

Susanne Dohrn

# DER BODEN

**Bedrohter Helfer  
gegen den Klimawandel**



sodass weniger Nitrat ins Grundwasser gelangt. Sie erweisen sich als widerstandsfähiger gegen Krankheiten und Schädlingsbefall, weil die Nahrungspflanzen der Schädlinge auf den Flächen weiter voneinander entfernt stehen und mehr Insekten vorhanden sind, die die Dichte der Schädlinge verringern, weil sie sie fressen oder parasitieren.<sup>16</sup>

Als ob noch ein letzter Beweis für den Wert der Artenvielfalt gefehlt hätte, regnete es Anfang Juni 2013 tagelang und nahezu ununterbrochen. In ganz Europa wurden Äcker überschwemmt, Ernten vernichtet, Böden tonnenweise weggespült. Die Schäden für die Landwirte gingen in die Milliarden. Auch die Saale trat über ihre Ufer und überflutete die kostbaren Versuchsflächen des Jena Experiments. Einige Teile standen bis zu drei Wochen unter Wasser, sodass die Wissenschaftler um ihre Arbeit von mehr als zehn Jahren fürchteten. Bis sie beschlossen, aus der Not eine Tugend zu machen.

Ein Team um Professor Nico Eisenhauer, seit 2015 Sprecher des Jena Experiments, studierte im Detail die Auswirkungen der Überschwemmungen auf die Versuchsflächen. Das geschah vor dem Hintergrund, dass als Folge der steigenden CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der Atmosphäre vermutlich sowohl längere Trockenheit als auch Starkregenereignisse zunehmen werden. Die artenreichen Gemeinschaften erwiesen sich unter den widrigen Umständen als überlegen. Sie profitierten sogar von dem Hochwasser. Das war vermutlich vor allem auf die zusätzlichen Nährstoffe zurückzuführen, die das Hochwasser auf den Flächen abgelagert hatte. Die hochdiversen Pflanzengemeinschaften konnten sie offensichtlich am besten nutzen. Selbst die am längsten überfluteten Pflanzengemeinschaften hatten ihre Produktivität im September wieder erreicht. Arten gingen kaum verloren, und einige Überlebenskünstler wuchsen sogar besser, gleichen Verluste also aus und hielten das System stabil.

Pflanzengemeinschaften mit einer großen Artenvielfalt sind also deutlich widerstandsfähiger. Sie können mit schwankenden Umweltbedingungen und extremen Klimaereignissen besser umgehen als genetisch verarmte Monokulturen. »Diese Erkenntnis könnte vielen Landwirten helfen, die sich einen stabilen Ertrag wünschen, aber das Wetter eben nicht beeinflussen können. Auch gegen Krankheiten sind üppige Wiesen einfach resistenter«, sagt Eisenhauer.<sup>17</sup> Vielfalt erzeugt Stabilität, und auf die dürften Landwirte in Zeiten eines sich verstärkenden Klimawandels mehr angewiesen sein als je zuvor. Außerdem speichern artenreiche Wiesen etwa dreimal so viel Kohlenstoff im Boden wie ihre artenarmen Nachbarn. Eisenhauer: »Das ist der Kohlenstoff, den wir dann nicht mehr in der Atmosphäre haben.«<sup>18</sup>

Die Wissenschaftler konnten außerdem zeigen, dass die Artenvielfalt der Pflanzen die Vielfalt von wirbellosen Tieren positiv beeinflusst. Eins bedingt das andere: Pflanzen sind auf Insekten angewiesen, die sie bestäuben, ein reiches Angebot von Pflanzen bietet Insekten wiederum wichtige Lebensräume. Werden hingegen Insektizide ausgebracht, verringern sie nicht nur die Dichte der Schädlinge, sondern auch die Vielfalt und Häufigkeit von Nützlingen, die auf die Schädlinge Jagd machen. In der Natur hängt alles miteinander zusammen: Läuse und Schnecken ernähren sich von Pflanzen. Die Läuse und

Schnecken werden von Laufkäfern gefressen. Die Käfer düngen mit ihrem Kot die Wiesen und liefern Stickstoff für die Pflanzen. Das sind Prozesse, die für eine nachhaltige Landwirtschaft von Bedeutung sind. Eisenhauers Langzeitdaten bestätigen die Zusammenhänge von Produktivität und von Diversität. Er hat festgestellt: Sie sind so stark, dass der Verlust jeder einzelnen Art im Ökosystem spürbar sein müsste.<sup>19</sup> Mit dem weltweiten Artensterben geht also nicht nur ein Teil des evolutionären Erbes der Erde unwiederbringlich verloren, der Rückgang der Vielfalt könnte über den Umweg des beeinträchtigten Pflanzenwachstums den Klimawandel sogar noch verstärken.

Was auf den Saale-Auen in der freien Natur im Großen untersucht wird, erforschen die Wissenschaftler im Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung in Halle-Leipzig-Jena außerdem im Kleinen. In einer riesigen Halle haben sie 24 beleuchtete Glaskästen aufstellen lassen, jeder knapp 1,30 mal 1,30 groß mit einem Meter Bodentiefe. Darin wachsen Pflanzen und leben Insekten. Angeregt von den vielen Untersuchungen zum Insektensterben, wurden in den Glaskästen beispielsweise über eine ganze Vegetationsperiode unterschiedliche Insektendichten bis hin zum Insektensterben untersucht. So will man der Interaktion zwischen den Arten in einem Mikrokosmos auf die Spur kommen und dabei die Gefahr von Dauerregen, Trockenheit oder Überschwemmung ausschließen.

Es geht darum herauszufinden, welche Folgen Insektenvielfalt und Insektendichte für die Produktivität der Pflanzen und das Bodenleben haben. Dazu wurden die Glaskästen regelmäßig mit Insekten »geimpft«, darunter viele Pflanzenfresser. Die Wissenschaftler manipulierten beispielsweise die Anwesenheit und die Vielfalt von unterschiedlichen Marienkäferarten und schauten, was passiert, wenn Pflanzen von Blattläusen gefressen werden. »Wir konnten sehen, dass abhängig davon, wie viele Marienkäfer oben an den Blattläusen gefressen haben, das Auswirkungen auf die Gemeinschaften im Boden gehabt hat«, so Eisenhauer.<sup>20</sup>

Was über der Erde passiert und darunter, ist eng miteinander verknüpft. Jede Ausscheidung eines Marienkäfers, jedes herabgefallene Blatt, jeder abgestorbene Stamm, jeder Flügel eines Insekts, jede Vogelfeder und jedes tote Tier, alles wird zur Grundlage für neues Leben. Entlang des Äquators geschieht die Wiederverwertung im Vergleich zu unseren Breiten mit rasanter Geschwindigkeit. Dort wird alles sofort in neue Biomasse umgesetzt, die Böden speichern fast keinen Kohlenstoff. Mit der Entfernung vom Äquator Richtung Süden und Norden ändert sich das Verhältnis zwischen dem Kohlenstoff, der über der Erde, und dem Kohlenstoff, der unter der Erde gespeichert wird. Mehr und mehr Biomasse wandert wegen der kürzeren Vegetationsperioden in die Böden und wird dort zerlegt, gefressen, verdaut und zu einem Teil auf Dauer wie auf einem Sparkonto mit langer Kündigungsfrist festgelegt.

Daran beteiligt ist ein Zoo von Minimonstern, von denen der Regenwurm das bekannteste, aber auch immer noch eines der rätselhaftesten ist und deshalb ein Extrakapitel in diesem Buch bekommt. Die meisten sind so klein, dass sie mit dem bloßen Auge oftmals gar nicht erkennbar sind. Für die Speicherung von Kohlenstoff im Boden

sind sie jedoch unerlässlich, denn sie wandeln abgestorbenes Pflanzenmaterial, vom schwerverdaulichen Eichblatt bis zum Rasenschnitt, in Humus um, der nicht nur den Boden verbessert, sondern den Pflanzen wichtige Nährstoffe liefert. In diesem unterirdischen Zusammenspiel sind die Pflanzen nicht etwa passive Nutznießer, sondern Handelnde, die mithilfe ihrer Wurzeln die Umgebung im Boden kräftig mitgestalten.

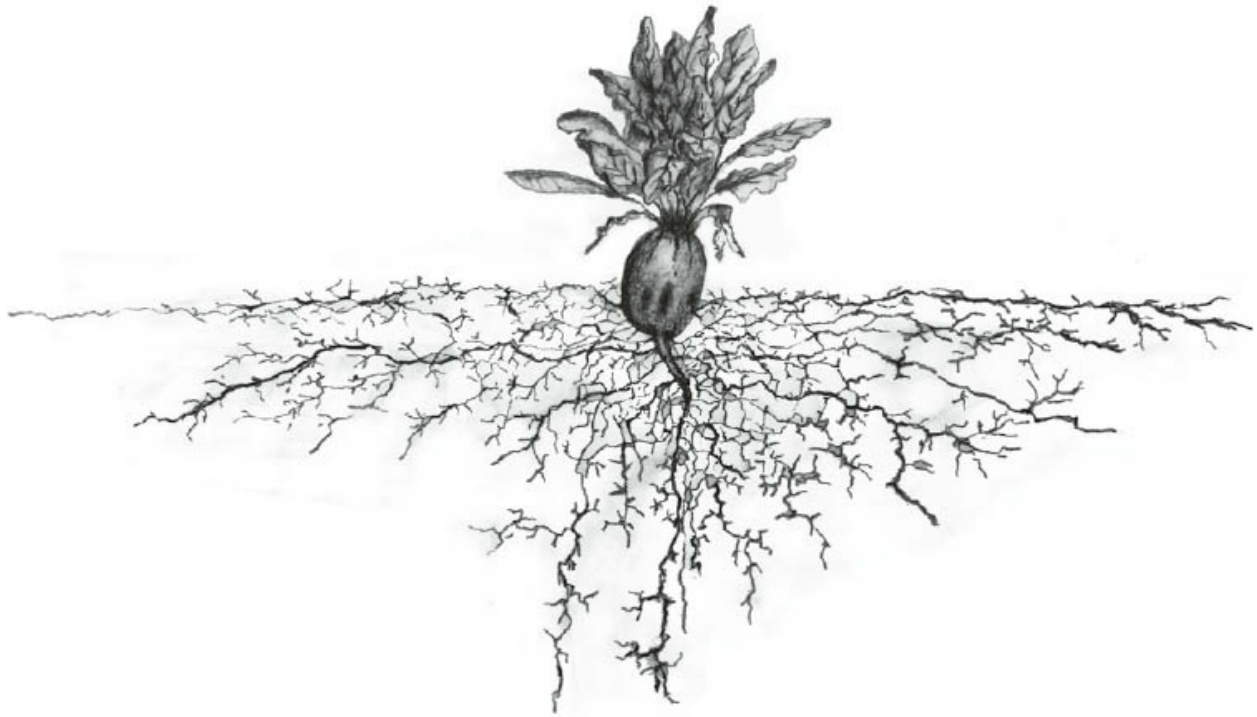
## Tipp: Eine warme Decke für die Gartenpflanzen

Ich nutze das Herbstlaub meiner Bäume, um damit meine Blumenbeete zu bedecken: bis zu eine Schubkarre Laub auf einem Quadratmeter Boden. Die Mulchschicht schützt die Pflanzen im Winter vor Kahlfrost und liefert ihnen im folgenden Jahr, wenn die Blätter sich zersetzt haben, neue Nährstoffe. Zersetzt wird das Laub von Lebewesen wie Insektenlarven, die ihrerseits im Winter eine wichtige Futterquelle für die Gartenvögel sind. Sorgfältig wenden diese in der kalten Jahreszeit tagaus, tagein die Blätter immer wieder um und entdecken neue Nahrung darunter. Besonders gut geeignet sind die Blätter von Linden, Ahornbäumen oder Birken, weil sie sich schnell zersetzen.

Ist noch Laub übrig, kann man es verwenden, um besonders frostempfindliche Pflanzen zu schützen. Dazu kauft man sich im Baumarkt einige Meter Maschendraht und schneidet sie so zurecht, dass der Draht die ganze Pflanze umfängt. Anfang und Ende mit Blumendraht verbinden, über die Pflanzen stellen und mit zwei bis drei Stangen stabilisieren. Dann locker mit Laub füllen. Im Frühjahr das Gestell entfernen und das Laub auf den Beeten verteilen. Eichenlaub enthält Gerbsäure, verrottet sehr langsam und ist zum Mulchen im Allgemeinen ungeeignet. Werden hingegen ein paar Zentimeter mit dem Rasenmäher zerkleinertes Eichenlaub mit Hornmehl vermischt locker unter Rhododendren verteilt, bekommt das den Pflanzen gut, weil sie einen niedrigen pH-Wert im Boden bevorzugen.

# WURZELN

## Titanen der Unterwelt



*Wir sind das verborgene Kraftzentrum der Pflanzen. In uns pulsiert Leben, auch wenn über der Erde alles mit Schnee bedeckt ist. Wir sind vieles gleichzeitig: die feste Verankerung im Boden, Speicher von Lebensenergie, Transportmittel für Wasser und Nährstoffe. Täglich geben wir Unmengen von kohlenstoffhaltigen Verbindungen an unsere unterirdische Umgebung ab und ernähren damit Myriaden von Mikroorganismen. Charles Darwin hat uns das Gehirn der Pflanze genannt. Wir sind ein Kommunikationszentrum, das mit mehr Sinnen ausgestattet ist als der Mensch.*

Ein unermessliches globales Gehirn

Der Titan der Bäume misst 116 Meter und wächst in den USA im kalifornischen Redwood-Nationalpark. Es ist ein Küstenmammutbaum, und um so groß zu werden, brauchte er mehr als 1200 Jahre. Man hat ihn Hyperion getauft, nach dem griechischen Gott des Lichtes, dem Sohn des Himmelsgottes Uranus und der Gaea, der Erde. Der Titan der Wurzeln wächst in Südafrika und ist ein namenloser Feigenbaum. Seine Wurzel reicht 120 Meter tief in den Boden. Dafür hat der Baum gerade mal 120 Jahre benötigt, musste Hitze und Dürre überstehen, sich durch Schotter und Steine hindurchwühlen, bis er schließlich ein wasserführendes Höhlensystem erreicht hat. Von dort pumpt er nun jeden Tag 25 Liter an die Oberfläche und kann so der Trockenheit trotzen.<sup>1</sup>

»Wurzeln sind die rätselhaftesten Formen der Pflanzenwelt. Ihr Körper ist unendlich groß, unendlich komplexer als ihr luftiger Zwilling, den die Pflanzen im Tageslicht vorführen«, schreibt der italienische Philosoph Professor Emanuele Coccia in seinem Buch *Die Wurzeln der Welt*. Dank ihrer Wurzeln bewohnen Pflanzen gleichzeitig zwei Milieus: Erde und Luft, Boden und Himmel. Durch sie werde »der festeste Teil der Erde zu einem unermesslichen globalen Gehirn, wo Materie, aber auch Informationen über die Identität und den Zustand der Organismen zirkulieren, die das umliegende Milieu bewohnen«<sup>2</sup>, schreibt Coccia.

Doch während über den sichtbaren Teil der Pflanzen relativ viel bekannt ist, wissen wir über dieses »globale Gehirn« wenig, denn Pflanzenwurzeln führen ein verstecktes Leben. Um ihr Verhalten in der freien Natur zu beobachten, muss man graben. Der österreichische Agrarwissenschaftler Professor Erwin Lichtenegger hat deshalb einen großen Teil seines Lebens in Erdlöchern verbracht. Die Summe seiner Beschäftigung ist ein faszinierendes Buch: der zusammen mit den Botanikerinnen Professor Lore Kutschera und Dr. Monika Sobotik herausgegebene *Wurzelatlas*.<sup>3</sup>

»Der Lichtenegger hat immer im Loch gesessen, jede einzelne Wurzel mit einer Reißnadel freigelegt und die Wurzeln maßstabsgerecht auf Karopapier übertragen«, erzählt Monika Sobotik, als ich sie in ihrem Pflanzensoziologischen Institut in Österreich, tausend Meter über dem Hallstätter See, besuche. In Zeiten der Molekulargenetik klingt das wie eine Reise ins Innerste des afrikanischen Kontinents mit Pferd und Wagen. Sobotik selbst ist 1967 zum Team des *Wurzelatlas* gestoßen und führt nun das Erbe ihrer beiden verstorbenen Kollegen fort. Ihr Haus ist ein Museum der Wurzelforschung. Präparate, Zeichnungen, Bücher, Fotos und Erwin Lichteneggers Werkzeuge hat die in Salzburg geborene Botanikerin zusammengetragen.

Ein Blick an die Wand ihres Wohnzimmers reicht, um zu erfassen, welche mühevollen Arbeit diesen Pflanzenzeichnungen vorausgegangen sein muss. Dort hängt das Präparat eines sieben Zentimeter großen Herbstlöwenzahns (*Taraxum serotinum*), der nur in Österreich vorkommt und dessen Wurzel kein Ende zu nehmen scheint. Mehr als fünf Meter haben Lichtenegger und sein Team sie ausgegraben und waren immer noch nicht an der Wurzelspitze angekommen. Sobotik: »Da denkt man dann: Warum braucht eine Pflanze eine so lange Wurzel?« Schließlich lebt der Herbstlöwenzahn im wohltemperierten Österreich und nicht im heißen, trockenen Südafrika.