Winterkälte Trotz bieten können, beweist das Verhalten der zierlichen, alpinen Soldanella pusilla[1]). Durch Firn und Schnee hindurch wächst sie empor, wenn der Winter vorüber ist, und bahnt sich mit ihren saftigen, zarten Blütenstengeln durch die eisige Masse einen Weg, indem sie mittels der bei ihrer Atmung frei werdenden Wärme eine Höhlung in das Eis schmilzt, das kuppelartig die Blütenknospe überwölbt, bis der Stengel, immer höher emporstrebend, die Schneedecke durchbricht und seine reizenden Blüten entfaltet.

Übersicht über die wichtigsten Schutzeinrichtungen.

I. Schutzmittel gegen die Angriffe der Tiere.

1. Äufsere (mechanische) Schutzmittel.
   a) Dicke, feste Cuticula.
   b) Trichomgebilde (Wollhaare, Brennhaare, Stechborsten).
   c) Stacheln und Dornen.
2. Innere (chemische) Schutzmittel.
   a) Gerbstoffe.
   b) Oxalsäure und ihre Salze.
   c) Alkaloide.
   d) Glycoside.
   e) Ätherische Öle.
   f) Ölkörper der Lebermoose.
   g) Schleimführende Zellen.
   h) Raphiden.
3. Symbiotische Schutzmittel.
   a) Domatienbildung der Myrmekophyten.
   b) Müllersche und Beltsche Körperchen.
   c) Extranuptiale Nektarien und Saftmale.

II. Schutzmittel gegen zu intensive Belichtung.

1. Bewegungsfähigkeit der Chlorophyllkörner am Lichte.
2. Entwicklung einer starken Cuticula.
3. Ausbildung cuticularer Wachsschichten.
4. Dichte Haarbekleidung.
5. Schattenstellung der chlorophyllführenden Organe.
6. Überzüge von Calciumcarbonat und Chlornatrium.
7. Periodische Bewegungen der Laubblätter.

---

[1]) Vgl. Kerner, Pflanzenleben. Bd. I, S. 465.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

8. Meridianstellung der Blätter.
9. Verschiedenheit in der Struktur der Laubblätter bei Sonnen- und Schattenpflanzen.
10. Ausbildung von Farbstoffzellen im Assimilationsgewebe.

III. Schutzeinrichtungen zur Herstellung von Zug-, Druck- und Biegungsfestigkeit.

1. Ausbildung und Anordnung der mechanischen Elemente.
   a) Subepidermale Träger von gleicher Orientierung.
   b) Ringförmig angeordnete Träger mit gemeinsamer neutraler Achse.
   c) Geschlossene Skelettringe von cylindrischer oder säulenartiger Form.
   d) Subepidermale Rippen.
   e) Wellblechartige Konstruktion des Stereoms.
   f) Axile Anordnung der Skelettgewebe.
2. Hartgewebs- oder Sklerenchymzellen.
3. Stützwurzeln.
4. Verstärkte Schutzscheiden.

IV. Schutzeinrichtungen gegen die Gefahr des Austrocknens.

1. Regulierung der Absorption.
   a) Aufserordentlich verlängerte, tief hinabsteigende Wurzeln.
   b) Zwiebeln und Knollen.
   c) Blasenartige Ausstülpung vereinzelter Epidermiszellen.
   d) Wasserspeichernde Gewebe und Speichertracheïden.
   e) Verschiedenartige Wasserreservoire bei Epiphyten (Blatttrichter, Blatturnen, Nischenblätter, Mantelblätter, Blattohren, Wurzelgeflechte etc.).
   f) Velamen radicum.
   g) Ausscheidung hygroskopischer Salze.
2. Einschränkung der Transpiration.
   a) Reduktion der Blattflächen.
   b) Starke Cuticula, dichte Behaarung, Wachs- bzw. Firnisüberzug.
   c) Kalkkrusten, Salzausscheidungen.
   d) Vertikalstellung und periodische Bewegungen der Blätter.
   e) Zusammendrängung der Vegetationsorgane zu dichten Haufen, Polstern und Rasen.
   f) Öffnen und Schliefsen der Luftspalten.
   g) Verschiedenartige Ausbildung der einzelnen Teile des Spaltöffnungsapparats.
      α) Die Spaltöffnungen münden in mit Haaren ausgekleidete krug- oder trichterförmige Vertiefungen.
      β) Die Spaltöffnungen münden in kontraktile Längsrinnen.
      γ) Die Spaltöffnungen befinden sich auf der Oberseite einrollbarer Blätter.
      δ) Schutz der Atemhöhlen durch Auskleidung mit stark kutikularisierten Sklerenchymzellen oder mit eigentümlich geformten mechanischen Zellen.
   h) Reduktion des Schwammparenchyms und stärkere Entwicklung des Palissadenparenchyms.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

i) Hygroskopicität des Zellsaftes der Succulenten und Halophyten.
k) Sekretion leicht flüchtiger, ätherischer Öle.

V. Schutzeinrichtungen zur Förderung der Transpiration.

1. Ausbildung möglichst grofser Blattflächen.
2. Dünne, zarte Cuticula.
3. Dünner Wachs- bzw. Haarüberzug, welcher die Epidermis unbenetzbar macht.
4. Gegen Benetzung durch Regen und Tau geschützte Lage der Stomata:
   a) Die Spaltöffnungen sind über die Epidermis emporgezogen.
   b) Die Spaltöffnungen liegen in Vertiefungen, die von vorgewölbten Epidermiszellen umgeben sind.
   c) Die Spaltöffnungen befinden sich in Furchen und Gruben eingesenkt.
5. Horizontale Lage der Laubblätter.
6. Färbung der spaltöffnungsfreien Unterseite gewisser Nymphaeaceen durch Anthokyan.
7. Stachel- oder Träufelspitzen.
8. Entwicklung eines starken Schwammparenchyms bei allen Hygrophyten.
9. Reizbewegungen der Blätter einiger ombrophober Pflanzen.
10. Starkes Längenwachstum, kandelaber- bzw. schirmartige Verzweigung vieler Hygrophyten.
11. Einrichtungen, die das Emporstreben der Kletterpflanzen zum Lichte ermöglichen.
12. Luftwurzeln bei Epiphyten und Lianen.
13. Einrichtungen zur Ausscheidung des überschüssigen Wassers in Tropfenform.

VI. Schutzmittel gegen die Kälte.

1. Spezifische Struktur des Protoplasmas.
2. Verminderung des Wassergehaltes des Gewebe.
3. Dichte Bahaarung; starke Cuticula; starke Korkschicht.
4. Verzwergung und Zusammendrängung der oberirdischen Organe zur Gewinnung ausgiebigen Schneeschutzes.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

i) Hygroskopicitä ophyten.
k) Sekretion leic

V. Schut Transpiration.

1. Ausbildung möglich
2. Dünne, zarte Cutic
3. Dünner Wachs- bz nbenetzbar macht.
4. Gegen Benetzung d Stomata:
   a) Die Spaltöffnu gen.
   b) Die Spaltöffnu rgewölbten Epidermiszellen umgeben sind.
   c) Die Spaltöffnu ben eingesenkt.
5. Horizontale Lage de
6. Färbung der spaltöf eaceen durch Anthokyan.
7. Stachel- oder Träuf
8. Entwicklung eines ygrophyten.
9. Reizbewegungen de
10. Starkes Längenwac zweigung vieler Hygrophyten.
11. Einrichtungen, die n Lichte ermöglichen.
12. Luftwurzeln bei Ep
13. Einrichtungen zur in Tropfenform.

te.

1. Spezifische Struktu
2. Verminderung des
3. Dichte Bahaarung;
4. Verzwergung und Z ane zur Gewinnung ausgiebigen Schneeschutzes.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Druck von W. Pormetter in Berlin.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf