

Wie Bäume auf Stress reagieren

Bei Trockenheit geraten Bäume in Not, hohe Ozonwerte hingegen schaden ihnen kaum

VON BRIGITTE RÖTHLEIN

Auch jahrelanger, erhöhter Ozonstress schädigt Fichten und Buchen nicht nachhaltig. Zu diesem erfreulichen Ergebnis kamen Forscher der Technischen Universität (TU) München nach achtjährigen Untersuchungen. „Für die Bäume stellt das aggressive bodennahe Gas Ozon keine akute Gefahr dar“, sagte der Biologe Rainer Matussek vergangene Woche bei einem Pressegespräch in München. Langfristige Risiken können nach Auskunft des Münchener Forschers allerdings nicht ausgeschlossen werden.

In anderen Teilen der Welt können aber bereits in wenigen Jahren Wälder durch Ozon geschädigt werden. So bestehe in China und Südamerika die Gefahr, dass sich durch den Klimawandel zusammen mit der starken Industrialisierung Schwerpunkte der Ozonbelastung bilden, sagte Matussek, der an der TU München das Fachgebiet Ökophysiologie der Pflanzen lehrt. Noch problematischer als Ozon seien für die Bäume aber Trockenheit und extreme Hitze, wie sie im Sommer 2003 auch in Deutschland hemschten.

In einem Walddor im Kranzberger Forst bei München untersuchen Matussek und sein Team seit Jahren, wie Bäume mit solchen Belastungen fertig werden. Im Zentrum des Interesses steht eine Gruppe von 54 Bäumen, die auf einem halben Hektar Waldfläche wachsen. Für die jetzt vorgestellte Studie arbeiteten Biologen mit Forst- und Agrarwissenschaftlern, Ökologen, Physikern und Mathematikern zusammen. Dieses weltweit einmalige interdisziplinäre Vorgehen sei notwendig, um endlich Antworten auf Fragen zu finden, die seit langem ungelöst seien, sagte Matussek.

Wie verwendet die Pflanze zum Beispiel Ressourcen wie Licht, Wasser, Kohlendioxid und Nährstoffe? Wann wächst sie? Wann wehrt sie Gefahren ab? Wie verhält sie sich in der Konkurrenz zu ihren Nachbargewächsen? Und vor allem: Wie reagiert sie auf Stress, etwa Trockenheit oder Ozon? „Seit mehr als zweiwundert Jahren erforscht der Mensch die Bäume mit naturwissenschaftlichen Methoden und trotzdem können wir diese Fragen bisher nicht zufriedenstellend beantworten“, sagte Matussek.

In ihrem Walddor bauten die Wissenschaftler allerlei Messeinrichtungen auf. Die Verteilung der Wurzeln im Boden ermitteln sie per Radar, das Wachstum des Wurzelwerks beobachten sie mithilfe von Endoskopen, wie sie sonst in der Medizin benutzt werden. Um die Bäume herum sind Maßbänder gespannt: So registrieren die Forscher den Zuwachs der Stämme. Auf der Rinne kleben Plexiglasbehälter, um das Gas Kohlendioxid (CO₂) aufzufangen, das ein Baum bei seiner Atmung abgibt. Hunderte von Messleitungen laufen von den Bäumen zu einem grünen Bauwagen, in dem



TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Im Kranzberger Forst bei Freising untersuchen Forscher der Technischen Universität München, wie Bäume mit dem Klimawandel fertig werden. Dazu haben sie die Pflanzen mit hohen Gerüsten umgeben.

das Rechenzentrum des Walddors untergebracht ist.

Um die Kronen der Bäume zu erforschen, haben die Wissenschaftler ein Gerüst aufgebaut, das in seiner Größe und Funktion in Deutschland einzigartig ist (siehe Foto). Vier inzwischen 27 Meter hohe Gerüsttürme sind durch Stege und Plattformen miteinander verbunden und erlauben das unmittelbare Arbeiten in den Wipfeln der bis zu dreißig Meter hohen Fichten und Buchen. Jahr für Jahr haben die Wissenschaftler das Gerüst aufgestockt, um mit dem Wachstum der Bäume mithalten zu können.

Außerdem steht mitten im Wald ein fünfzig Meter hoher Kran, der bei Bedarf Forscher in einer Gondel ganz nah an die Bäume heranhebt. „Auf der ganzen Welt werden nur fünf solcher Kräne für die Waldforschung eingesetzt – für unsere Arbeit ist das Gerüst zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden“, berichtete der Projektleiter der TU München bei dem Pressegespräch.

Mithilfe des Krans konnte beispielsweise eine Anlage montiert werden, die eine Gruppe von Bäumen mit Ozon begast. Etwa 4,5 Kilometer Plastikschläuche, in denen alle dreißig Zentimeter eine Kantele steckt, hängen zwischen den Zweigen herab. Sie reichern gezielt ein Volumen von rund zehntausend Kubikmetern Luftraum rund um fünf Buchen mit dem aggressiven Gas

an, so dass dessen Konzentration dort doppelt so hoch ist wie in der Umgebungsluft. Hergestellt wird das Ozon mittels elektrischer Entladungen aus Luft, der man vorher den Stickstoff entzogen hat. Tag und Nacht, Jahr für Jahr wurden die Bäume während der Wachstumsperioden im Frühjahr und Sommer der experimentell erhöhten Ozonbelastung ausgesetzt.

Anschließend verglichen die Münchener Forscher die Daten der begasteten Buchen mit denen vergleichbarer Artgenossen, die in normaler Luft wachsen. „Die Buche versucht sich dem Stress anzupassen, indem sie beispielsweise mehr Feinwurzeln bildet und dadurch die Wurzelatmung erhöht“, berichtete Karl-Heinz Häberle.

Im extrem heißen und trockenen Sommer 2003 reagierten die Bäume jedoch anders. Häberle: „Sie versuchten damals vor allem, sich vor der Trockenheit zu schützen, auf das Ozon reagierten sie kaum noch.“ Die Fichten zum Beispiel hätten ihre Atmung stark eingeschränkt und seien in einen Ruhezustand verfallen, bis die Vertrocknungsgefahr vorüber war. Die Buchen hingegen seien aktiver gewesen; sie versuchten auch unter extremen Bedingungen noch neue Wurzeln zu bilden und so den Stress durch Trockenheit, Hitze und Ozon zu kompensieren. „Man kann also sagen, dass in diesem Aspekt die Buche der Fichte überlegen ist“, restmütierte Rainer

Matussek.

Wie die Münchener Studie zeigte, verhalten sich Bäume in freier Natur oft ganz anders als im Gewächshaus. Matussek: „Bei begleitenden Versuchen in Klimakammern des Helmholtz-Zentrums München wurden junge Buchen und Fichten durch den Ozonstress viel stärker geschädigt als die rund sechzig Jahre alten Bäume hier im Wald. Man muss also auch das Alter der Bäume beachten.“

Eine andere Art von Umwelteinflüssen untersucht derzeit Daniel Kuptz in seiner Doktorarbeit. Er will herausfinden, wie Fichten auf das CO₂-Angebot in der Luft reagieren. Auch er hat zahlreiche Schläuche zwischen die Bäume gehängt, aus denen CO₂ strömt. An mehreren Messpunkten an den Stämmen hat Kuptz Plexiglasgefäße luftdicht angebracht, in denen er die Atmungsgase der Fichten auffängt. „Das sich das per Schlauch verteilte CO₂ im Gewicht seines Kohlenstoffatoms ein klein wenig vom übrigen CO₂ in der Luft unterscheidet, können wir verfolgen, wie sich der von den Nadeln aus dem Gas aufgenommene Kohlenstoff im Stamm ausbreitet“, sagte der Biologe. Er will herausfinden, wie der Baum als Ganzes auf die Erhöhung des CO₂-Gehaltes reagiert und wie viel von dem Kohlenstoff aus dem Gas er in seine Biomasse einbaut.

Solche Ergebnisse sollen nun in Computersimulationen einfließen, mit deren Hilfe die Forscher versuchen, das Gesamtsystem Baum möglichst realitätsnah darzustellen. Mit derartigen Modellen wollen Matussek und sein Team auch dazu beitragen, dass die Forstwirtschaft sich besser gegen die Risiken des Klimawandels wappnen kann.

„Junge Buchen und Fichten wurden durch den Ozonstress viel stärker geschädigt als alte Bäume.“

Rainer Matussek,
TU München