

Wachsende Bäume machen Musik

Geräusche im Baum verraten, wie er wächst und wie er auf Sonnenschein, Kälte oder Trockenheit reagiert. Mithilfe von Sensoren versuchen ein Biologe und ein Klangkünstler, Bäumen im Wallis ihre Geheimnisse zu entlocken.

Ein Knacken in unregelmässigen Abständen, nicht immer gleich hoch, nicht immer gleich laut: Das Geräusch, mit dem sich der Botaniker Roman Zweifel seit mehr als einem Jahrzehnt beschäftigt, klingt ein bisschen wie Popcorn, das in der heissen Pfanne aufplatzt. Mit Hitze hat es denn auch zu tun, und mit Trockenheit: Es entsteht nämlich, wenn in einem Baum plötzlich die feinen Wasserfäden abreißen, die dicht unter seiner Rinde von den Wurzeln bis in die Blätter führen – sei dies, weil das Wasser bei starker Sonneneinstrahlung schneller verdunstet, als es aus den Wurzeln nachfliessen kann, oder weil im Boden nicht genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, die der Baum in seine Blätter befördern könnte. Bereits in den 1960er-Jahren haben Forschende das Phänomen beschrieben, das seither in der Fachwelt als «Kavitation» bekannt ist.

Zweifel arbeitet an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft und möchte mithilfe dieser und weiterer Geräusche besser verstehen, welche Prozesse innerhalb eines Baumes ablaufen, wie genau er Wasser und Nährstoffe transportiert, wie er wächst, wie er atmet. Und auch, wie er auf seine Umwelt reagiert, auf Schwankungen im Wetter, auf Veränderungen des Klimas. «Im Wallis beobachten wir in den letzten Jahrzehnten, dass Waldföhren vermehrt absterben und teilweise von Flaumeichen verdrängt werden», sagt er. Laut Zweifel haben zwar bereits verschiedene Studien gezeigt, dass dies eine Reaktion der Bäume auf das Klima ist, das in den letzten dreissig Jahren wärmer und trockener geworden ist. «Wissenschaftlich sind aber viele Details noch nicht genügend verstanden.»

Bäume flüstern in Ultraschall

Im Hitzesommer 2003 hat der Forscher an Bäumen im Wallis erstmals selbst Kavitationsgeräusche gemessen. Sehr starke sogar – aber gehört hat er sie damals noch nicht, denn sie sind in einem so hohen Frequenzbereich, dass das menschliche Ohr sie nicht wahrnehmen kann. So hat er die feinen Schwingungen, die er mit Ultraschall-Sensoren an der Baumoberfläche mass, als Zahlenreihen und Kurven auf dem Computer ausgewertet. Dort hat er sie auch in Beziehung gesetzt mit klassischen Messwerten wie Temperatur, Sonneneinstrahlung, Luft- und Bodenfeuchtigkeit, Saftfluss und Baumdurchmesser – denn die Baumklänge ohne ihren Kontext zu interpretieren, ist laut Zweifel unmöglich.

Kavitationsgeräusche habe er bereits damals zweifelsfrei identifizieren können, weil sie verglichen mit anderen Baumgeräuschen laut seien. Doch bei anderen Geräuschen stiess Zweifel technisch an Grenzen: «Das Baumgeflüster ist extrem leise, und es gibt auch Störgeräusche, die es übertönen können. Das ist um ein Vielfaches anspruchsvoller zu messen als Klimadaten wie Temperatur, Sonneneinstrahlung oder Luftfeuchtigkeit.» So habe er 2008 in einer wissenschaftlichen Publikation auch Geräusche interpretiert, die sich später als Messfehler herausgestellt hätten. «Da wusste ich: Wenn ich das seriös weiterverfolgen will, brauche ich Hilfe.»

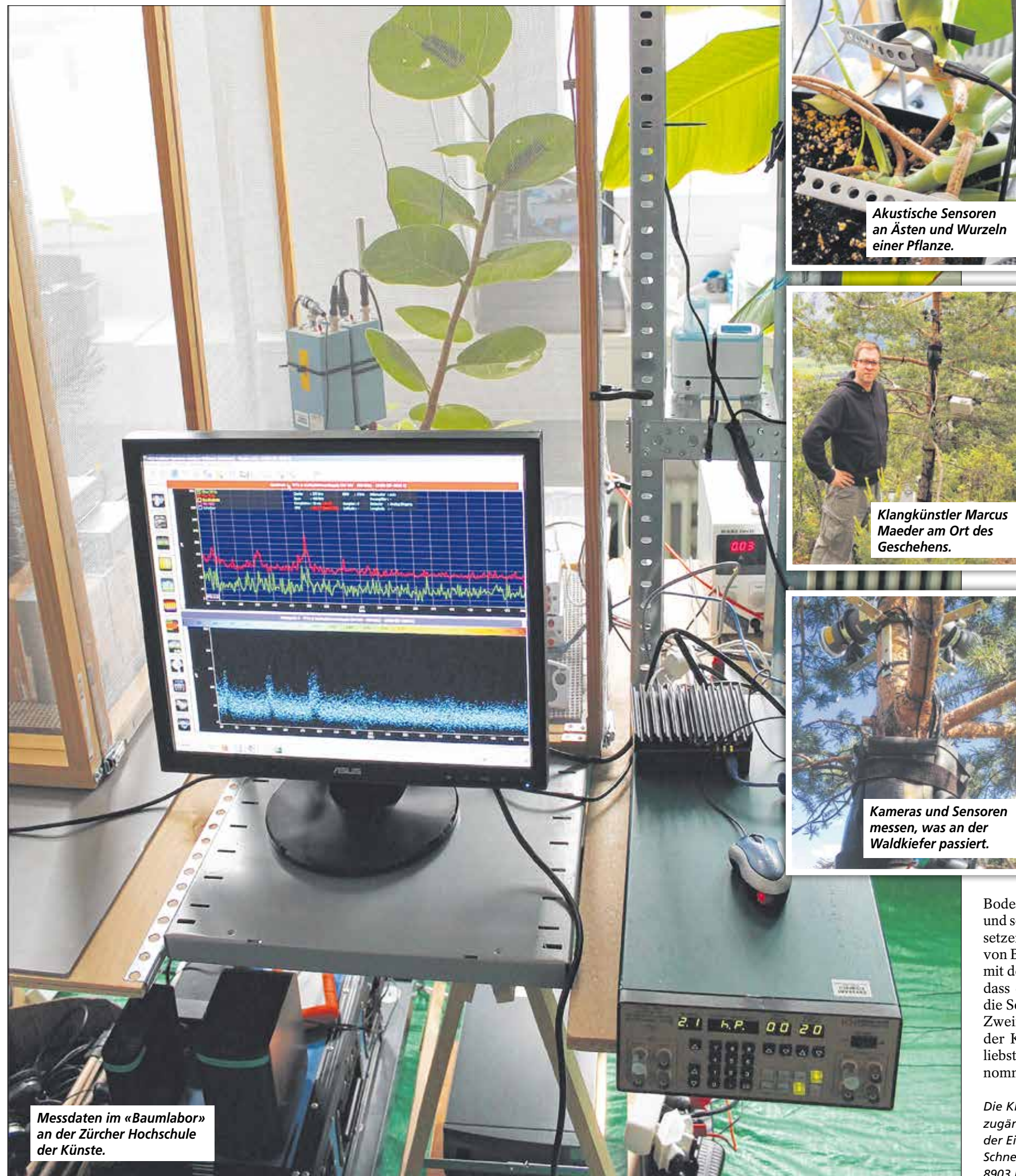
Und diese Hilfe liess nicht lange auf sich warten: Durch Medienberichte auf das Thema aufmerksam geworden, nahm im Jahr 2009 Marcus Maeder Kontakt zu Zweifel auf. Maeder ist Klangkünstler und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Computermusik und Klangtechnologie der Zürcher Hochschule der Künste. Schon beim ersten Treffen merkten die beiden, dass sie sich ideal ergänzen, und sie stellten ein gemeinsames Projekt auf die Beine.

Durch Medienberichte auf das Thema aufmerksam geworden, nahm im Jahr 2009 Marcus Maeder Kontakt zu Zweifel auf. Maeder ist Klangkünstler und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Computermusik und Klangtechnologie der Zürcher Hochschule der Künste. Schon beim ersten Treffen merkten die beiden, dass sie sich ideal ergänzen, und sie stellten ein gemeinsames Projekt auf die Beine.

Technik schafft Zugang zur Natur

Im Sommer 2011 führten sie an einem Südhang im Wallis erste Messreihen an Waldföhren und Flaumeichen durch, mit empfindlicheren Sensoren und mit Technik, die die Geräusche tausendfach verstärkt und in einen hörbaren Bereich transponiert. Die Resultate waren vielversprechend: Anfangs waren die Kavitationsgeräusche nur tagsüber zu hören. Doch während der mehrere Wochen andauernden Trockenperiode knarrten und knacksen die Föhren immer länger auch in die Nacht hinein. Laut Zweifel ein Hinweis darauf, dass die Trockenheit ihnen je länger je mehr zusetzte und sie immer länger brauchten, um sich zu regenerieren für den kommenden Tag.

