Künstliche Waldverjüngung im Klimawandel: Erste Erkenntnisse aus dem Projekt Testpflanzungen

Pflanzungen gewinnen aktuell auf grossen Störungsflächen an Bedeutung, wenn in der Naturverjüngung keine geeigneten Baumarten zu erwarten sind. Im schweizweiten Projekt Testpflanzungen wird daher getestet, inwiefern Baumarten bereits heute dort gepflanzt werden können, wo das Klima ihnen voraussichtlich gegen Ende des Jahrhunderts zusagt. Zu Beginn des Projekts wird vor allem untersucht, welche Faktoren den Aufwuchserfolg und die Vitalität der gepflanzten Bäumchen unter Wildausschluss beeinflussen.

Julia Schwarz, Matthias Wüthrich und Kathrin Streit

Waldverjüngung in Zeiten des Klimawandels

Mehr als 90 % der Schweizer Wälder werden natürlich verjüngt. Dieser hohe Prozentsatz könnte sich in Zukunft rückläufig entwickeln, denn der Klimawandel führt zu einer Veränderung verschiedener Faktoren, welche die natürlichen Verjüngungsprozesse beeinflussen. Gleichzeitig verschieben sich die Verbreitungsgebiete der meisten Baumarten. Daher werden Pflanzungen in den kommenden Jahrzehnten an Bedeutung gewinnen, insbesondere wenn nach grösseren Störungen die Schutzwirkungen und andere Leistungen des Waldes stark herabgesetzt sind und in der Naturverjüngung keine geeigneten Baumarten zu erwarten sind. In den meisten Fällen geht es dabei um den gezielten Anbau von Baumarten, die in einem wärmeren und trockeneren Klima voraussichtlich erfolgreich sein können, aber sich heute aufgrund fehlender Samenbäume oder ihrer geringeren Konkurrenzkraft nicht durchsetzen können. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass wir mit solchen Massnahmen die erwartete Migration der Baumarten und Herkünfte, welche zum Teil schon begonnen hat, vorwegnehmen können (sog. Assisted Migration).

Es gibt noch keine flächendeckenden Empfehlungen für den Anbau von Zukunftsbaumarten in der Schweiz, welche die punktuellen Empfehlungen der TreeApp ergänzen könnten. Deshalb werden sie im Testpflanzungsprojekt in ihrem heutigen Verbreitungsgebiet und dort getestet, wo das Klima ihnen gegen Ende des 21. Jahrhunderts zusagen könnte. Im Rahmen des Projekts wird geprüft, welche Umweltfaktoren das Überleben, die Vitalität und das Wachstum der untersuchten Baumarten und Herkünfte entlang von grossen Umweltgradienten bestimmen. Dafür wurden mehr als 55 000 Bäumchen

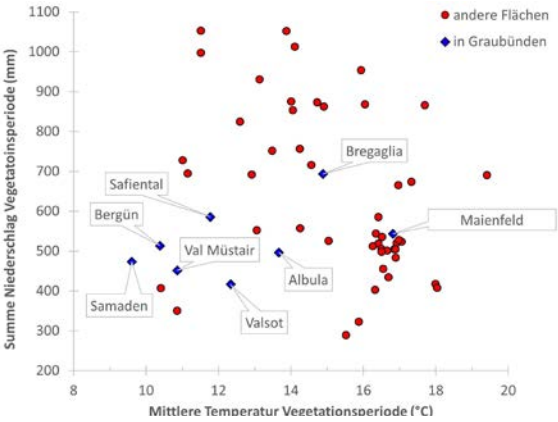

Abb. 1: Mittlere Temperatur und Niederschlagssumme während der Vegetationsperiode (Mai bis September) in den Jahren 2013 bis 2022 für die 57 Testpflanzungsflächen. Die Klimadaten stammen von Meteotest Schweiz.

Foto 1a: Fläche Samedan.

Foto 1b: Dort gepflanzte Eiche, 1820 m ü. M. im August 2023, knapp 1 Jahr nach Pflanzung. (Bilder: Testpflanzungsteam)

von 18 verschiedenen Baumarten (jeweils sieben verschiedene Herkünfte) auf 57 Versuchsflächen über die gesamte Schweiz hinweg gepflanzt: www.testpflanzungen.ch. Die Flächen decken einen sehr grossen Gradienten an Klimabedingungen (Abb. 1) und Bodeneigenschaften ab. So fällt auf der trockensten Fläche in der Vegetationsperiode (Mai–September) gerade mal ca. 280 mm Niederschlag, wohingegen es auf der feuchtesten Fläche knapp 1100 mm sind. Auch bezüglich der mittleren Temperatur in der Vegetationsperiode variieren die Flächen stark zwischen 9,5–20°C.

