

Der Herr der Jahrringe

Wie in einem Labor an der ETH Zürich das Sterben der Bäume erforscht wird

Das Jahrringlabor der ETH Zürich macht mehr, als nur die Jahrringe von Bäumen zu zählen. Ein Besuch dort zeigt, welche Schlüsse aus den jährlichen Zuwachsraten der Holzgewächse gezogen werden können.

Désirée Föry

«Es ist jedes Mal faszinierend, einen Bohrkern aus einem Baum herauszuziehen und nicht zu wissen, was man gleich sehen wird», sagt Christof Bigler. Der Forscher an der Professur für Waldökologie an der ETH Zürich leitet das Jahrringlabor, seit es 2006 gegründet wurde. Schon seit Kindertagen beschäftigt sich der freundliche und zurückhaltende Bigler mit Bäumen. «Damals haben wir Bäume gepflanzt und gehofft, dass sie wachsen. Aus den Setzlingen ist aber selten etwas geworden. Denn aus kindlicher Unwissenheit haben wir die kleinen Bäumchen an zu stark beschatteten Standorten gepflanzt», gibt er schmunzelnd zu. Nach dem Abschluss seines Studiums in Biologie und Statistik war er am damaligen Departement Forstwissenschaften an der ETH als Doktorand tätig, bevor er in Boulder (Colorado, USA) die grossen Unterschiede zwischen der Waldbewirtschaftung in der Schweiz und den USA entdeckte. «Die Schweizer Wälder wurden intensiver bewirtschaftet.» In den USA überlasse man den Wald eher sich selber, und Störungen wie Waldbrände, Windwürfe oder Borkenkäferbefälle traten auf einer viel grösseren Skala auf.

Wie in einer Schreinerei

In dem Labor an der ETH riecht es wie in einer Schreinerei. Ein starker, aber angenehmer Holzgeruch liegt in der Luft. An den Werkstischen werden Bohrkern für die Untersuchungen präpariert, an drei Mikroskopen wird gezählt und gemessen – nämlich die Jahrringe von Bohrkernen, die die Forscher in den Wäldern gesammelt haben. Sie machen es möglich, dass das Wachstumsverhalten von Bäumen über mehrere Jahrzehnte, Jahrhunderte oder gar Jahrtausende rekonstruiert werden kann: Durch ihre Struktur sterben Bäume nicht jedes Jahr ab wie viele andere Pflanzen. Die gebildeten Zellen im Stamm und in den Ästen verholzen kontinuierlich, und die Bäume bleiben dadurch bestehen. Im Herbst und Winter minimieren sie ihre Aktivität und erhöhen sie wieder im Frühling.

Diese Variabilitäten sieht man ganz deutlich: Im Frühling, wenn die Bäume ihren Stoffwechsel wiederaufnehmen und ihr Wachstum nach dem Winter fortsetzen, bilden sie helles, weiches Frühholz. Im Spätsommer und Herbst, wenn die Wachstumsbedingungen ungünstiger werden, entsteht dunkles, dichteres Spätholz. Ein einzelner Jahrring zählt damit die Spannweite vom Frühholz bis zum Spätholz. Jährlich kommt ein neuer dazu. Die Jahrringe sehen aber nicht jedes Jahr gleich aus. Das Muster hängt von verschiedenen Faktoren ab: vom Klima, vom Standort und von der Bewirtschaftung des Waldes durch den Menschen. Denn je nach Bewirtschaftungsform ist der Baum mehr oder weniger Wind, Hitze, Kälte, Trockenheit oder Schädlingen ausgesetzt. Sind die Bedingungen nicht optimal und wirken mehrere wachstumshemmende Faktoren auf einen Baum ein, stirbt er früher oder später ab.

Zürcher Mortalitätsmodelle

Man spürt, mit welcher Leidenschaft sich Christof Bigler mit Bäumen beschäftigt. Kaum werden sie thematisiert, ist von dem zurückhaltenden Mann nichts mehr zu erkennen. Sein Wissen um die hölzernen Gewächse sprudelt förmlich aus ihm heraus, und er fängt an zu referieren: Noch in den 1950er und 1960er Jahren wurde in Zürich das Wachstum der Bäume intensiv untersucht, da in der Forstwirtschaft damals



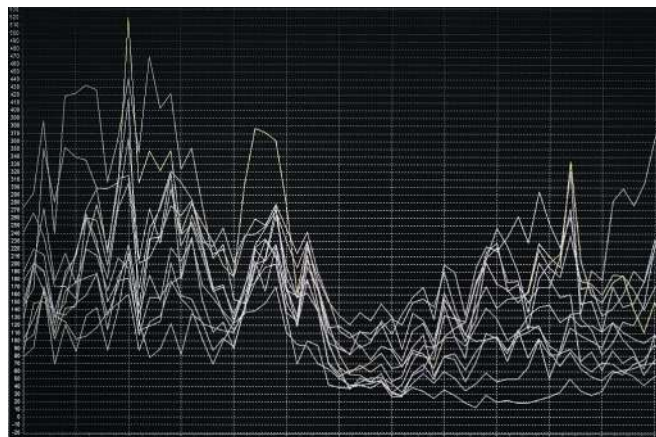
Ein Jahrring besteht aus hellem Früh- und dunklem Spätholz.



