

# Verjüngung von Waldföhren und Fichten verschiedener Herkunft



Abb. 1: Untersuchungsfläche in Bonaduz mit 15 Regendächern, die 0, 1/3, oder 2/3 der natürlichen Niederschlagsmenge abführen. (Bilder: U. Wasem)

**Die limitierenden Faktoren für den Keimungserfolg und das frühe Wachstum von Fichten und Waldföhren unterschiedlicher Herkunft wurden an drei Standorten im Rheintal experimentell geprüft. Feuchte Verhältnisse als Folge von Standortbedingungen und/oder Witterung sind für den Verjüngungserfolg nötig. Wegen zunehmender Trockenheit im Sommer wird die Verjüngung in Zukunft besonders in Gunstjahren und an feuchten Standorten stattfinden.**

Trockenheit kann alle Lebensphasen eines Baums beeinflussen. Bei ausgewachsenen Bäumen beeinträchtigt sie in erster Linie die Wuchsleistung und führt erst unter extremen Bedingungen zum Absterben. Für Keimlinge und Recklinge kann hingegen bereits vorübergehende Trockenheit gefährlich werden, da ihr Wurzelsystem noch wenig ausgebildet ist und sie tiefer liegende Wasservorkommen somit nicht erreichen können. In mediterranen oder semiariden Regionen in Spanien und Südfrankreich könnten deshalb selbst geringe klimatische Veränderungen häufiger zu grossen Ausfällen bei der Verjüngung führen. In der Schweiz erachten wir die Verjüngung bei

zunehmender Sommertrockenheit besonders an flachgründigen, sonnenexponierten Orten sowie in grossen, unbeschatteten Waldblössen als Herausforderung für die zukünftige Forstwirtschaft. Die Gruppe Störungsökologie der Eidg. Forschungsanstalt WSL befasst sich seit Längerem mit der Frage, wie sich die prognostizierten klimatischen Veränderungen auf die Waldverjüngung auswirken und wie ein an den Klimawandel angepasstes Baumartenportfolio aussehen könnte, das auch in Zukunft eine natürliche Waldverjüngung ermöglicht. Im Rahmen des Projekts BüWaK und als Teil des Forschungsprogramms Wald und Klimawandel (BAFU/WSL) wurden Keimungserfolg, Überlebensraten und Wachstum von ein- bis dreijährigen Fichten und Waldföhren verschiedener Herkunft unter natürlichen Bedingungen in Bestandeslücken gemessen. So wurde untersucht, wie weit sich unsere Wälder durch die Selektion von geeigneten Individuen selber an zukünftige Klimabedingungen anpassen können oder ob das Einbringen von Samenherkünften aus europäischen Gebieten mit bereits heute trockenerem Klima eine Erfolg versprechende Anpassung an den



Abb. 2: Ernte und Vermessung der Sämlinge im Herbst 2012. (Bilder: T. Wohlgemuth)

Klimawandel sein könnte. Für die Versuche wurden drei Standorte im Raum Bona-duz – Tamins ausgewählt, die südexponiert sind und unterhalb von 1000 m ü. M. auf kalkhaltigem Gestein liegen. Die Bodeneigenschaften variieren von tiefgründig mit hoher Wasserspeicherkapazität bis flachgründig mit tiefer Wasserspeicherkapazität. An jedem Standort wurden 15 Regenreduktionsdächer installiert, die entweder 0, 1/3 oder 2/3 der natürlichen Regenmenge abführen (Abb. 1). Im April 2010 und 2011 wurden unter jedem Regendach Fichten- und Waldföhrensamen von vier Herkünften aus dem Rheintal, dem Rhonetal, aus Tirol, von Transsylvanien sowie aus der Ukraine ausgesät. Keimung, Überleben und Wachstum der Sämlinge wurden von 2010 bis 2012 gemessen (Abb. 2).

Nach insgesamt drei Vegetationsperioden zeigte sich, dass die Regenreduktionsdächer bei grossen Niederschlagsmengen zu klein waren, um die Bodenfeuchtigkeit entscheidend zu verändern. Dafür hat die saisonale Witterung im Jahr der Keimung den Verjüngungserfolg mehr beeinflusst als alle anderen Faktoren. Bei beiden Baumarten war die Anzahl Keimlinge im Herbst am grössten, wenn auf einen

niederschlagsreichen Frühling ein feuchter Sommer folgte. Die Witterungsbedingungen im Jahr der Keimung beeinflussten das Keimlingswachstum auch noch im darauffolgenden Jahr. So wiesen zweijährige Waldföhren, die im feuchten 2010 gekeimt waren, rund viermal mehr oberirdische Biomasse auf als gleichaltrige Waldföhren, die im trockenen 2011 aufgekommenen waren. Nebst der Witterung spielten auch die Bodeneigenschaften an den drei Standorten eine wichtige Rolle: Während sich die Waldföhre im feuchten 2010 an allen Standorten gut verjüngte, waren Fichtenkeimlinge nur am tiefgründigsten Standort mit der höchsten Wasserspeicherkapazität zahlreich anzutreffen. Im trockenen 2011 konnte sich auch die Waldföhre nur noch an diesem Standort ausreichend etablieren. Im Vergleich zur saisonalen Witterung und den Standortbedingungen spielte die Samenherkunft sowohl bei der Fichte als auch bei der Waldföhre während der ersten drei Jahre des Aufwachses eine vernachlässigbare Rolle. Dass die Waldföhre besser mit trockenen Bedingungen zurechtkommt und in den ersten Jahren schneller wächst als die Fichte, mag banal erscheinen, denn diese

Resultate widerspiegeln das Fehlen der Fichte beziehungsweise das Vorkommen der Waldföhre in trockenen Gebieten oder an tief gelegenen, zur Austrocknung neigenden Südhängen wie zum Beispiel im Wallis oder am Jurasüdfuss. Darüber hinaus zeigt das Experiment aber deutlich den Einfluss von Standort und Klimavariation und es macht klar, dass die Keimungs- und Wachstumsbedingungen bereits unter den heute herrschenden Klimabedingungen sowohl räumlich als auch zeitlich sehr variabel sind. Der Anwuchs erfolg hängt in hohem Masse davon ab, ob in einem Mastjahr gute Witterungsbedingungen im folgenden Frühjahr und Sommer folgen oder nicht und auf welchen Untergrund die Samen fallen. Dies gilt umso mehr nach Auflichtungen, Holzschlag und grossflächigen Störungen wie Windwurf oder Waldbränden. Dort wächst in den ersten Jahren eine dichte Krautschicht heran, die die Ansammlung und das Aufwachsen von Baumkeimlingen erheblich konkurrenzieren und einschränken kann.

So stellt sich die Frage, in welcher Weise der Klimawandel an trockenen Standorten einen Engpass bei der Waldverjüngung bewirken könnte. Gemäss Szenarien der Klimaforscher steigen in Zukunft die Sommertemperaturen und damit die Verdunstungsraten, was gleichzeitig einen höheren Wasserverbrauch der Pflanzen als auch ein rascheres Austrocknen der Böden bewirkt. Falls es im Sommer auch noch weniger Niederschläge geben sollte, wird sich die Wasserbilanz zusätzlich verschlechtern. Unter diesen Bedingungen wird das Zusammentreffen einer Samenmast mit günstigen Witterungsbedingungen während der darauffolgenden Vegetationszeit seltener werden. Somit dürfte bei der Fichte eine erfolgreiche Ver-

jüngung an bereits heute trockenen Standorten nur noch selten stattfinden, während eine pulsartige Verjüngung an feuchteren Standorten weiterhin wahrscheinlich bleibt. Auch für die Waldföhre dürften günstige Verjüngungsbedingungen seltener werden. Ein Vergleich mit dem Wallis legt jedoch nahe, dass die Waldföhren auch einem wesentlich trockeneren Klima trotzen können und ihr Vorkommen hauptsächlich durch Beschattung und gegenseitige Konkurrenz limitiert wird. So kann in den Tieflagen des Churer Rheintals auch in den nächsten Jahrzehnten nach vorübergehend starker oder wiederholter Trockenheit mit einer ausreichenden Waldföhrenverjüngung gerechnet werden, sofern Samenbäume vorhanden sind.

**Barbara Moser**



Eidg. Forschungsanstalt WSL  
CH-8903 Birmensdorf  
[barbara.moser@wsl.ch](mailto:barbara.moser@wsl.ch)

**Ulrich Wasem**



Eidg. Forschungsanstalt WSL  
CH-8903 Birmensdorf  
[ulrich.wasem@wsl.ch](mailto:ulrich.wasem@wsl.ch)

**Thomas Wohlgemuth**



Eidg. Forschungsanstalt WSL  
CH-8903 Birmensdorf  
[thomas.wohlgemuth@wsl.ch](mailto:thomas.wohlgemuth@wsl.ch)