In Graubünden befinden sich insgesamt acht Testpflanzungsflächen, welche im trockeneren und kühleren bis mittelwarmen Bereich liegen (Abb. 1, blaue Punkte). Bis auf die Fläche bei Maienfeld, welche auf 580 m über dem Meer liegt, sind alle Bündner Flächen eher hoch gelegen (1110–1820 m über Meer). Es wird erwartet, dass die Baumarten im Zuge des Klimawandels hochwandern und neue Gebiete erschliessen werden. Ein Beispiel ist die Traubeneiche, deren Hauptverbreitung aktuell in der kollinen und submontanen Stufe liegt, aber welche in den Südalpen bis auf ca. 1200 m vorkommt. Modelle prognostizieren, dass die Traubeneiche in Zukunft auch in hochmontanen oder gar subalpinen Höhenstufen voraussichtlich gute Wuchsbedingungen erfahren wird. Daher wurde die Traubeneiche in den Testpflanzungen in Graubünden und im Wallis bis auf über 1800 m über Meer gepflanzt.

Erste Ergebnisse weisen auf gute Überlebensraten der Traubeneiche auch in den höchstgelegenen Flächen hin, so waren in Samedan (Foto 1a) nach einem Jahr immerhin 105 von 108 Traubeneichen vital und nur 3 tot (Foto 1b). Es bleibt aber abzuwarten, wie sich das Überleben und Wachstum in den kommenden Jahren entwickeln wird. In höheren Lagen werden in den Testpflanzungen keine Gastbaumarten getestet, da dort die Auswahl an einheimischen Baumarten, die potenziell hochwandern können, gross genug ist.

In den tieferen Lagen werden die Hauptbaumarten, insbesondere Tanne, Fichte und Buche, in Zukunft

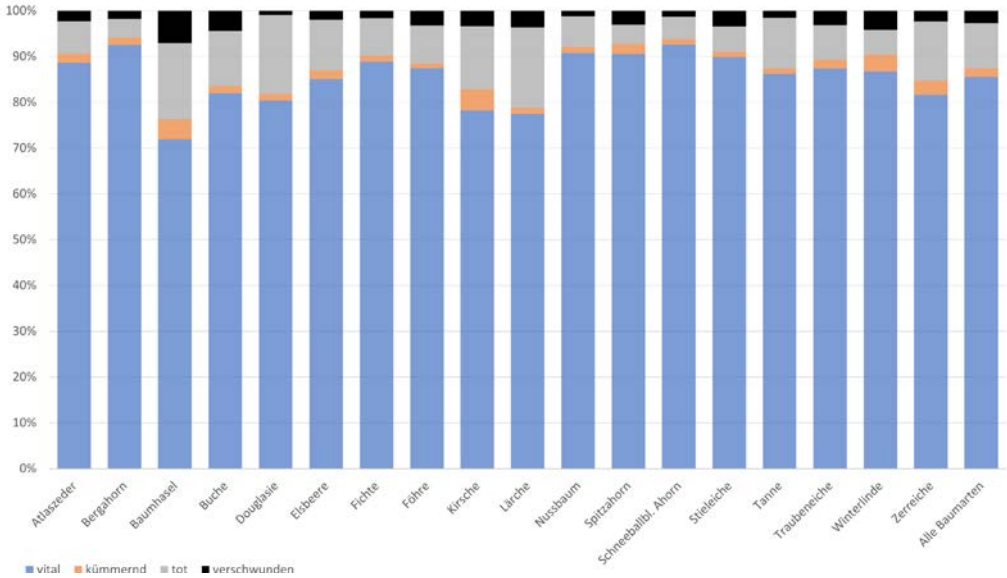

Abb. 2: Zustand der 18 Baumarten bei der Aufnahme im Jahr 2023 über alle 57 Testpflanzungsflächen hinweg.

kein passendes Klima mehr vorfinden. Neue und bisher seltene Baumarten könnten die Anpassungsfähigkeit der Wälder dort positiv beeinflussen. Wo möglich sollen einheimische Arten und Herkünfte Priorität haben, aber im Tiefland kommen viele davon auch an ihre Grenze. In den Testpflanzungen testen wir daher zum einen Herkünfte einheimischer Baumarten aus südlicheren Teilen ihres Verbreitungsgebiets und zum anderen Baumarten, wie die Zerreiche oder Baumhasel, die bisher nur im wärmsten Teil der Schweiz bzw. in Südeuropa vorkommen.

Hemmnisse für kürzlich gepflanzte Bäume im Klimawandel

Im Testpflanzungsprojekt wird – unter Wildausschluss – untersucht, welchen Einfluss verschiedene Störfaktoren, die eine zunehmende Bedeutung im Klimawandel erfahren, auf das Überleben und Wachstum von jungen Bäumen haben, und unter welchen Bedingungen mit erheblichen Aufwendungen für Nachpflanzungen zu rechnen ist.

Auf grösseren Störungsflächen führt das dichte Aufkommen von Konkurrenzvegetation teilweise dazu, dass junge Bäume keine Chance haben. Des Weiteren schädigen extreme Wetterereignisse, wie Trockenheit, Frost, Stürme und starke Niederschlagsereignisse, welche zunehmend häufiger vorkommen, insbesondere junge Waldbäume aufgrund ihrer höheren Empfindlichkeit. Zudem sind junge Waldbäume besonders anfällig für verschiedene Krankheiten und Schädlinge, die zu vermindertem Wachstum oder gar zum Absterben führen können. Da sich abiotische Faktoren wie Temperatur und Feuchtigkeit sowohl auf die Anfälligkeit von Pflanzen gegenüber bestimmten Krankheitserregern und Schädlingen als auch auf diese selbst auswirken, führt der Klimawandel dazu, dass sich die Auswirkungen der Krankheiten und Schädlinge teilwiese sehr stark verändern.

Um den Einfluss dieser verschiedenen Faktoren zu überprüfen, werden im Testpflanzungsprojekt die Überlebensraten und die Schäden an allen gepflanzten Individuen aufgenommen. Vorläufige Ergeb-

Foto 2: Beispiel einer Buche mit Markierungsstab (gelb), die aufgrund des starken Aufkommens der Begleitvegetation kaum zu erkennen ist. Fläche Val Müstair im Jahr 2022. (Bild: Testpflanzungsteam)

nisse aus dem Jahr 2023 weisen auf ein insgesamt zufriedenstellendes Anwachsen hin: So waren über alle Flächen hinweg 86 % aller Pflanzen vital und die Mortalität war mit insgesamt 12 % vertretbar (Abb. 2). Die höchsten Überlebensraten zeigten der Bergahorn (95 %) und die niedrigsten die Baumhasel (76 %).

Leider konnte in den allermeisten Fällen (bei ca. 5000 von 6500 Pflanzen) die Todesursache nicht rekonstruiert werden, da aufgrund des hohen Zeitaufwands die Flächen nur einmal im Jahr besucht werden und daher Absterbeprozesse nicht überwacht werden können. Wir vermuten jedoch, dass zu diesem frühen Zeitpunkt (die letzten neun Flächen wurden erst im Frühling 2023 eingerichtet) ein grosser Teil der Verluste und Schäden wohl eine Folge der Pflanzung selbst (Pflanzschock etc.) gewesen sein dürften. Zudem spielen bei einigen Baumarten die Sortimente eine grosse Rolle. So waren bei Föhre und Douglasie die Ausfälle bei nacktwurzligen Pflanzen viel grösser als bei solchen, die in Quickpots gesetzt wurden. Darüber hinaus stellten wir fest, dass es zwischen den Jahren teilweise erhebliche Schwankungen in der Qualität des Saat- und Pflanzguts gibt.

Das insgesamt zufriedenstellende Überleben der gepflanzten Bäume ist sicher zu einem grossen Teil auf die regelmässig stattfindenden Kulturpflegearbeiten zurückzuführen. Die jungen Bäume in allen Testpflanzungsflächen werden bei Bedarf freigeschnitten, da unter den herrschenden Freilandbedingungen mit einer starken Konkurrenz durch die aufkommende Vegetation zu rechnen ist (Foto 2).

Die Pflege scheint sich ausgezahlt zu haben, auch wenn sie in einzelnen Fällen selbst die Ursache von Schäden war. So wurden während der Kulturpflegearbeiten etwa 100 Pflanzen versehentlich komplett abgeschnitten, und bei weiteren etwa 500 Pflanzen wurden Teile der Krone unbeabsichtigt entfernt. Ohne die Kulturpflege wären die Überlebensraten jedoch sicher viel niedriger gewesen. Die Zahlen zeigen dennoch, dass die Pflege sehr sorgfältig und regelmässig durchgeführt werden muss, um den Verlust oder die Beschädigung an den gepflanzten Bäumchen zu minimieren. Dies ist vor allem problematisch, wenn der richtige Pflegezeitpunkt verpasst wurde, da dann Konkurrenzvegetation dicht aufkommt, was dazu führt, dass die gepflanzten Bäume und deren Markierungen schlecht zu erkennen sind. So sind im Laufe eines Jahrs knapp 1400 Pflanzen aufgrund mangelhafter Markierung oder im Rahmen der Kulturpflege verschwunden.

Bei den überlebenden Pflanzen (88 % aller gepflanzten Individuen) wurden in eher geringem Ausmass Schäden an verschiedenen Pflanzenteilen gefunden: Bei 10% der überlebenden Bäume fanden sich Blattschäden, wie Vergilbungen, rote Punkte und Mehltau oder Frassspuren (Foto 3).

Foto 3: Blattfrass bei Linde auf der Testpflanzungsfläche Bergün. (Bild: Kathrin Streit)

Weitere 7 % aller überlebenden Pflanzen zeigten Gipfelschäden zumeist unbekannter Ursache; am meisten waren Baumhasel und Kirsche mit jeweils 16 % und am wenigsten die Föhre mit nur 3 % betroffen. Rindenschäden, wie u.a. Frostrisse und Frassschäden, traten im Jahr 2023 bei lediglich etwa 1 % der überlebenden Pflanzen auf. Insgesamt können wir sagen, dass es zumindest bei den überlebenden Pflanzen zu keinen massenhaften Schäden kam, obwohl das Jahr 2023 überdurchschnittlich warm war. Auffallend war, dass sich bestimmte Schäden auf einzelne Flächen oder Baumarten konzentrierten: So führte ein starkes Hagelereignis zu starken Schäden auf einer Testpflanzungsfläche im Tessin. Auf einer besonders staunassen Fläche gab es insgesamt sehr hohe Ausfälle. Des Weiteren gab es auf einigen Flächen Rindenfrass durch Rüsselkäfer, welche zum Absterben der Nadelbäume führten. Der Einfluss der verschiedenen Störfaktoren wird sich im Rahmen der Aufnahmen in den kommenden Jahren besser abbilden lassen. Zudem sind vertiefende Analysen der biotischen Schäden durch Experten der WSL geplant.

Testpflanzungen und danach?

Die Ergebnisse der Testpflanzungen werden dazu beitragen, die derzeit erarbeiteten standortspezifischen Baumartenempfehlungen zu verfeinern, weil die Baumarten systematisch in einem sich ändernden Klima getestet werden, auch über ihre üblichen Verbreitungsgebiete hinaus. Da sie auf Freiflächen etabliert wurden, lassen sie Rückschlüsse für Pflanzungen nach grossflächiger Störung zu. Angesichts des Klimawandels und der starken Zunahme an Störungsflächen ist dies von entscheidender Bedeutung. Was jedoch noch fehlt, sind systematisch angelegte Versuche, in welchen zukunftsfähige Baumarten in bestehende Bestände eingebracht werden. Dies betrifft in erster Linie labile Reinbestände, welche in stabilere Mischbestände überführt werden sollen, und wo absehbar ist, dass es an Mischbaumarten fehlt. Es sollte dringend untersucht werden, welche Waldbausysteme am besten geeignet sind, um zukunftsfähige Mischbaumarten einzubringen, und wie die Jungbestandspflege für diese Bestände angepasst werden muss.

Dr. Julia Schwarz ist Forstwissenschaftlerin und arbeitet an der WSL. Sie erforscht kurzfristige sowie langfristige waldbauliche Strategien zur Anpassung der Wälder an die negativen Folgen des Klimawandels.

Matthias Wüthrich ist technischer Mitarbeiter an der WSL. Er betreut die Einrichtung der Versuchsflächen und führt Inventuren durch.

Dr. Kathrin Streit ist Forstingenieurin an der WSL und leitet das Projekt Testpflanzungen gemeinsam mit Julia Schwarz.