



Die Rottenaufforstung
25 Jahre nach dem
Brand auf der Teilfläche
Tramen.

Vielfältige Wiederbewaldung nach Waldbrand bei Müstair

Waldverjüngung nach Feuer

Ein Waldbrand zerstörte im Juli 1983 oberhalb von Müstair/GR rund 50 ha subalpine Waldbestände. Der Baumjungwuchs verbrannte vollständig. 25 Jahre nach dem Brand bestand die natürliche Verjüngung aus fast 5000 Pflanzen pro ha, vorwiegend Lärchen und Aspen. Die gepflanzten Nadelhölzer wirken als Vorbau und beschleunigen die Wiederherstellung der Schutzfunktion.

Von Ulrich Wasem, Christoph Hester, Thomas Wohlgemuth. Im trockenen Sommer 1983 brannten oberhalb von Müstair/GR 50 ha Fichten-Arven-Lärchenwald nieder. Der Brand an der oberen Waldgrenze, auf 1800–2200 m ü. M., wütete vom 27. Juli bis zum 12. August. In den steilen Hanglagen der Versuchsfläche Tramen verbrannten die ganzen Humusaufgaben und teilweise die organischen Bestandteile im Mineralboden. Dies beeinflusste das Bodengefüge negativ, was bei Neigungen um 80% zu Erosion führte. Ebenfalls verbrannte der gesamte, natürliche Baumjungwuchs, die Verjüngung musste sich als Kernwuchs neu ansiedeln.

In den Folgejahren vergrößerte sich die Schadenfläche entlang der Bestandesränder wegen Borkenkäferbefall und Sonnenbrand um weitere 10 ha.

In den oberen, 60 bis 70% steilen Hangpartien war mit Lawinenbildung und Oberflächenerosion zu rechnen (Weber und Schönenberger, 1991). Die etwa 20 000 abgestorbenen Bäume wurden darum so hoch wie möglich über Boden gefällt, damit die verbleibenden hohen Strünke zur Stabilisierung der Schneedecke beitragen konnten. Das noch verwendbare Stammholz wurde ins Tal geseilt und die minderwertigen Sortimente als natürlicher Gleitschneeschutz quer zum Hang gefällt.

Seltene Experiment in den Hochlagen

Auf der westexponierten Brandfläche wurde die Verjüngungsgunst nach Waldbrand untersucht. Insbesondere interessierte ein Vergleich zwischen natürlicher und künstlicher Verjüngung. Fachleute aus Praxis und Forschung fragten sich: Welche Baum- und Straucharten siedeln sich zuerst an? Haben gepflanzte Bäume gegenüber natürlich verjüngten einen Entwicklungsvorsprung? War die Aufforstung überhaupt notwendig? Wie viele Jahre vergehen in hohen Lagen, bis der Schutzwald seine Funktionen wieder erfüllen kann?

In einer Teilfläche des Waldbrandes, auf dem Steilhang Tramen, wurden

Baumarten		Anz./ha	Prozente
Aspe	<i>Populus tremula L.</i>	1157	23
Birke	<i>Betula pendula Roth</i>	69	1
Vogelbeere	<i>Sorbus aucuparia L.</i>	49	1
Sträucher	<i>Salix sp.</i>	690	14
Arve	<i>Pinus cembra L.</i>	256	5
Bergföhre	<i>Pinus mugo uncinata</i>	28	1
Fichte	<i>Picea abies (L.) Karst</i>	499	10
Lärche	<i>Larix decidua Mill.</i>	2246	45
Total	Laubholz	1965	39
Total	Nadelholz	3029	61

Tabelle 1: Natürlich verjüngte Baum- und Straucharten 25 Jahre nach dem Brand in Anzahl/ha und Prozent.

