

Versalzene Zukunft

Wasser gibt es genug. Dass 97 Prozent salzig sind, stört nur den Menschen. Die Natur hat sich arrangiert. Für wilden Reis, Mikrogemüse wie *Salicornia*, aber auch für bestimmte Tomatenarten und Bäume wie Tamarisken ist das Zellgift geradezu zum Lebenselixier werden.

von Christian Schmidt

Salicornia Bigelovii, zu deutsch Queller, hat das Zeug zur Kultpflanze. In den Beneluxstaaten ist das Mikrogemüse mit dem Aussehen eines Minikaktus als Delikatesse gefragt: Knackig, von der Natur gesalzen, versehen mit den nötigen Spurenelementen und erst noch in Bioqualität, erobert es die Gaumen. *Salicornia Bigelovii* gehört zu den Halophyten, zu den Salzpflanzen, deren Lebensräume gemeinhin als Inbegriff der kumulierten Unwirtlichkeit gelten: Es sind salzwassergetränkte Böden, es sind Wüsten. Die Halophyten gedeihen auf exponiertem Gestein am Meeresufer, in ausgedörrten Ebenen mit den charakteristischen weissen Salzausblühungen. Sie wachsen an sandigen Küstenstreifen, an den Ufern von Lagunen, auf Salzwiesen und im Schwemmland der Deltas. Sie wurzeln im Brackwasser, sie lassen sich vom Salzwasser überfluten, sie saugen Süßwasser, während Meeressicht auf sie niedergeht.

Der Lebensraum der Halophyten ist für andere Pflanzen so tödlich wie der luftleere Raum für Menschen. Von den weltweit 250'000 bekannten Pflanzenarten vermag nur ein Prozent in diesen unwirtlichen Gefilden zu überleben. Alle anderen sterben: Salz ist Gift. Bestimmte Halophyten sind jedoch geradezu angewiesen. Der Queller etwa kommt ohne Salz auf Entzug; Blätter und Sprossen bleiben schwach.

Ihre Überlebenskünste haben sich die Halophyten allerdings nicht freiwillig angeeignet. An weniger exponierten Standorten vermögen sie mit den anderen Pflanzen nicht zu konkurrieren, sie wachsen zu langsam und werden verdrängt. Dafür sind sie, etwas dramatisch gesagt, unsere Versicherung für die Zukunft; denn der Lebensraum der anderen Pflanzen wird immer kleiner.

Weltweit gilt heute ein Drittel aller Ackerbauflächen – 491 Millionen Hektaren – nur noch als bedingt fruchtbar. Kulturpflanzen zeigen Stresserscheinungen, die Erträge nehmen ab. In den USA werden die jährlichen Ernteauffälle bereits auf fünf Milliarden Dollar geschätzt. Hauptursache ist die zunehmende Versalzung der Böden – eine Folge der intensiven Bewässerung. Denn mit jeder Tonne Süßwasser, die aus den Schläuchen fließt, wird auch ein halbes Kilo Salz in den Boden eingebracht. Das Mineral reichert sich im Boden an. Die Stadt Adelaide muss sich mit der Aussicht befassen, im Jahr 2050 kein Trinkwasser mehr zur Verfügung zu haben. Ertragreicher, aber wasserhungriger Weizen aus Europa hat in Australien die einheimischen, trockenheitsresistenten Arten abgelöst, mit der Konsequenz einer starken Bodenversalzung. Es ist eine Entwicklung ohne Ausweg.

Es sei denn, man biegt sie um. So wie Philipp Kauffmann, Experte für Salzwasserlandwirtschaft, Direktor von Ocean Desert Enterprises (ODE) mit Sitz in Amsterdam und Produzent von *Salicornia Bigelovii*. Zusammen mit seinen Partnern betreibt Kauffmann im Nordwesten Mexicos eine Plantage, auf der er halophyte Pflanzen anbaut. Es sind Bäume wie Mangroven und Tamarisken, er zieht Weidegräser wie das Tautropfengras *Sporobolus*, und es spriessen Mikrogemüse, neben dem Queller auch Portulak, die essbare Strandaster und das

nach Zitronen schmeckende Eiskraut. Gemeinsam ist den Pflanzen, dass sie Salz in höheren Konzentrationen ertragen und kein Süßwasser brauchen. Bewässert werden sie direkt mit dem Wasser des Pazifiks. Eine Jahrmillionen dauernde Auslese „vollbrachte diese atemberaubende Innovation“, so Kauffmann.

Ihre Produkte vertreibt Ocean Desert Enterprises kommerziell. *Salicornia* wird zum Kilopreis von 20 Euro nach Europa exportiert. Die Tamarisken gehen ins Grenzgebiet zwischen Mexico und USA, wo das einst fruchtbare Delta des Colorados zur Wüste verkommen ist, seit der Fluss in den Swimmingpools von Los Angeles versickert. Hier pflanzt Kauffmann auch halophyte Weidegräser an, für die Ziegen der verarmten Kleinbauern. Die Salzpflanzen werden zum Beginn einer Wiederbelebung.

Die Tricks der Halophyten: Während die lebenswichtigen Zellfunktionen der meisten Pflanzen bereits bei geringster Salzüberdosis zusammenbrechen – das Mineral bewirkt einen akuten Wassermangel und führt zu einer Verschlechterung der Photosyntheserate –, haben sich die Halophyten erfolgreich damit arrangiert. Um das salzhaltige Wasser aufnehmen zu können, erhöhen sie den osmotischen Druck in den Zellen solange, bis die Salzkonzentration in der Pflanze die Konzentration im Boden übersteigt. So können die Wurzeln saugen. Damit ist aber noch kein Antidot gefunden, denn das mit dem Wasser aufgenommene Salz gefährdet nun das chemische Gleichgewicht. Als nächste Anpassungsleistung sind bei den Halophyten deshalb die flüssigkeitsgefüllten Hohlräume in den Zellen – die Vakuolen – vergrößert. Dadurch erhält das Gewebe mehr Volumen; das Salz wird verdünnt, die Konzentration in den Zellen sinkt. Wo sich noch immer kein Gleichgewicht einstellt, versuchen die Pflanzen als nächste Überlebensmassnahme das überschüssige Salz wieder loszuwerden. Sie deponieren es entweder in den Haaren der Blätter, sie scheiden es über Drüsen wieder aus, wie die Tamarisken, oder für den Notfall wenden sie auch eine Radikallösung an: Sie werfen vergiftete Pflanzenteile ab.

Die rund 2000 Halophyten-Arten stellen zur Zeit eines der wichtigsten Genreservoirs dar. In Bangkok hat das National Centre for Genetic Engineering aus 7000 Reisvarietäten jene herausgesucht, die in einer salzreicheren Zukunft zu überleben vermögen. 250 wurden getestet, vier haben bestanden: Sie wachsen auch noch, wenn die Salzkonzentration annähernd so hoch wie im Meer ist. Ähnliche Versuche werden mit Wildem Weizen, Sonnenblumen, Sorghum, Hirse und auch Baumwolle durchgeführt. Molekularbiologen an der Universität von Oklahoma haben entdeckt, dass ein natürlich vorkommender Zuckeralkohol namens Mannitol entscheidend für die Salztoleranz sein soll. Sie haben zu Testzwecken bereits Weizen erfolgreich manipuliert und planen nun erste Freilandversuche. In der Negev-Wüste haben israelische Bauern spezielle Tomaten- und Melonensorten gezüchtet. Sie bewässern sie mit dem salzhaltigen Wasser unterirdischer Seen. Die Erzeugnisse leiden nicht darunter, im Gegenteil, sie haben an Aroma und Süßigkeit zugelegt. Und in den Golf-Staaten, durch Trockenheit in Kombination mit versalzten Böden besonders betroffen, versucht die UNESCO ganze Küstenstriche zu revitalisieren: Hunderttausende von salztoleranten Mangroven werden in den sogenannten Sabkhas gepflanzt, als Viehfutter und zur Herstellung von Holzkohle. Gleichzeitig wird der bis anhin mit Süßwasser bewässerte Rasen öffentlicher Anlagen sowie das Grün von Parks und Golfplätzen durch das halophytische Kraut *Sesuvium portulacastrum* ersetzt.

Treibende Kraft dahinter ist Benno Böer, wissenschaftlicher Berater der UNESCO in Doha. Böer will die Halophyten zwar nicht generell als „Pflanzen der Zukunft“ bezeichnet sehen, doch er prognostiziert ihnen eine zunehmende Bedeutung: „Sie werden früher oder später einen wesentlichen Beitrag zur Ernährung liefern.“ Es

ist eine Feststellung, die quasi unter Zwang erfolgt. Denn allein zwischen 1950 und 1990 hat sich der weltweite Frischwasserverbrauch verdreifacht, und die Prognosen für die nächsten vierzig Jahre sagen eine weiterhin ungebremste Zunahme voraus. Doch die Ressourcen sind knapp geworden. Werden heute für die künstliche Bewässerung der Felder pro Person und Jahr noch 530 Kubikmeter Frischwasser verbraucht, so wird es bald nicht mehr soviel geben.