Unter der Lupe werden die Jahrringbreiten manuell gemessen.



Proben werden durch eine Bohrung im Baumstamm gewonnen.



Die Kurven zeigen, wann und wie lang die Bäume lebten.

die Holzproduktion im Mittelpunkt stand. Heute liegt der Schwerpunkt in der Jahrring-Forschung an der ETH besonders in der Untersuchung der Klima- und Standorteinflüsse auf die Sterblichkeit (Mortalität) und den Zuwachs von Bäumen, sagt Bigler. «Anhand der Zu-

wachsraten und räumlichen Einflüsse können wir die jährliche Mortalitätswahrscheinlichkeit und die erwartete Lebensdauer berechnen.» Diese Modelle können beispielsweise in Waldwachstumssimulationen implementiert werden, um die zukünftige Entwicklung

Bäume als Datenarchive

föd. · Die Dendrochronologie ist die Lehre vom Baumalter. Mit ihr lässt sich das Alter von lebenden und auch von bereits abgestorbenen Bäumen feststellen. Zur Untersuchung von Jahrringen werden Bäume mit einem Hohlbohrer angebohrt. Daraus erhalten die Forscher Holzbohrkerne. Lebende Bäume überstehen solche Eingriffe. Die Bohrkern werden dann im Labor präpariert, unter dem Mikroskop untersucht und die einzelnen Jahrringbreiten gemessen.

Zur Datierung werden die Serien der Jahrringe anschliessend anhand ihrer unterschiedlichen Breiten einem bereits bekannten Wachstumsmuster – einer sogenannten Jahrringchronologie – zugeordnet. Die Datierung erfolgt entweder visuell, oder die Forscher bedienen sich spezieller Computerprogramme, die die Jahrringabfolgen automatisch miteinander

vergleichen. Stimmen die Muster überein, können sie einer bestimmten Zeit zugeordnet werden. Die «Kreuzdatierungsmethode», bei der Ringmuster vieler Bäume überlappend aneinandergereiht werden, erlaubt eine Rekonstruktion der Wachstumsgeschichte über viele Jahrtausende.

Bereits Leonardo da Vinci vermutete, dass Jahrringe die klimatischen Wachstumsbedingungen in einem jährlichen Rhythmus wiedergeben. Heute sind Klimarekonstruktionen anhand von Jahrringen eine prominente Methode. Hierbei dienen die Jahrringe als «Klimazeiger». Grundsätzlich lässt sich sagen: Je breiter ein Jahrring, desto günstiger waren die Wachstumsbedingungen in diesem Jahr. Je schmaler, desto mehr oder stärkere wachstumshemmende Faktoren wirkten auf den betroffenen Baum ein.



Seit der Kindheit von Bäumen fasziniert: Christof Bigler, der Laborleiter.

BILDER ANNIK RAMP / NZZ

und Zusammensetzung in einem Wald abzuschätzen.

Wie es um einen Baum bestellt ist, kann man pauschal über zwei Methoden bestimmen. Einerseits anhand seiner Kronendichte: Je grösser die Kronentransparenz, desto schlechter geht es dem Baum. Andererseits durch die Entnahme eines Bohrkerns: Ist die Vitalität stark reduziert, bildet der Baum engere Jahrringe als ein gesunder Baum. «Sehr enge Jahrringe über mehrere Jahre oder ein schneller Wachstumsabfall deuten auf ein erhöhtes Sterberisiko hin», erklärt Bigler.

Konkurrenzkampf der Bäume

Zahlreiche Umweltfaktoren können Einfluss auf die Mortalitätswahrscheinlichkeit eines Baumes haben: Kleine Bäume sind besonders gefährdet, da sie sich im Konkurrenzkampf um Licht und Nährstoffe weniger gut behaupten können als grosse, standhafte Exemplare. Ein dichter Bestand und starke Trockenheit sind zusätzliche «Wachstumshemmer».

Unter bestimmten Umständen können Bäume aber mehrere tausend Jahre alt werden. Bilder, auf denen Menschen in hohlen Baumstämmen stehen oder

Autotunnels durch dicke Bäume hindurchführen, sind bekannt. Das Alter solcher Bäume liegt nicht selten bei mehr als 1500 Jahren. Aber der Schein kann trügen. Ein hohes Alter bedeutet nicht immer grosse Höhe und enormen Durchmesser. Ganz im Gegenteil: Der älteste Baum der Welt, der im amerikanischen Gliedstaat Kalifornien wuchs, wird auf ein Alter von 5062 Jahren geschätzt. Diese Kiefer war aber nur wenige Meter hoch.

Die langlebigsten Bäume gedeihen oft in grosser Höhe an extremen Standorten, welche kühl und trocken sind. Diese Baumarten wachsen sehr langsam. Der Vorteil daran: Schädliche Pilze können in das langsam gewachsene und daher dichte Holz weniger gut eindringen, der Baum lebt dadurch länger.

Langlebige Bäume können auch in der Schweiz wachsen. Das Wallis beispielsweise bietet ideale Bedingungen für langlebige Bäume: trockenes Klima, grosse Höhen und wenig menschliche Bewirtschaftung. Im Mittelland dagegen sei aufgrund der intensiven Bewirtschaftung ein sehr hohes Baumalter wenig wahrscheinlich, sagt Bigler.