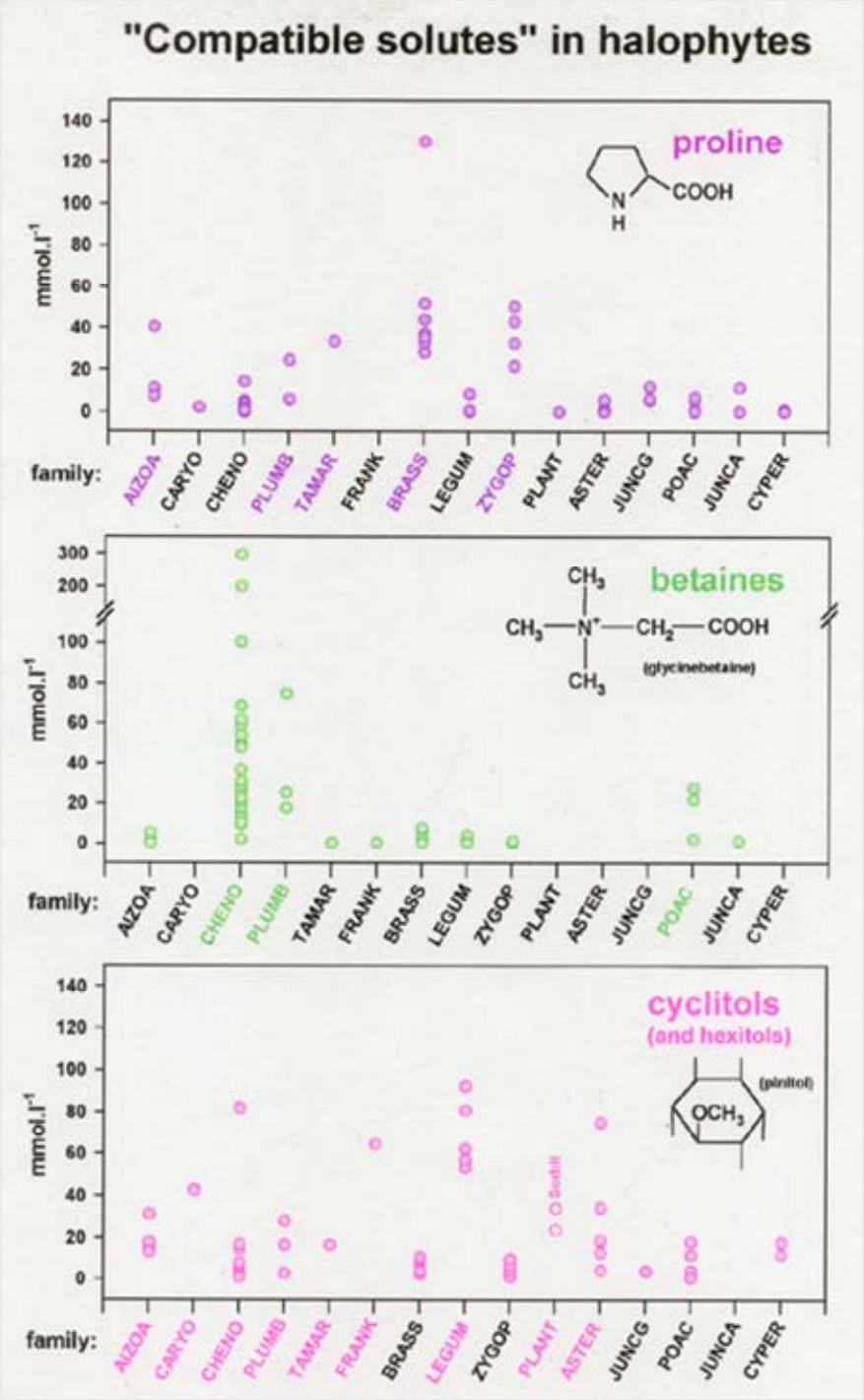


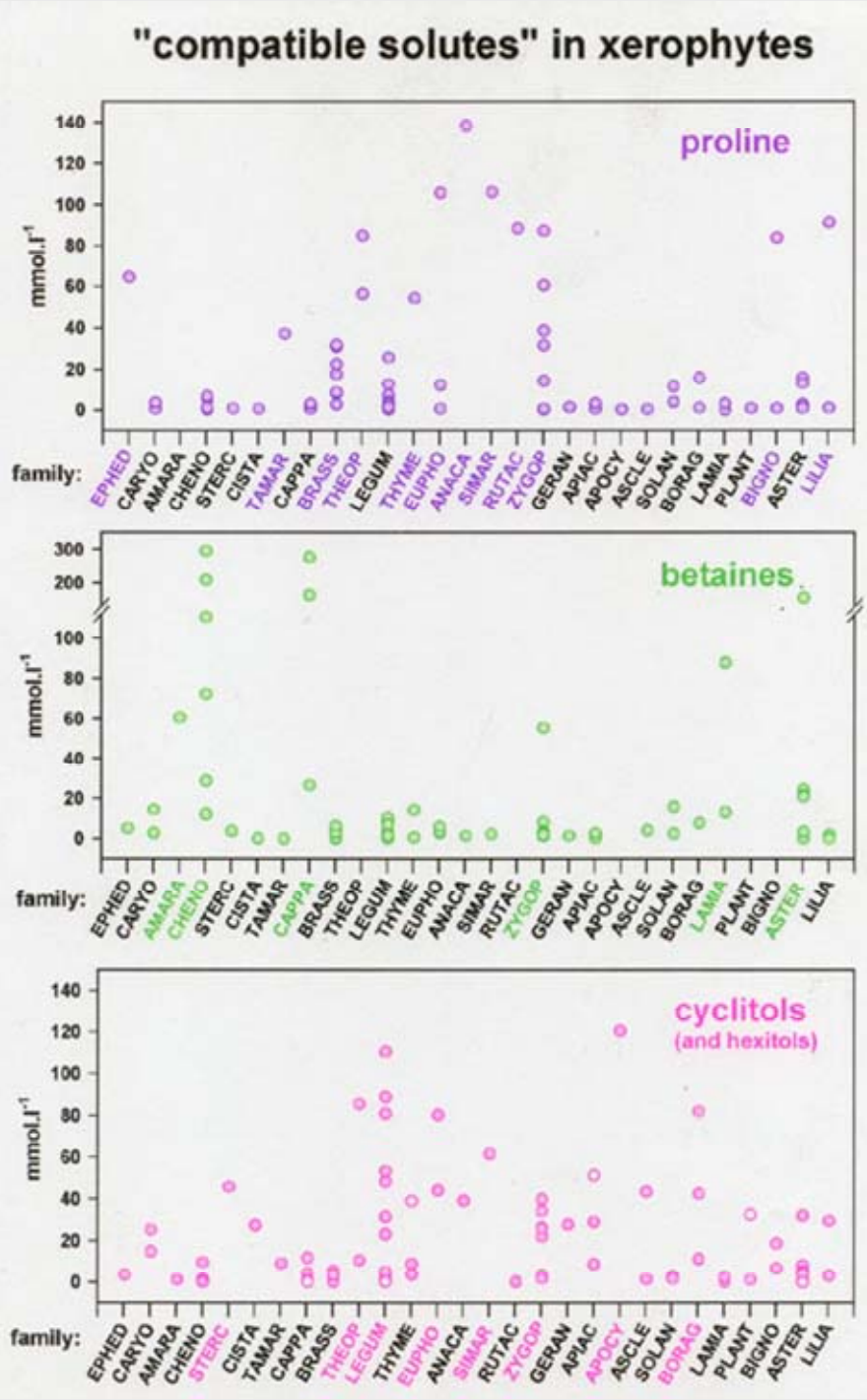
Unsere Seewinkel Extrem-Halophyten zeigen folgendes Verteilungsmuster an „cytoplasmatischen Osmotika“:

* Prolin: *Triglochin maritimum, Lepidium cartilagineum*
* Glycinbetain: alle Chenopodiceen (*Suaeda, Salicornia, Chenopodium* sp., *Atriplex prostrata, Camphorosma annua)*
* Cyclite (Pinitol): *Lotus maritimus, Lotus tenuis, Spergularia* sp.
* Hexitol (Dulcitol): *Plantago maritima*

Manche Arten verwenden Osmotika aus zwei oder drei dieser Substanzklassen:

Betain, Prolin und/oder Cyclite: Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae und Asteraceae *(Tripolium pannonicum)*