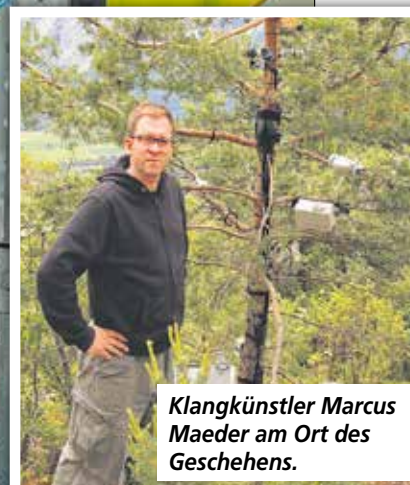
Ein Jahr später starteten sie das Projekt «trees: ökophysiologische Prozesse hörbar machen», das vom Schweizerischen Nationalfonds finanziert wird. Ziel ist einerseits ein wissenschaftliches: durch Langzeit-Messungen erkunden, ob sich Phänomene des Klimawandels auch akustisch in Bäumen festhalten lassen. Andererseits ist es auch ein künstlerisches: die wissenschaftlichen Daten durch Klanginstallationen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich machen. «Ein Baum ist keine tote Materie, sondern ein sehr lebendiges Wesen, das stark auf seine Umwelt reagiert. Das sollen die Leute in einer musi-



Messdaten im «Baumlabor» an der Zürcher Hochschule der Künste.



Akustische Sensoren an Ästen und Wurzeln einer Pflanze.



Klangkünstler Marcus Maeder am Ort des Geschehens.



Kameras und Sensoren messen, was an der Waldkiefer passiert.

kalischen Umsetzung der ökophysiologischen Prozesse selbst erleben», sagt Maeder.

So haben Zweifel und Maeder im Herbst 2013 eine Walliser Waldföhre mit jeder Menge Technik ausgestattet und seither Baumklänge aufgezeichnet sowie zahlreiche weitere Daten, die eine Interpretation erlauben sollen. «Wir haben viele Geräusche gefunden, die wir noch nicht erklären können», sagt Zweifel. Etwa eine Art Knistern, das regelmässig auftaucht. Oder ein Knacken, den Kavitationsgeräuschen zum Verwechseln ähnlich, das aber nur vereinzelt und mitten in der Nacht auftritt – also dann, wenn der Baum laut gängiger Theorie ruht und kein Wasser in die Blätter hinaufzieht. Zum Trockenstress der Bäume werden die neusten Daten allerdings nur wenig Aufschluss geben: Zu verregnet war der Sommer 2014. «Aufschlagende Regentropfen sind so laut, dass sie sämtliche Geräusche aus dem Innern des Baumes übertönen», sagt Maeder. Deshalb sollen die Messungen noch mindestens ein Jahr fortgesetzt werden.

Kunst mit Baumklängen

Der Klangkünstler hat Störgeräusche aber auch positiv erlebt: «Wenn Regentropfen auf die unterschiedlich dicken Äste des Baumes aufschlagen, klingt dieser wie ein Xylofon.» Auch sonst seien im letzten Jahr einmalige Naturaufnahmen geglückt. Etwa der Flügelschlag einer landenden Wespe, das Knabbern eines Käfers oder die Schritte einer Blattlaus, die einem Elefanten gleich über den Sensor stampfte.

In die Klanginstallationen, die Maeder entwickelt hat, sind diese Geräusche bisher nicht eingeflossen. Zu hören gibt es vielmehr Baumgeräusche, begleitet von Klängen, die eine musikalische Umsetzung der Messdaten darstellen. So ist die Luftfeuchtigkeit einem gedämpften Wasserrauschen nachempfunden, die Bodenfeuchtigkeit ist eine Art tiefes Summen, und sobald Sonnenstrahlen auf die Äste fallen, setzen Streicher ein. Das Ganze wird ergänzt von Bildern, damit man intuitiv versteht, dass mit dem Tageslicht auch der Ton einsetzt und dass der Baum am stärksten knackst, wenn die Sonne kräftig auf seine Äste scheint. Laut Zweifel war eine japanische Delegation von der Komposition so begeistert, dass sie am liebsten eine CD davon mit nach Hause genommen hätte. *Martina Huber*

Die Klanginstallation «trees: Pinus sylvestris» ist zugänglich bis 31. Oktober im Eingangsbereich der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf.