

Flug in den Wald der Zukunft

Basler Pflanzenökologen gehen in die Luft: Infrarotaufnahmen aus dem Helikopter sollen zeigen, welche Laubbäume am meisten unter Hitze und Trockenheit leiden. *Von Patrick Imhasly*

Sanft schwebt der kleine Helikopter in Richtung eines Waldstücks am Rande von Hofstetten-Flüh, einer solothurnischen Exklave im hinteren Leimental. Pilot Stefan Freiburghaus drosselt das Tempo auf 30 Kilometer pro Stunde. Jetzt ist es Zeit für Martin Bader. Vom Rücksitz schwingt sich der Pflanzenökologe der Universität Basel mit den Beinen auf eine Kufe des Fluggeräts. Er ist gesichert mit einem Hüftgurt. In den Händen hält er eine Infrarotkamera, die er direkt über dem Waldstück in Position bringt. Daniel Scherrer – sein Kollege auf dem Nebensitz – wirft einen Blick auf den Laptop, der mit der Kamera verbunden ist, und gibt dem Piloten letzte Anweisungen zur Justierung der Flugroute.

Dreimal überfliegen die Forscher das Zielgebiet, dann sind die Infrarotbilder im Computer. Es sind Thermal-aufnahmen, die in künstlichen Farben zeigen, wie stark sich die Kronen der Laubbäume 100 Meter tiefer an diesem heissen, dunstigen Sommertag erwärmt haben.

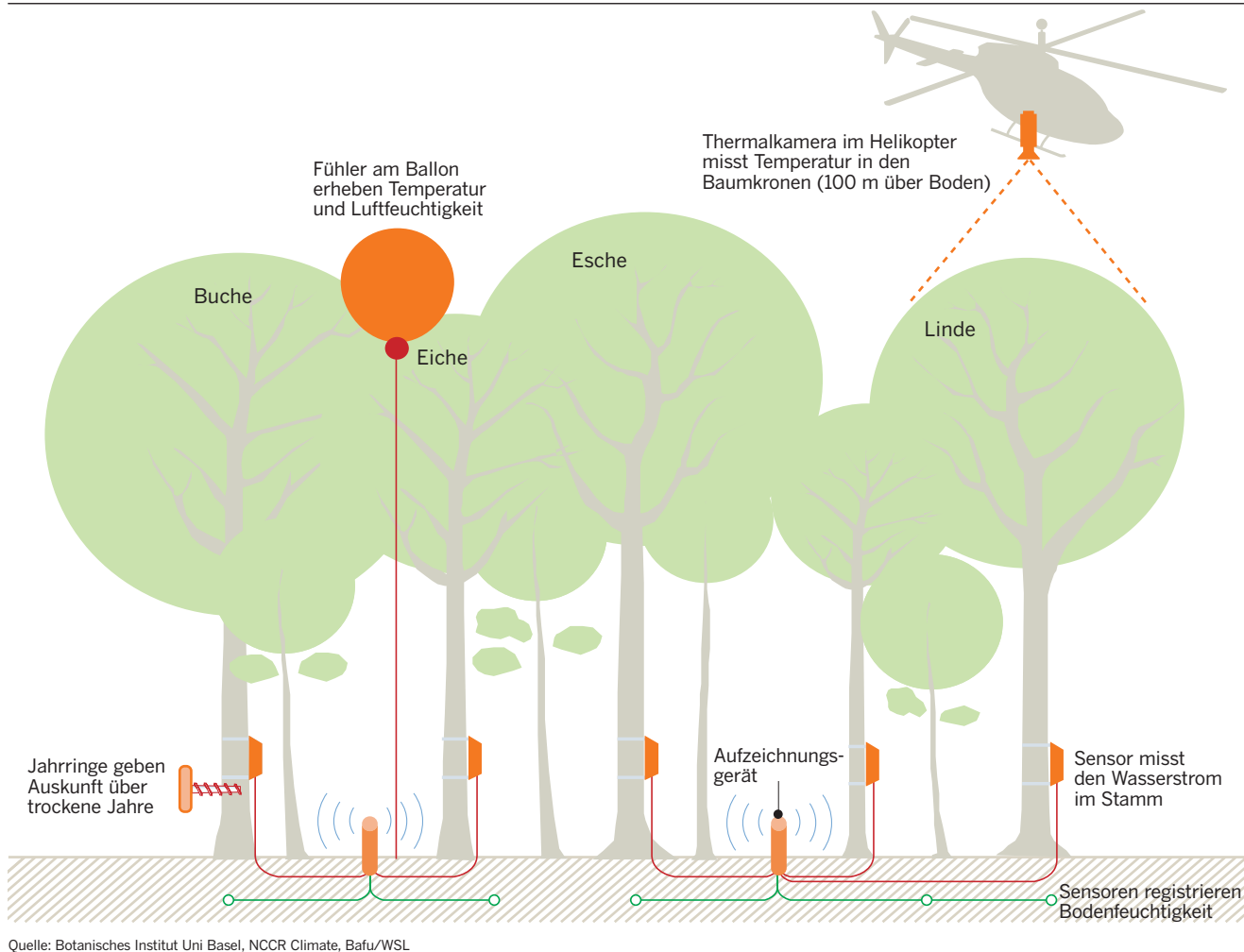
Aus dem Helikopter werfen die Wissenschaftler einen Blick in die Zukunft der Schweizer Laubwälder unter den Bedingungen eines wärmeren Klimas. «Wir wollen herausfinden, wie sich häufigere Trockenheitsperioden auf verschiedene Baumarten in unseren Wäldern auswirken», erklärt der Leiter des Projekts, Christian Körner vom Botanischen Institut der Universität Basel. Finanziert wird das ungewöhnliche Vorhaben vom Schweizerischen Nationalfonds, dem Bundesamt für Umwelt sowie der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Das Ziel ist, eine Liste ökonomisch interessanter Baumarten zu erstellen, rangiert nach ihrer Empfindlichkeit auf Trockenheit. «Das könnte der Forstwirtschaft helfen, den Wald der Zukunft besser zu planen», sagt Martin Bader.