49 kreisförmige Stichproben systematisch in einem horizontalen Netz von 50 × 50 m permanent eingerichtet. Jede Stichprobenfläche hat in Horizontalprojektion einen Radius von 4 m und somit eine Fläche von 50,3 m². Dies ergibt 2465 m² Untersuchungsfläche, was einem Flächenanteil von 2% entspricht. Vom Stichprobenzentrum aus wurde jeder Baum ab 20 cm Schaftlänge mit Azimut und Distanz eingemessen. Neben den Baumhöhen erfassen wir auch Baumart, Schäden, Verjüngungsart (Topfpflanzen, Nacktwurzler, natürliche Verjüngung) und Ausfallursachen.

Aufforstung zum Vergleich

In der Hoffnung auf zukünftige, natürliche Verjüngung wurde mit damals (1984/1985) geringer Pflanzendichte unregelmässig aufgeforstet. An Standorten, die sich besonders für die Verjüngung eignen, wurden vom Forstdienst Kollektive (Gruppen von 10 bis 20 Exemplare) gepflanzt. Im Zentrum der Brandfläche realisierte die Forschungsanstalt WSL

1985 eine klassische Rottenaufforstung mit standortgerechten Baumarten (Schönenberger, 1986). Insgesamt wurden rund 110 000 Bäume gepflanzt: 55% Fichten, 5% Arven, 32% Lärchen und 8% andere Arten. In den Stichprobenflächen wurden insgesamt 2002 gepflanzte Bäume pro ha erfasst, davon waren 83% Nacktwurzler und 17% Topfpflanzen.

In den ersten Jahren nach der Pflanzung wurden die steilen, bepflanzten Hanglagen mit Hilfe einer Sprinkleranlage bewässert (Manser, 1990). Sowohl die Aufforstung als auch die Schlagflora (meist Weidenröschen) profitierten von der künstlichen Wasserversorgung während Trockenperioden.

Entwicklung der natürlichen Verjüngung

Auf der untersuchten Teilfläche Traenen überlebten keine Bäume den Brand. Wie weit noch intakte Wurzelsysteme (Pappel) wieder austrieben, ist nicht bekannt. Die natürliche Wiederbewaldung

erfolgte hauptsächlich aus generativen Kernwüchsen. Erst im fünften Jahr nach dem Brand erreichte die natürliche Verjüngung für die Datenerfassung definierte Schwelle von 20 cm Höhe.

In diesem Jahr zählten wir auf unseren Stichproben 390 Bäume/Sträucher pro ha (Schönenberger & Wasem). 25 Jahre nach dem Brand bestand die natürliche Verjüngung aus 4994 Bäumen/Sträuchern pro ha. In den ersten zwölf Jahren nach dem Brand etablierte sich Pioniergehölze.

Der natürliche Aufwuchs bestand 1995 noch zu 28% aus Nadelholz-, zu 72% aus Laubholzarten. Dreizehn Jahre später (2008) oder 25 Jahre nach dem Brand hatte sich die Artenzusammensetzung zu 61% Nadelholz und 39% Laubholz verändert. Am häufigsten waren Lärchen, Aspen, Sträucher (meist Weidenarten), Fichten und Arven. Die übrigen Arten waren mit weniger als 5% nur schwach vertreten.

Das Mischungsverhältnis (Wirtschaftsplan Forstkreis 28) der natürlichen Verjüngung wich bei der letzten Aufnahme (2008) erheblich von demjenigen im Bestand vor dem Brand ab (77% Fichte, 15% Arve, 6% Lärche, 2% Föhre). Laubholzarten hatten im geschlossenen Bestand vor dem Brand praktisch gefehlt.

Markant war die Ansammlung von Aspe und Sträuchern wie Weiden und wenigen Holundersträuchern. Erste Lärchen und Fichten erreichten nach fünf Jahren die Erfassungsschwelle von 20 cm Schaftlänge. Die Zahl der Lärchen nahm auch in den letzten Jahren noch markant zu. Die natürliche Arvenverjüngung entwickelt sich nur langsam, seit 1992 steigt die Anzahl aber kontinuierlich an. Bergföhren

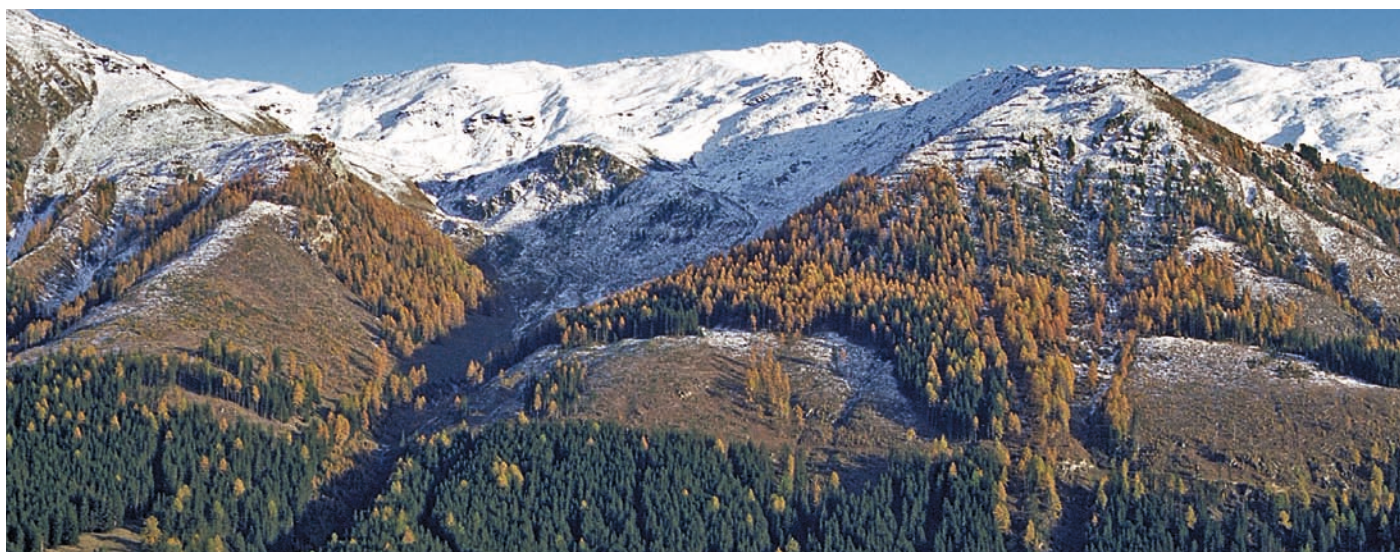
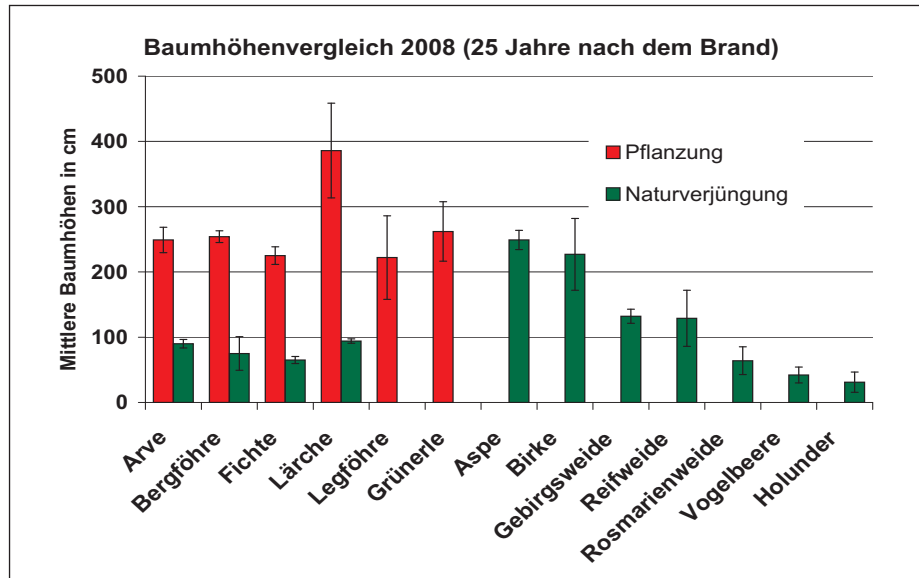
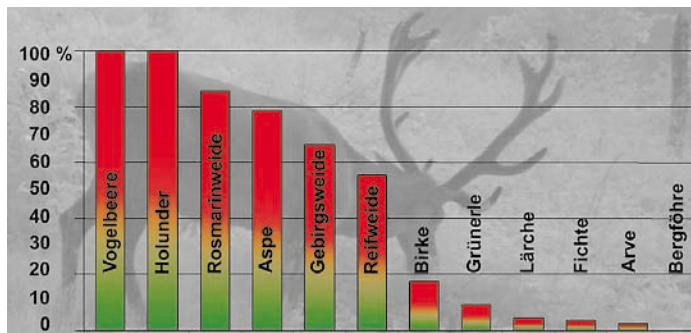


Abbildung 1: Die Waldbrandfläche Müstair an der oberen Waldgrenze (Herbst 1998).



Figur 1: Gepflanzte Bäume haben 2008 immer noch einen deutlichen Vorsprung in der Baumhöhe.

Figur 2: Der Endtriebverbiss bei der Verjüngungsaufnahme 2008 beschränkte sich auf die Laubhölzer.



haben sich nur vereinzelt auf der Brandfläche verjüngt.

Das Verteilungsmuster der natürlichen Verjüngung im Gelände lässt sich zum Teil durch den Standort, vor allem aber durch die Brandintensität erklären. Bei der letzten Aufnahme 2008 wurden auf den 49 Stichproben jeweils zwischen 0 und 136 Bäume gezählt. Am zahlreichsten war die Verjüngung auf den steilen Geländerippen und auf jenen Stichprobenflächen, auf denen 1986 das Weidenröschen dominierte. Stichproben mit wenig oder gar keiner Verjüngung korrelierten mit der Verbreitung des Wolligen Reitgrases.

Entlang der Bestandesränder war der Nadelholzanteil (Lärchen) deutlich höher als im Zentrum der Brandfläche. Ferner war die Verjüngung zahlreicher auf den oberen, steileren Hangpartien als auf den flacheren unteren Partien.

Die grössten natürlich verjüngten Bäume waren Lärchen mit einer maximalen Höhe von 7,5 m und Fichten mit gut 4 m. Arven und Bergföhren erreichten 25 Jahre nach dem Brand eine Maximalhöhe von 2 m. Die höchstge-

wachsenen Weiden, Birken und Aspen waren bei der Aufnahme 1995 bereits rund 3 m hoch. Dreizehn Jahre später (2008) waren die grössten Laubhölzer etwa doppelt so hoch und oft mehrstämmig.

Entwicklung der Aufforstung

Vom Pflanzungszeitpunkt 1984 bis 1995 fielen insgesamt 30% der Bäume aus, davon 61% Legföhren, 48% Lärchen, 12% Bergföhren, 18% Fichten, 5% Grünerlen und 4% Arven. Bemerkenswert ist, dass von den Topfpflanzen in den ersten zehn Jahren nur 18% ausfielen, von den Nacktwurzlern hingegen 33%. Schäden, die nicht zum Absterben der Bäume führten, waren Schäl-, Fegen und Triebverbiss durch Rehe sowie Befall durch Gallenläuse (*Adelgidae*). Die 30% Ausfälle bis 1995 in der Pflanzung sind auf Pflanzschock (64% der Abgestorbenen, vor allem Nacktwurzler), Rindenfrass durch Mäuse (16%), Vegetationskonkurrenz (7%) und Frostrocknis (5%) zurückzuführen. Die Ausfälle waren in den ersten drei Jahren häufig und nahmen dann abrupt ab.