"Compatible solutes" in halophytes
proline
COOH
N
H
mmol.l-1
family:
AIZOA CARYO CHENO PLUMB TAMAR FRANK BRASS LEGUM ZYGOP PLANT ASTER JUNCG POAC JUNCA CYPER
betaines
CH3
CH3—N+—CH2—COOH
CH3
(glycinebetaine)
AIZOA CARYO CHENO PLUMB TAMAR FRANK BRASS LEGUM ZYGOP PLANT ASTER JUNCG POAC JUNCA CYPER
cyclitols
(and hexitols)
(pinitol)
OCH3
Sorbitol
AIZOA CARYO CHENO PLUMB TAMAR FRANK BRASS LEGUM ZYGOP PLANT ASTER JUNCG POAC JUNCA CYPER


"compatible solutes" in xerophytes
proline
mmol.l-1
family:
EPHED CARYO AMARA CHENO STERC CISTA TAMAR CAPPA BRASS THEOP LEGUM THYME EUPHO ANACA SIMAR RUTAC ZYGOP GERAN APIAC APOCY ASCLE SOLAN BORAG LAMIA PLANT BIGNO ASTER LILIA
betaines
EPHED CARYO AMARA CHENO STERC CISTA TAMAR CAPPA BRASS THEOP LEGUM THYME EUPHO ANACA SIMAR RUTAC ZYGOP GERAN APIAC APOCY ASCLE SOLAN BORAG LAMIA PLANT BIGNO ASTER LILIA
cyclitols
(and hexitols)
EPHED CARYO AMARA CHENO STERC CISTA TAMAR CAPPA BRASS THEOP LEGUM THYME EUPHO ANACA SIMAR RUTAC ZYGOP GERAN APIAC APOCY ASCLE SOLAN BORAG LAMIA PLANT BIGNO ASTER LILIA

Bereits Schimper erkannte 1898 die Analogie zwischen Halophyten und Xerophyten!

„Physiologische“

versus

„Physikalische“

Trockenheit

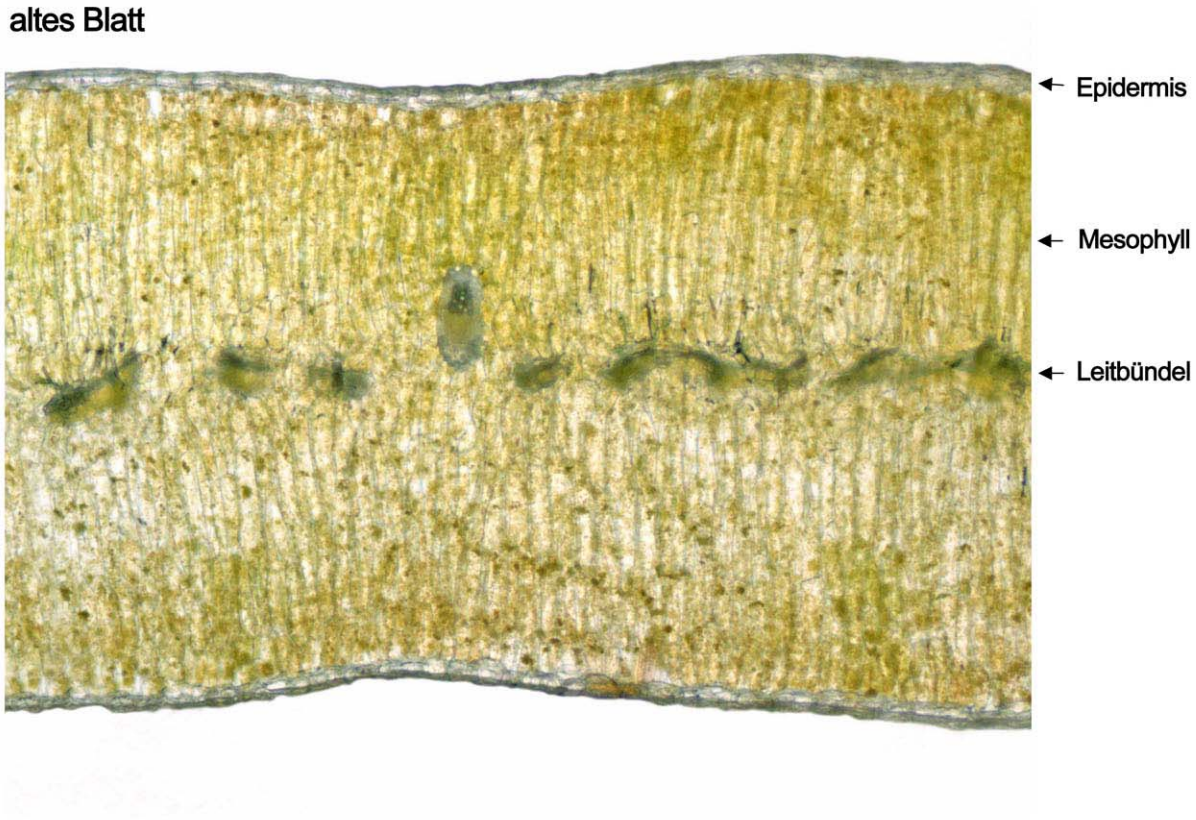
Strategien zur Salzregulation auf Ebene der Gesamtpflanze

* Sukkulenz

Salzkresse
- *Lepidium cartilagineum*

Salzsukkulenz:

* Streckung der Mesophyllzellen mit zunehmendem Alter
* hormonell (ABA ?) gesteuerte Neusynthese von Zellwandmaterial
* Erhöhung des absoluten Wassergehaltes der Zellen ---- Verdünnung!
* Salzkonzentration bleibt konstant bzw. steigt mit dem Blattalter nur langsam an - Verzögerung einer (unvermeidlichen!) Übersalzung durch den Transprationsstrom
* Verlängerung der Lebensdauer = Energieeinsparung!



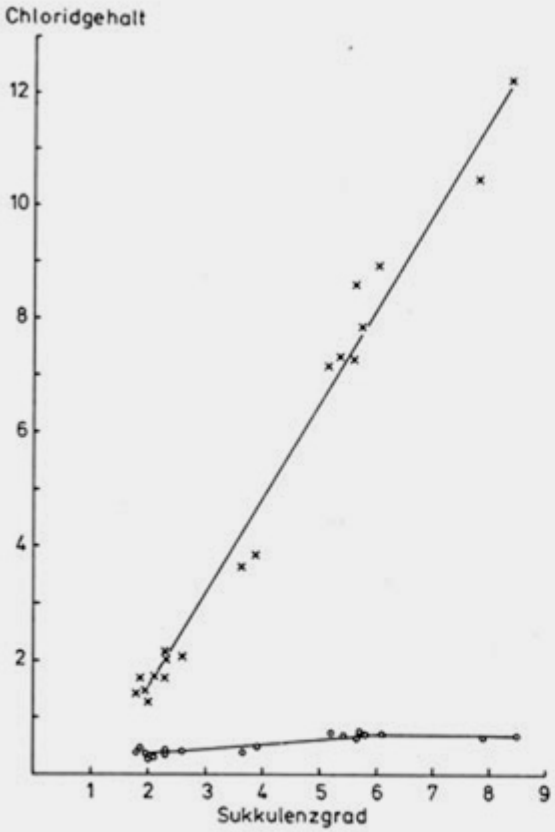
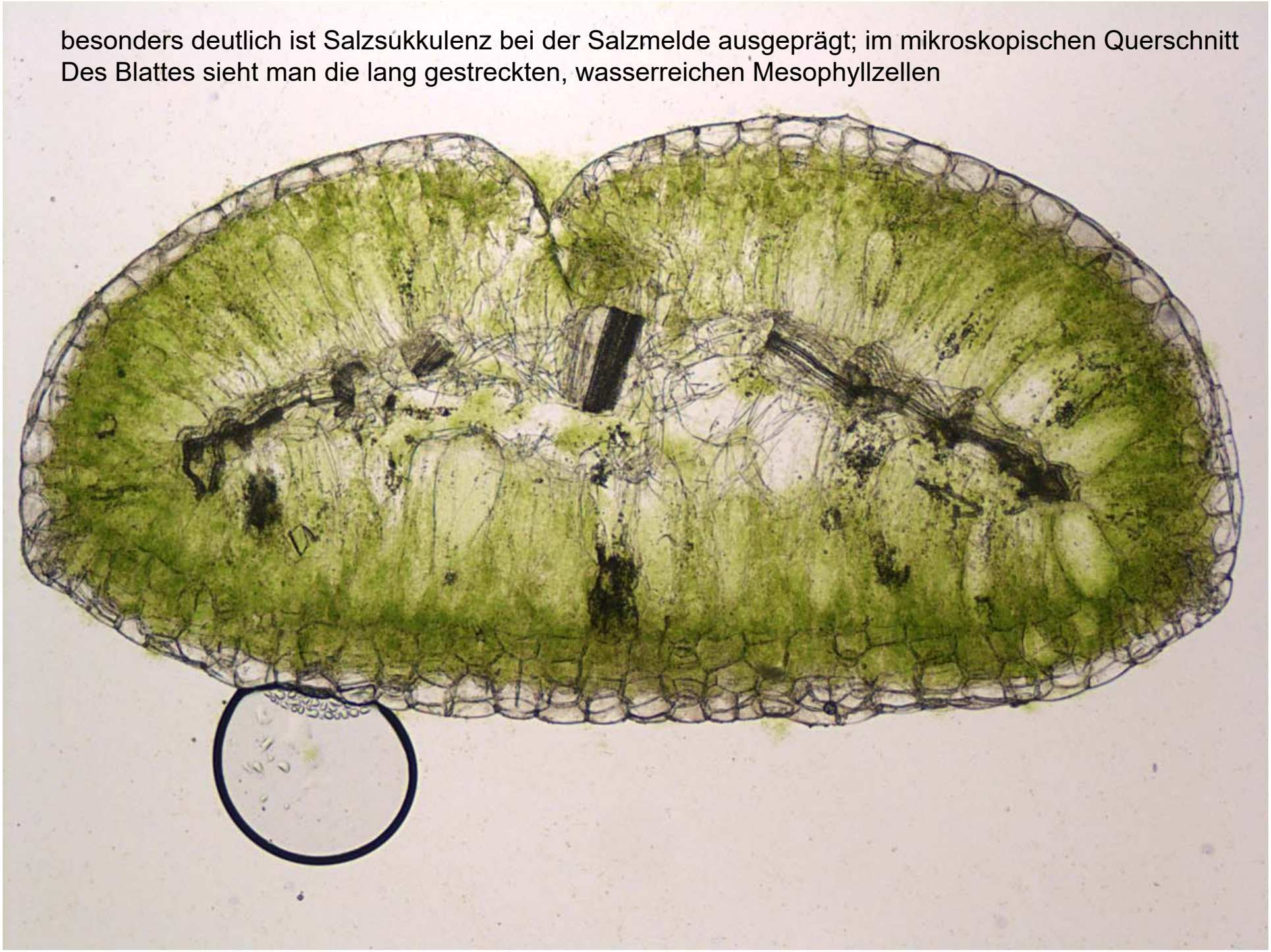


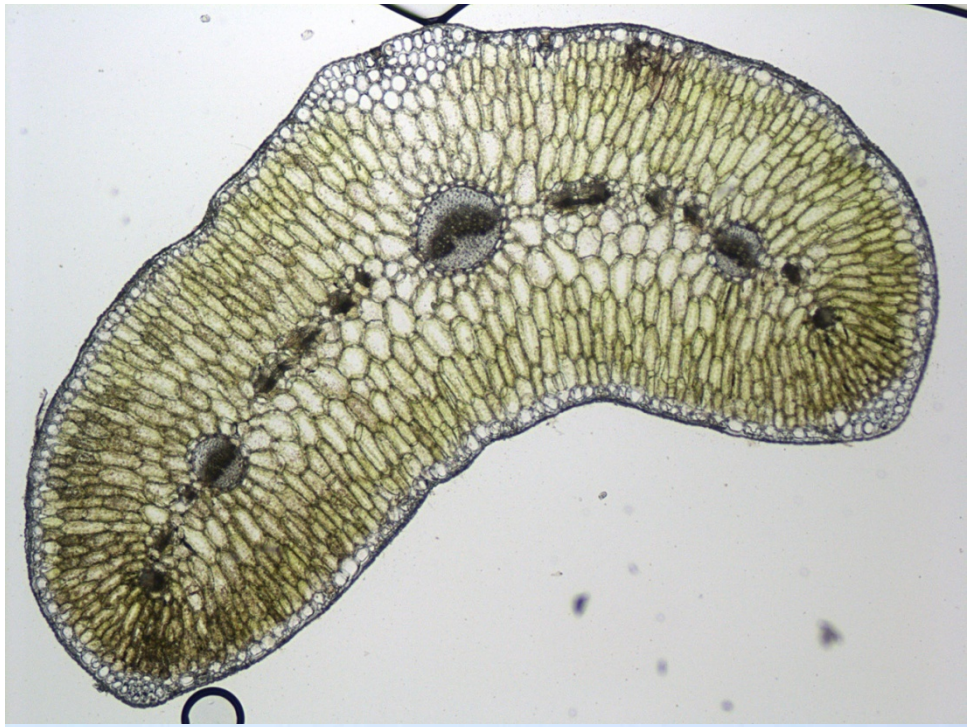
Abb. 3.38. Chloridgehalt der Blätter von *Laguncularia racemosa* mit steigendem Sukkulenzgrad. × = in mmol/dm² Blattfläche, ○ = in mmol/g Sättigungswasser (aus BIEBL und KINZEL 1965).

Abb. 3.39. *Laguncularia racemosa*, Blattquerschnitte. Mit dem Alter nimmt die Sukkulenz stark zu (aus BIEBL und KINZEL 1965).

Kinzel H. (Hrsg.) (1982): Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel,Ulmer Verlag Stuttgart.

besonders deutlich ist Salzsukkulenz bei der Salzmelde ausgeprägt; im mikroskopischen Querschnitt Des Blattes sieht man die lang gestreckten, wasserreichen Mesophyllzellen





und beim Meerstrandswegerich
(Plantago maritima)

Ein Vergleich mit dem nicht halophilen Spitzwegerich lässt die deutlich gestreckten und wasserreichen Mesophyllzellen erkennen.

Spitzwegerich

Strategien zur Salzregulation
auf Ebene des Blattes bzw. Gesamtpflanze

* Sukkulenz – Verdünnung durch Wasseraufnahme

* Verdünnung durch Wachstum:
  - interkalares Wachstum bei Monokotylen:
    basale Sprossabschnitte bleiben wachstums- und teilungsfähig (meristematisch)
  - Erneuerungstriebe

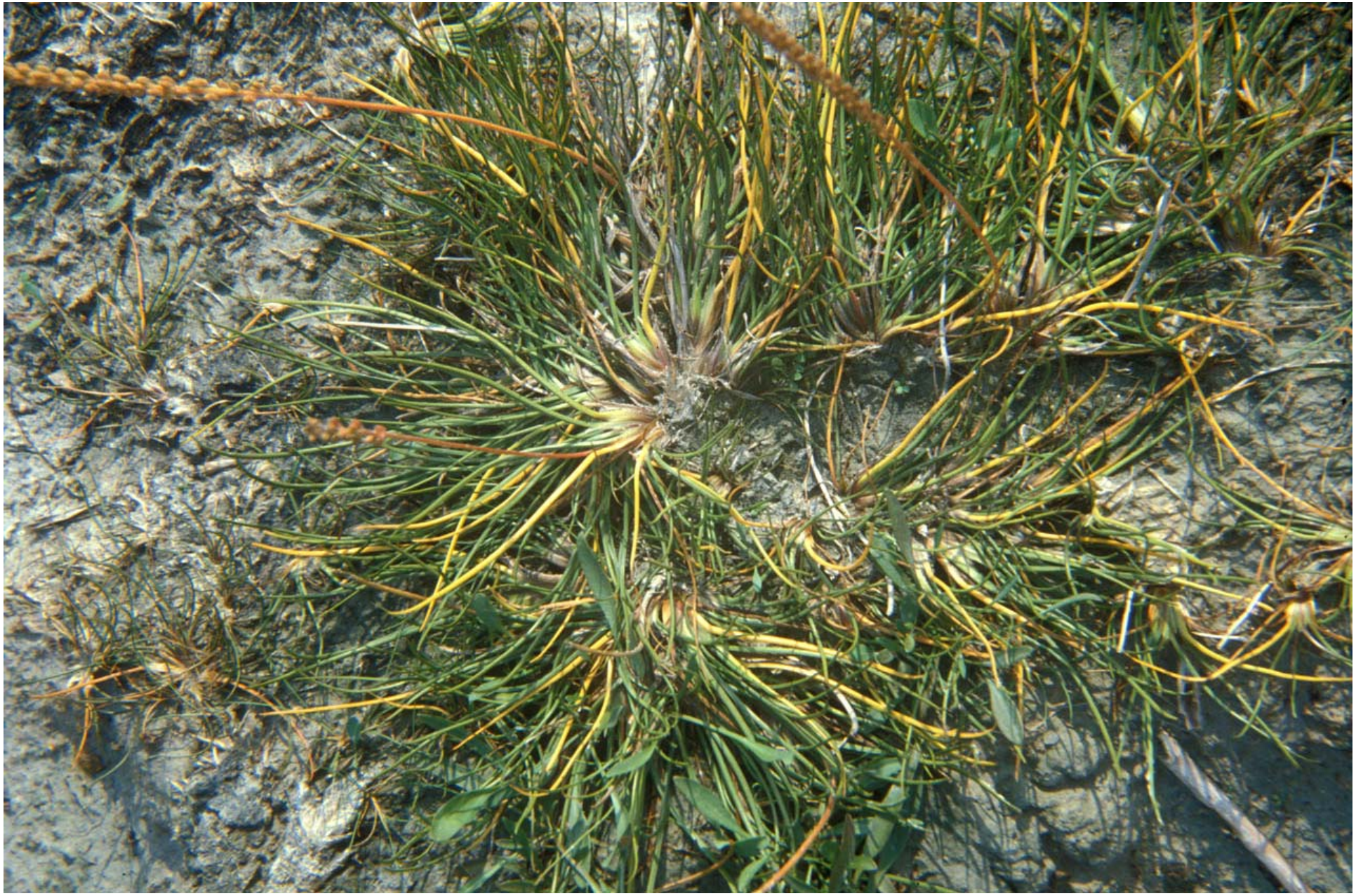
Strategien zur Salzregulation auf Ebene des Blattes bzw. Gesamtpflanze

* Sukkulenz – Verdünnung durch Wasseraufnahme

* Verdünnung durch Wachstum:
  - interkalares Wachstum bei Monokotylen: basale Sprossabschnitte bleiben wachstums- und teilungsfähig (meristematisch)
  - Erneuerungstriebe

* Rosetten- und Halbrosettenpflanzen

„Rosettenpflanzen“ erneuern kontinuierlich ihre übersalzten Blätter



Triglochin maritimum – Meerstrands-Dreizack

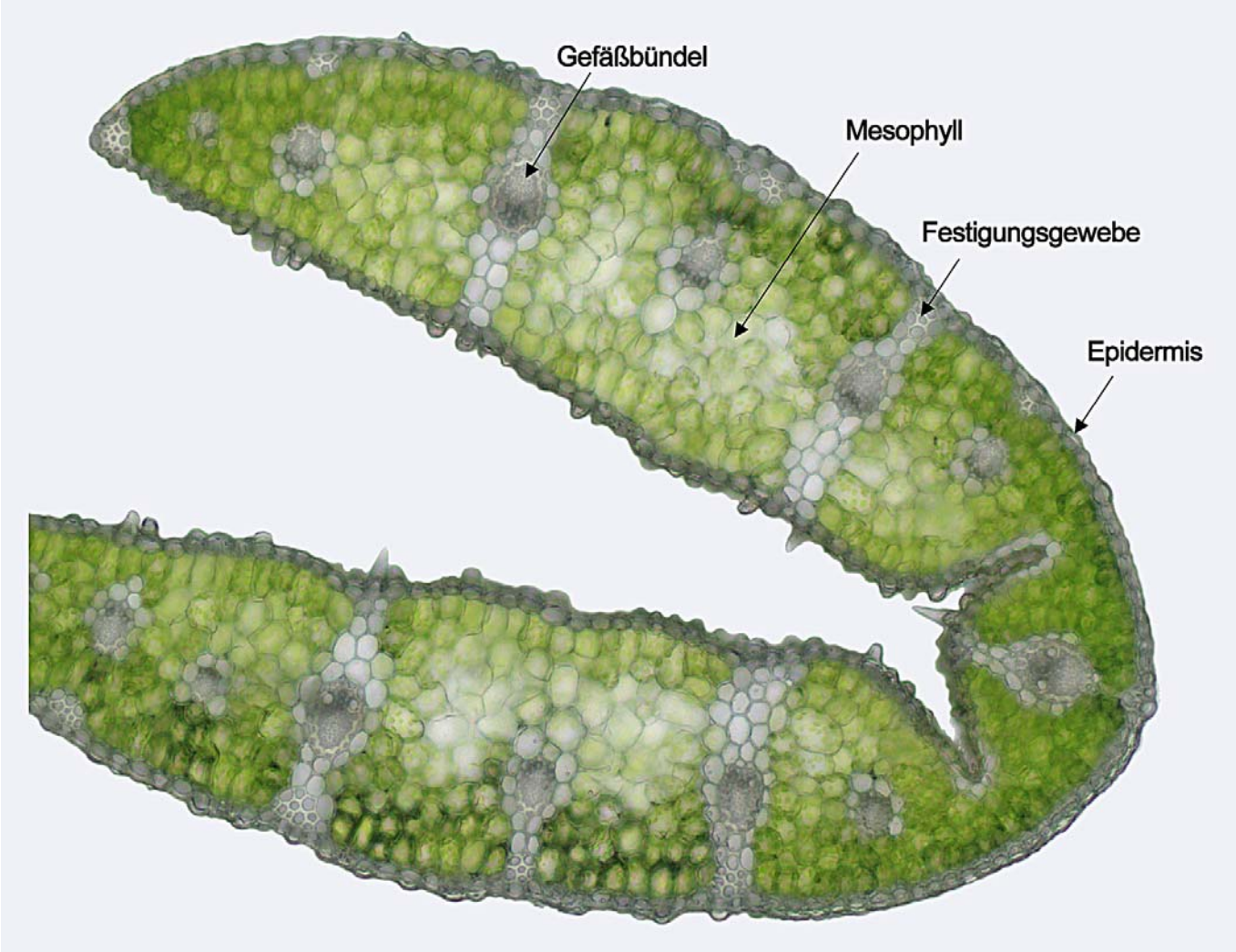
Strategien zur Salzregulation auf Ebene des Blattes bzw. Gesamtpflanze

* Sukkulenz – Verdünnung durch Wasseraufnahme

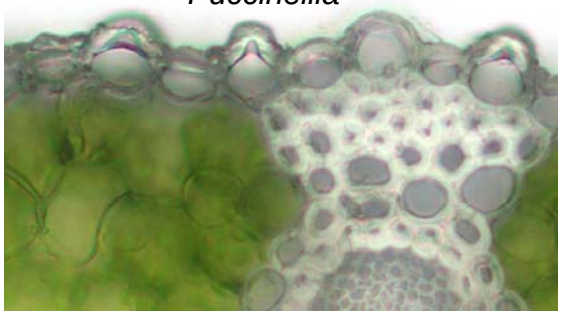
* Verdünnung durch Wachstum:
  - interkalares Wachstum bei Monokotylen: basale Sprossabschnitte bleiben wachstums- und teilungsfähig (meristematisch)
  - Erneuerungstriebe innerhalb des Horstes

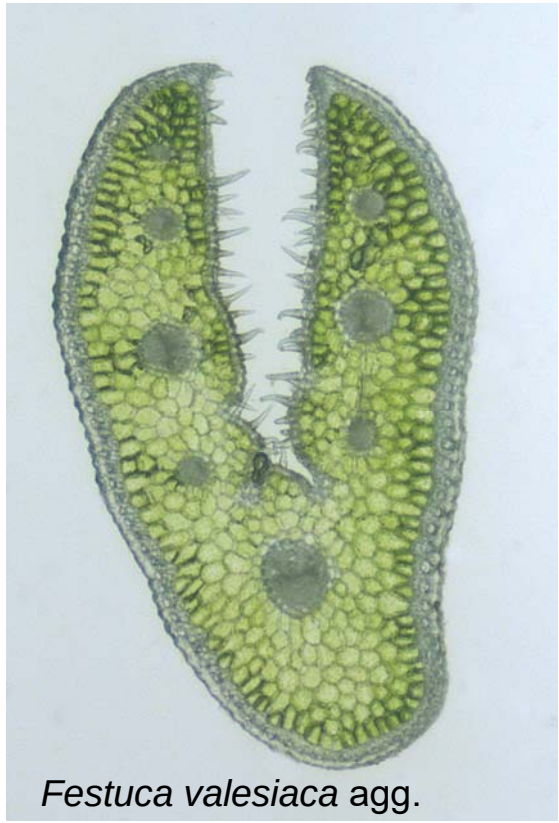
* Rosetten- und Halbrosettenpflanzen

* Ökonomischer Wasserhaushalt
  - Xeromorphie
  - C4 – Pflanzen



Puccinellia





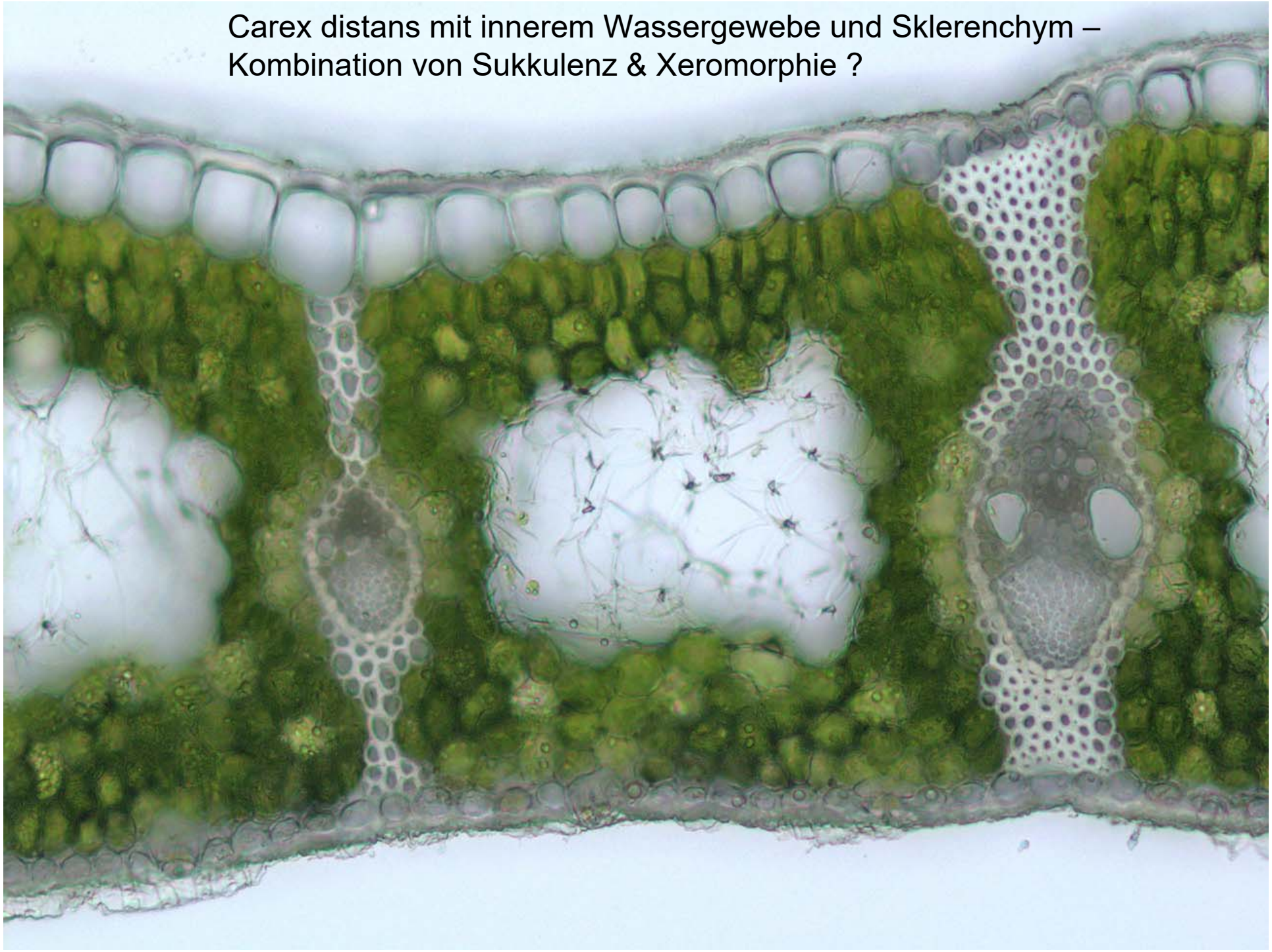
Festuca valesiaca agg.

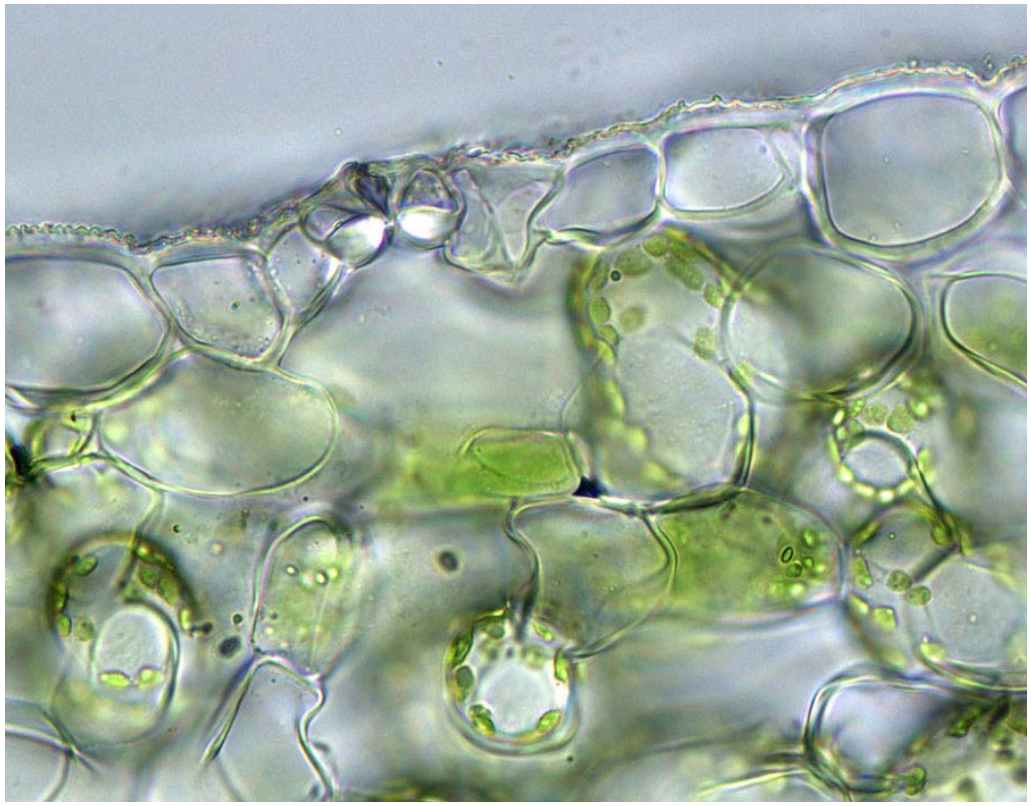
Blattquerschnitt von Puccinellia peisonis – Salzschwaden
keine Sukkulenz!

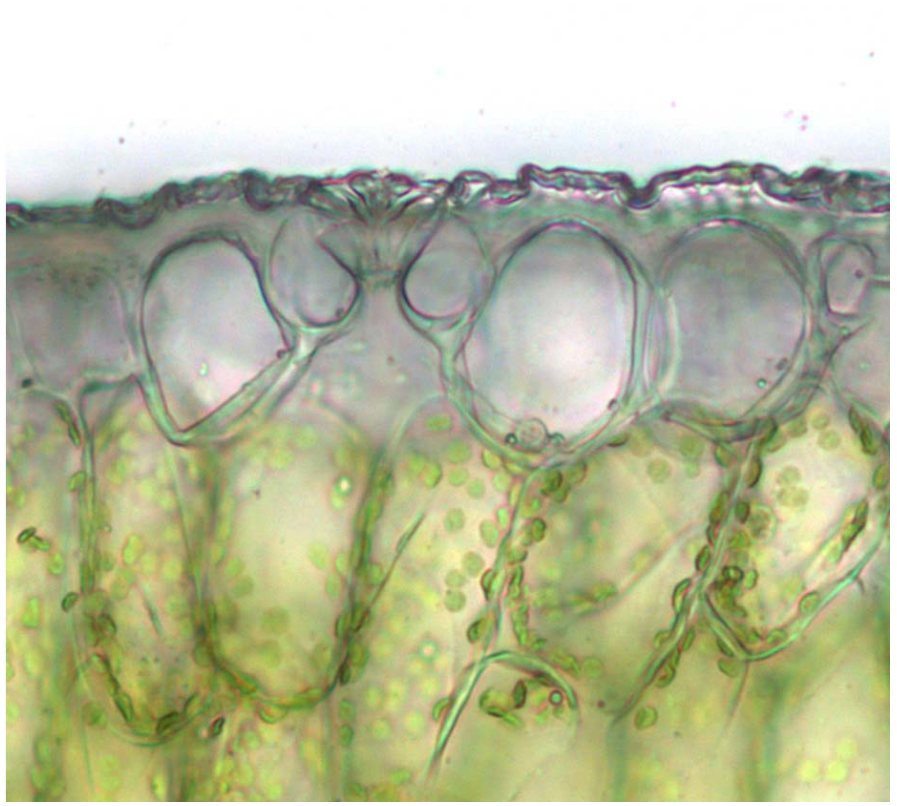
Anatomische Ähnlichkeit mit trockentoleranten Steppengräsern

Xeromorphie mit Minimierung des Wasserumsatzes (= Minimierung der passiven Salzeinschwemmung)

Carex distans mit innerem Wassergewebe und Sklerenchym –
Kombination von Sukkulenz & Xeromorphie ?