Vielzahl von Methoden

Wenn es heiss und trocken ist, steht den Bäumen weniger Wasser zur Verfügung. Also schalten sie auf Sparmodus und schliessen die Poren an ihren Blättern, die Stomata. Damit verhindern die Bäume, dass viel Wasser durch Verdunstung verloren geht. Doch diese Taktik hat Folgen. Weil mit der geringeren Verdunstung auch weniger Wärme abgeführt wird, erhitzen sich die Baumkronen. Genau diesen Effekt messen die Forscher mit der Infrarotkamera vom Helikopter aus. «Jene Baumarten, die sich am meisten erwärmen, können am schlechtesten mit der Trockenheit umgehen. Sie stehen unter Hitzestress», erklärt Daniel Scherrer.

Wie Forscher den Hitzestress von Laubbäumen messen

Je trockener es ist, desto weniger Wasser verdunsten die Bäume, entsprechend erhitzen sich die Baumkronen



Fliegender Forscher: Martin Bader, bereit für Aufnahmen mit der Thermalkamera.

Zusätzlich haben die Basler Forscher einzelne Bäume wie einen Patienten auf der Intensivstation mit Messsonden verkabelt. Die Geräte registrieren die Geschwindigkeit, mit der das Wasser in den Stämmen nach oben in die Blätter steigt. Weitere Sensoren erheben das Mikroklima dieser Bäume: die Feuchtigkeit im Boden sowie an einem Ballon die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit in der Krone. «Dadurch können wir die Temperaturdaten aus den Infrarotaufnahmen besser interpretieren und mit ihnen nicht nur Aussagen über einzelne Bäume, sondern auch über grössere Räume machen», erklärt Christian Körner.

All diese Informationen zeigen den Wissenschaftlern aber nur, wie ein Baum am Messtag mit Hitze und Trockenheit zu Rande kommt. Um einen langfristigen Vergleich zu haben, ziehen sie deshalb mit einem Bohrer eine

Probe aus denselben Bäumen. Darin lesen sie ab, wie sich die berühmten Trockenjahre 1976 und 2003 auf die Breite der Jahrringe ausgewirkt haben. «Weil die Bäume unter trockenen Bedingungen die Stomata verschliessen, können sie auch weniger Fotosynthese betreiben, und die Jahrringe werden dünner», sagt Martin Bader.

Nach dem Flug über das Waldstück am Dorfrand von Hofstetten-Flüh – wo Buche, Eiche, Linde, Esche, Bergahorn und Kirsche gedeihen – ist bloss der

Die kühlende Wirkung von Bäumen auf das städtische Klima ist an Hundstagen wie diesen besonders gefragt.

erste Teil der Forschungsmission beendet. Danach fliegen die Ökologen zu 3 weiteren Standorten in der Umgebung von Basel: zum Naturschutzgebiet «Chöppli» – einer wunderschönen Jurakrete oberhalb von Hofstetten-Flüh –, an die Birs und nach Münchenstein. Jede dieser 4 Untersuchungsflächen ist aufgrund der natürlichen Bodenbeschaffenheit unterschiedlich trocken. Im «Chöppli» zum Beispiel sind die Verhältnisse so trocken, wie das dereinst für weite Waldgebiete in der ganzen Schweiz der Fall sein könnte.

Fliegen, solange das Geld reicht

Heute sind Martin Bader und Daniel Scherrer das zweite Mal mit dem Piloten Stefan Freiburghaus vom Flughafen Basel-Mülhausen aufgestiegen. Wobei sie sich jedes Mal von einem französischen Zöllner kontrollieren lassen müssen, der in einem einsamen Container auf dem Rollfeld residiert. Die Nähe zur Grenze erfordert das Prozedere – auch wenn sich die Wissenschaftler stets im Schweizer Luftraum bewegen. Insgesamt lässt das Forschungsbudget 7 Flüge von je 45 Minuten Dauer zu. Der letzte soll im August stattfinden. Daniel Scherrer sagt deshalb: «Von uns aus kann es noch lange so heiss sein wie jetzt.»

Noch können die beiden Experten nicht sagen, welcher Pflanzenart die Trockenheit am meisten zusetzt. Erste Resultate der laufenden Untersuchung sollen gegen Ende Jahr vorliegen. Martin Bader erwartet, dass tief wurzelnde Bäume wie die Eiche weniger trockenempfindlich sein dürften. Für die Buche könnte das Gegenteil der Fall sein, denn «sie ist bekannt als Säufer», wie der Wissenschaftler sagt.

In den USA werden Aufnahmen von Pflanzen mit der Thermalkamera aus dem Helikopter schon seit längerem gemacht, in erster Linie aus kommerziellen Gründen. Flüge über die gigantischen Soja-Monokulturen im Mittleren Westen lassen erkennen, wo die Trockenheit besonders gross ist und deshalb künstlich bewässert werden muss. Die Basler sind nach eigenem Bekunden indessen die Ersten, die diese Methode kombiniert mit direkten Messungen am Baum für die Waldforschung einsetzen.

Schon im Juli 2004 überflogen Mitarbeiter von Christian Körner Baumflächen in der Stadt Basel. Dabei zeigte sich: Kleinblättrige Laubbäume führen überschüssige Wärme besser ab als solche mit grossen Blättern. Ihre kühlende Wirkung auf das städtische Klima ist an Hundstagen wie diesen besonders gefragt.