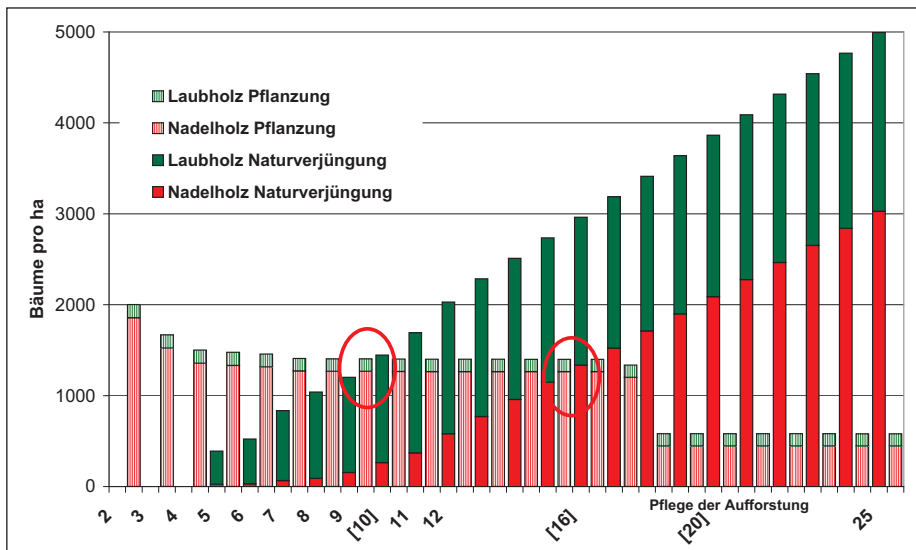
24 Jahre nach der Pflanzung 2008 erreichten die Fichten eine mittlere Baumhöhe von 2,5 m, und die Lärchen 3,9 m (Fig. 1). Die gepflanzten Schlussbaumarten Arve, Bergföhre, Fichte und Lärche waren rund 1,5 bis 2 m höher als die natürlich gekeimten Vergleichsbäume. Nur Aspe und Birke erreichten ähnliche Gipfelhöhen wie die ausgepflanzten Bäume. Die enormen Grössenunterschiede waren durch den Wuchsort bedingt oder auf Schädigungen zurückzuführen.

Pflegeeingriff

Im Sommer 2000 pflegte der Forstdienst Müstair die Verjüngung auf der Brandfläche mit dem Ziel, die lockere Rottenstruktur der Aufforstung zu erhalten und mit den natürlich verjüngten Bäumen weitere Kollektive auszuformen. Der Fichtenanteil wurde von 55% auf 24% zugunsten von Lärchen und Arven reduziert (Fig. 3). Die starken Randbäume mit intaktem Kronenmantel wurden begünstigt, so dass die Stabilität und Widerstandskraft der Rotten erhalten blieb. Gepflanzte Bäume mussten zugunsten der natürlichen Verjüngung weichen, dies war schon die erklärte Absicht bei der Aufforstung. Vorwüchsige Protze (oft mehrstämmige, ausladende Gebirgsweiden) wurden zurückgeschnitten, oder auf den Stock gesetzt. Diese Massnahmen führten zu einer stufigen Struktur. Nach diesem Eingriff konnten sich vor allem neue Lärchen und Arven ansamen, die vom erhöhten Licht- und Wärmeangebot profitierten.

Wildeinfluss auf die Verjüngung

Auf traditionelle Schlagräumung nach dem Brand wurde bewusst verzichtet, nur Begehungswege und Wildwechsel wurden freigeräumt. Damit konnte das Wild die Brandfläche schnell und bequem durchqueren. Entlang der Wechsel pflanzten wir Grünerle und Birke als Verbissbaumarten. Mit diesen Massnahmen gelang es in den ersten Jahren, Hirsch- und Rehwild von den frisch gepflanzten Bäumen abzulenken. Der Schutz durch das liegengelassene Holz wurde nach fünf Jahren unwirksam und eine gezielte Bejagung des Rehwildes wurde nötig. Besonders einschneidend für die jungen Bäume waren Beeinträchtigungen durch den Endtriebverbiss und das Fegen der Rehböcke. Bei der Wildschadenerhebung 2008 waren hauptsächlich Laubhölzer und nur wenige Nadelhölzer verbissen. Holunder und Vogelbeere waren vollstän-



Figur 3: Entwicklung des Laub- und Nadelholzes in Aufforstung und natürlicher Verjüngung auf der Waldbrandfläche Mustair.

dig, Aspen und diverse Weiden zu über 50% verbissen (Fig. 2).

Unterschied der Aufforstung zur Naturverjüngung

Über alle Arten summiert, hatte die natürliche Verjüngung zehn Jahre (Fig. 3 roter Ring) nach dem Brand die Aufforstung anzahlmässig eingeholt. Bei der natürlichen Verjüngung überwog das Laubholz stark, bei der Pflanzung hingegen das Nadelholz. Vergleichen wir nur die Nadelholzarten, so benötigte die Naturverjüngung 16 Jahre (Fig. 3 roter Ring), um mit der Aufforstung gleichzuziehen. Nach 24 Jahren waren die mittleren Baumhöhen der Aufforstungspflanzen immer noch deutlich grösser als jene der im Durchschnitt etwas jüngeren, natürlich verjüngten Bäume (Fig. 1). Die Aufforstung war ein Wegbereiter, quasi ein Vorbau für die natürliche Verjüngung. Nach 25 Jahren war die Brandfläche weitgehend bestockt und die Wiederbewaldung gesichert.

Übertragbarkeit der Resultate auf andere Kahlflächen

Die Brandfläche Leuk im Wallis, wo im Sommer 2003 etwa 300 ha Wald bis zur oberen Waldgrenze abbrannten, zeigte in den ersten Jahren eine ähnliche Entwicklung (Hester 2008). Auf vergleichbaren Stichproben 1600 bis 2000 m ü. M. zählten wir fünf Jahre nach dem Brand nur 545 Bäume pro ha. Hauptsächlich waren es auch hier Pionierbaumarten, nämlich zu 43% Weiden, 42% Pappeln und zu 8% Lärchen.

In tieferen Lagen ist dagegen oft festzustellen, dass die Naturverjüngung die

Pflanzung rasch einholt. In verschiedenen Windwurfflächen («Vivian») zwischen 900 und 1600 m ü. M. hat sich die natürliche Verjüngung viel reichhaltiger und rascher eingestellt als in der hochgelegenen Brandfläche Müstair. So waren beispielsweise in Schwanden/GL und in Pfäfers/SG bereits vier Jahre nach dem Windwurfereignis bis über 1000 Jungbäume pro ha vorhanden (Lässig et al., 1995).

Autoren

Ulrich Wasem ist technischer und Thomas Wohlgemuth wissenschaftlicher Mitarbeiter, Christoph Hester Diplomand an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL in 8903 Birmensdorf.



Literatur

Baselga, D.; Donatsch, P. (1985): Der Waldbrand von Müstair. Bündnerwald 38, 5: 35–41.

Hester, C. (2008): Die natürliche Wiederbewaldung der Brandfläche Leuk (Wallis). Diplomarbeit 2008.

Lässig, R.; Egli, S.; Odermatt, O.; Schönenberger, W.; Stöckli, B.; Wohlgemuth, T., (1995): Beginn der Wiederbewaldung auf Windwurfflächen. Schweiz. Z. Forstwes. 146, 11: 893–911.

Manser, R. (1990): Bewässerung – Anwachshilfe in Trockengebieten? Bündnerwald 43, 1: 22–24.

Schönenberger, W. (1986): Rottenaufforstung im Gebirge. Schweiz. Z. Forstwesen 137, 6: 501–509.

Schönenberger, W.; Wasem, U. (1997): Wiederbewaldung einer Waldbrandfläche in der subalpinen Stufe bei Müstair. Schweiz. Z. Forstwes. 148, 6: 405–424.

Weber, H. J.; Schönenberger, W. (1991): Waldbrand – Wiederinstandstellung am Beispiel Müstair. Bündnerwald 44, 1: 23–30.

Wohlgemuth, T. et al., (2008): Effekte des Klimawandels auf Windwurf, Waldbrand und Wald-dynamik im Schweizer Wald. Schweiz. Z. Forstwes. 159: 326–334.