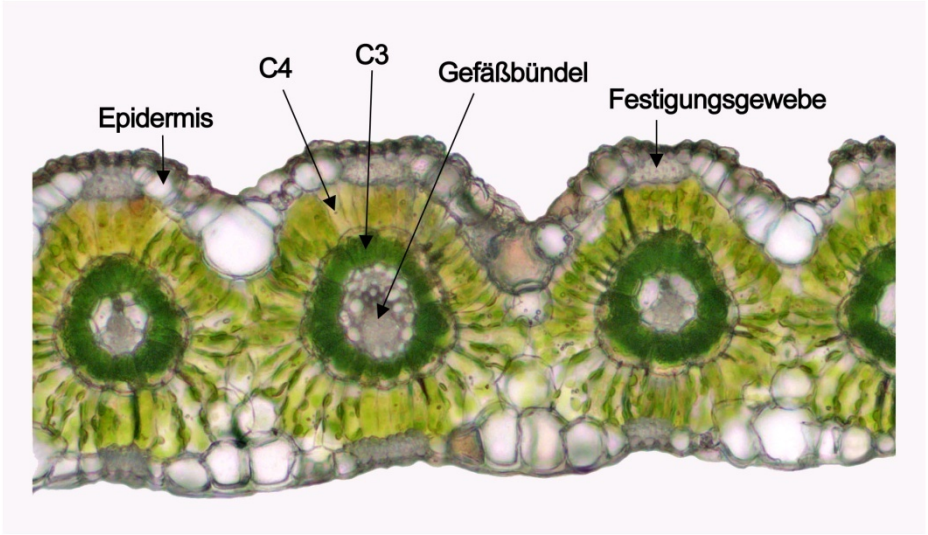


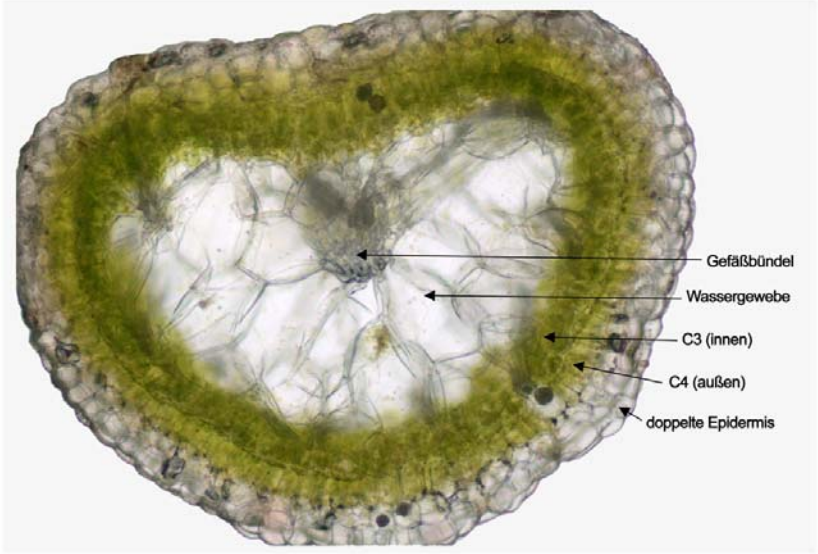


Tripolium pannonicum *Plantago maritima*

Dicke Cuticula zur Unterdrückung der cuticulären Transpiration

Dorngras und Kampferkraut sind diejenigen beiden Halophyten, die ihre Photosynthese über die wassersparende Variante des „C-4 Metabolismus betreiben





Strategien zur Salzregulation
auf Ebene des Blattes bzw. Gesamtpflanze

* Sukkulenz – Verdünnung durch Wasseraufnahme

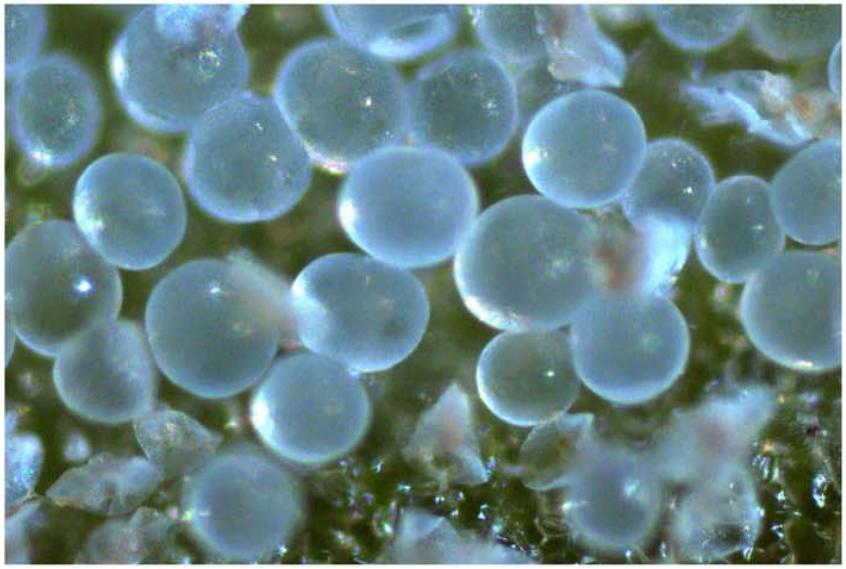
* Verdünnung durch Wachstum:
  - interkalares Wachstum bei Monokotylen:
  basale Sprossabschnitte bleiben wachstums- und teilungsfähig (meristematisch)
  - Erneuerungstriebe innerhalb des Horstes

* Rosetten- und Halbrosettenpflanzen

* Ökonomischer Wasserhaushalt
  - Xeromorphie
  - C4 – Pflanzen

* Blasenhaare

Die Blasenhaare des Graugrünen Gänsefußes dienen als „Salzdrüsen“



Blasenhaare von
Chenopodium glaucum

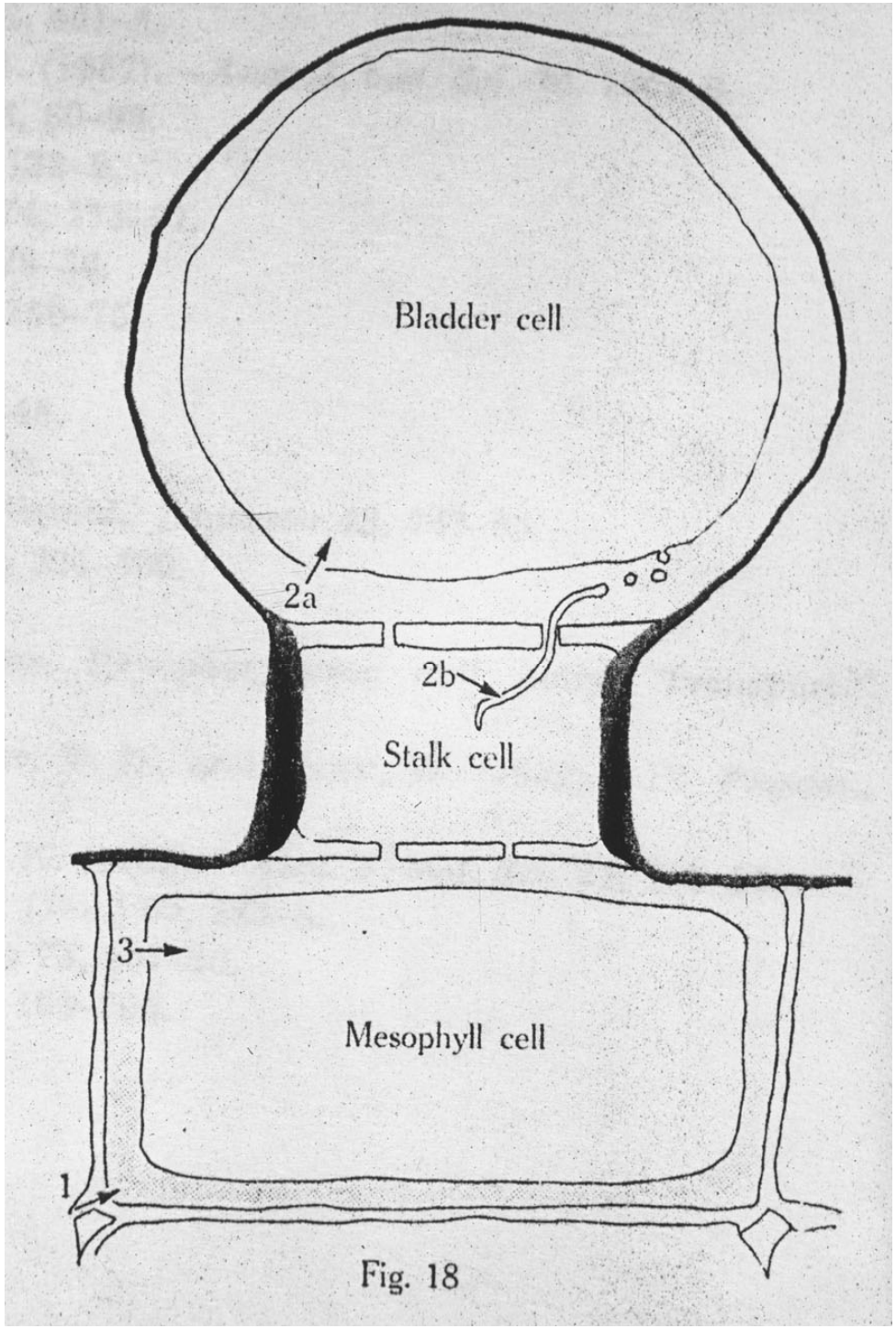


Fig. 18

Die Stielzelle wirkt wie eine Drüsenzelle, die auf dem Weg über das Endoplasma-Reticulum Salzionen aus den Mesophyllzellen in die Blasenzelle („bladder cell“) pumpt

Strategien zur Salzregulation
auf Ebene des Blattes bzw. Gesamtpflanze

* Sukkulenz – Verdünnung durch Wasseraufnahme

* Verdünnung durch Wachstum:
  - interkalares Wachstum bei Monokotylen:
  basale Sprossabschnitte bleiben wachstums- und teilungsfähig (meristematisch)
  - Erneuerungstriebe innerhalb des Horstes

* Rosetten- und Halbrosettenpflanzen

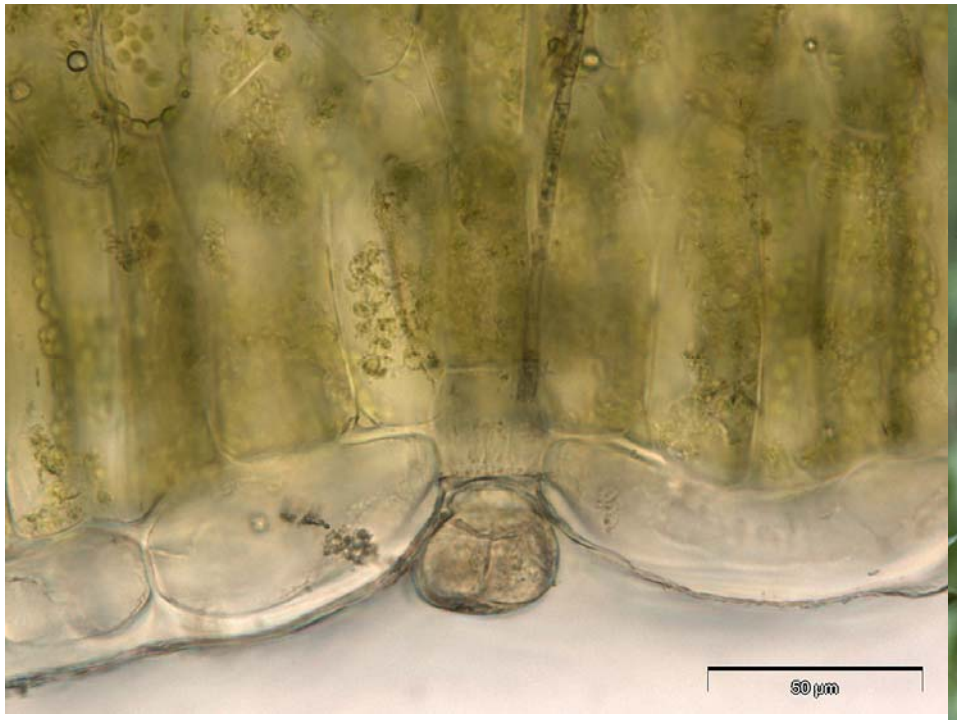
* Ökonomischer Wasserhaushalt
  - Xeromorphie
  - C4 – Pflanzen

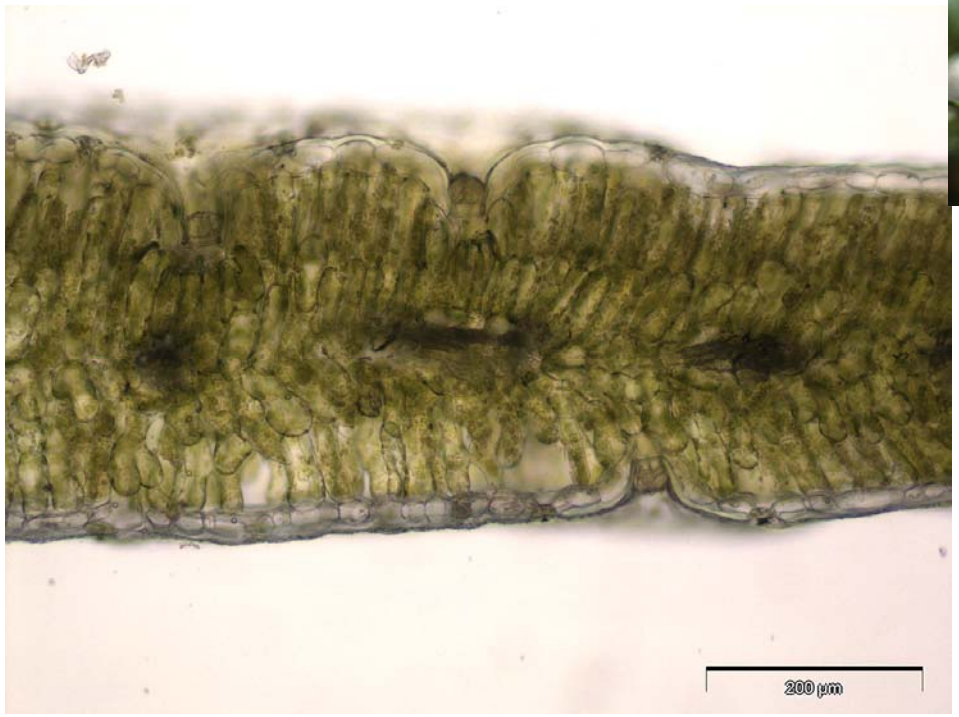
* Blasenhaare

* Salzdrüsen

Glaubersalzböden (Na_2SO_4)

Zwingendorf/Pulkautal





Glaux maritima (Myrsinaceae s.l., früher Primulaceae)

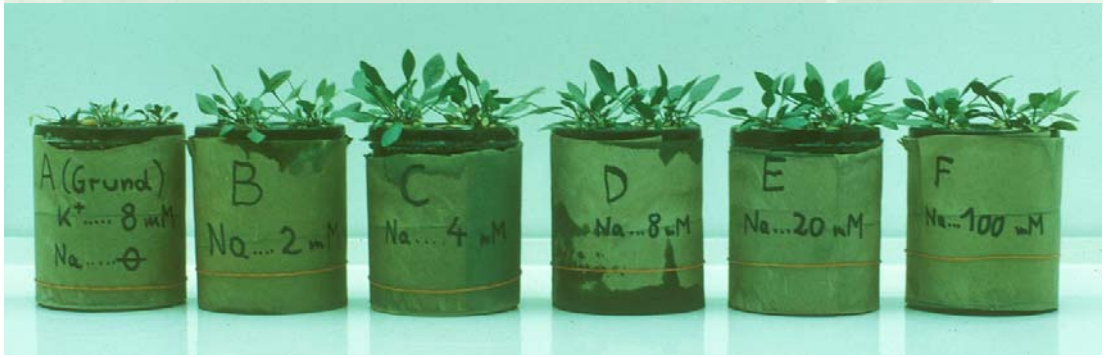
einzige Halophytenart in Österreich
Mit „echten“ Salzdrüsen!

Einige Bemerkungen zur Frage
obligater und **fakultativer** Halophyten

und zur Frage der **Konkurrenz….**

Puccinellia peisonis
Salzschwaden

Suaeda pannonica
Salzmelde



Lepidium cartilagineum
Salzkresse

(1) obligate Halophyten **Lepidium, Salicornia, Suaeda**
Camphorosma ? Spergularia ?

(2) fakultative Halophyten überwiegende Mehrzahl !!

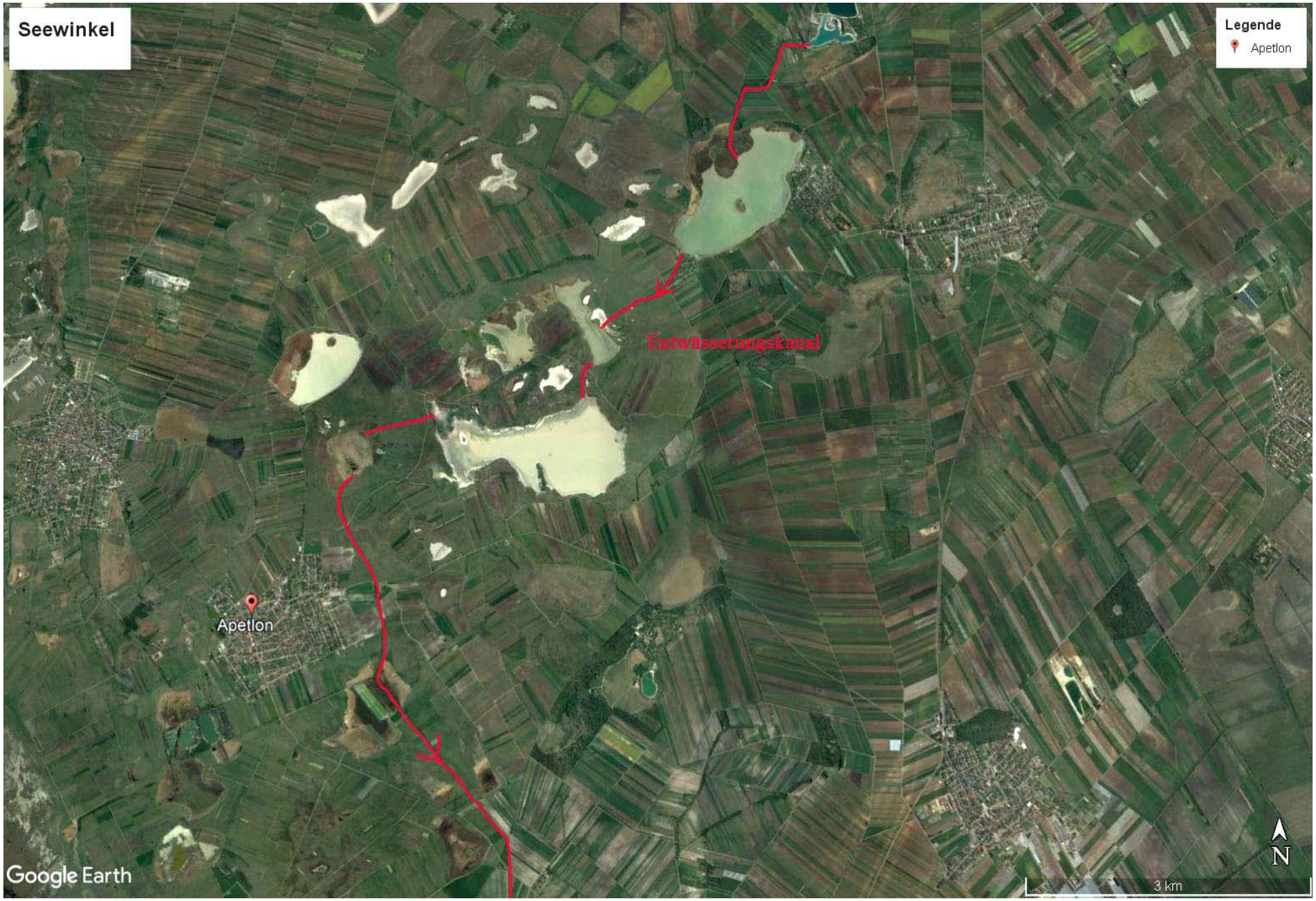
(3) salzindifferente Arten z.B.: Rumex limosus & maritimus
Lotus maritimus
Trifolium fragiferum
Ranunculus sp.
Myosurus minimus
Odontites vulgaris
Mentha pulegium
Sonchus ssp.
Inula britannica
Pulicaria vulgaris, P. dysenterica

Cyperus fuscus
Schoenoplectus sp.
Orchis (=Anacamptis) palustris
…….. (siehe in M.A.Fischer:
„salzertragend…“ o.ä.!)

Risikofaktoren für unsere Salzvegetation im Seewinkel ??

Gebietsentwässerung verbunden mit Grundwasserabsenkung ist der größte, übergeordnete Risikofaktor …

Dies würde langfristig zur Ausschwemmung der Salze aus dem Oberboden und damit zur „Aussüßung“ des ganzen Gebietes führen!


Seewinkel
Legende
Apetlon
Entwässerungskanal
Apetlon
Google Earth
N
3 km

acken im Seewinkel

ume

und Salzstep-
hochgradig ge-
igenart, Selten-
u vorrangigen
schutzes erklärt
ee - Seewinkel
d schönsten Bei-

asserstands-
hwemmung

ken von 139 im
gegangen. 2013
igermaßen
en von Lacken
g von Entwäs-
den Grundwas-
n vom lebens-
Untergrund ab.
alz aus dem

Rettung durch Rückstau von Entwässerungsgräben

Durch den Rückstau von Gräben kann der Salznachschub wieder in Gang gebracht und die Ableitung von Salz aus den Lacken verringert werden. 2015 wurden solche Rückstaumaßnahmen zur Rettung der Langen Lacke durchgeführt. Das Projekt wurde vom WWF Österreich angeregt und mit Unterstützung von Coca-Cola durch den Burgenländischen Wasserbau, die Wassergenossenschaft Apetion, die Gemeinde Apetlon und den Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel umgesetzt.

Strukturverlust bei zu häufigem Austrocknen der Lackenböden

(Wörthenlacken!)

Eutrophierung:

nitrophile Arten nehmen mancherorts stark zu:

Chenopodium chenopodioides
Ch. glaucum
Rumex-Arten
Xanthium sp

Solanum nigrum ?

Ist Beweidung ein Risiko ??

Achillea asplenifolia
Agrostis stolonifera
Artemisia santonicum
Galatella punctata (Aster canus)
Atriplex littoralis +
Atriplex prostrata
Bolboschoenus maritimus
Bupleurum tenuissimum
Camphorosma annua
Carex distans
Carex hordeistichos
Carex secalina
Centaurium littorale **regional gefährdet**
Centaurium pulchellum **regional gefährdet**
Cerastium dubium
Chenopodium chenopodioides
Chenopodium glaucum: **regional gefährdet**
Cirsium brachycephalum
Crypsis aculeata
Crypsis schoenoides +
Festuca pseudovina **potentiell gefährdet**
Inula britannica
Iris spuria
Juncus gerardii
Juncus maritimus
Lepidium cartilagineum
Linum maritimum +
Lotus maritimus
Lotus tenuis
Myosurus minimus
Odontites vulgaris
Peucedanum officinalis
Pholiurus pannonicus +
Plantago maritima
Plantago tenuiflora +
Puccinellia limosa
Puccinellia peisonis
Pulicaria vulgaris +
Rumex maritimus
Rumex palustis
Salicornia prostrata
Samolus valerandi
Schoenoplectus pungens: +
Schoenoplectus tabernaemontanus
Scorzonera parviflora
Spergularia maritima
Suaeda pannonica
Suaeda prostrata
Taraxacum bessarabicum
Trifolium fragiferum
Triglochin maritimum
Tripolium pannonicum ssp. pannonium
Xanthium strumarium

87% Rote-Liste-Arten!

leicht salzhaltige Wiesen sind Refugium für sehr seltene Arten!

Steif-Klee – *Trifolium retusum*

Streifen-Klee - *Trifolium striatum*

Mauer-Gipskraut - *Gypsophila muralis*

Offene taxonomische Fragen:

Standortsmodifikation durch
Stressfaktoren od. subsp. ??
Arten- und subsp.-Abgrenzungen?

z.B.:
Sonchus
Xanthium
Plantago
v.a. Puccinellia
???

Stress-Standorte als Motor der
Evolution ….

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

und Geduld!