

## 70 Jahre nach dem Brand – wie hat sich die Vegetation entwickelt?

Stix S., Schnyder N., Müller N. & Baudraz M.

FUB – Forschungsstelle für Umweltbeobachtung AG, Alte Jonastrasse 83, CH-8640 Rapperswil

### Zusammenfassung

Die 1951 entstandene Brandfläche bei Il Fuorn wurde 27 Jahre nach der letzten Erhebung der Moos- und Gefässpflanzenflora wieder untersucht. Mehrere alte Dauerflächen wurden wiedergefunden, sodass ein direkter Vergleich an den die Entwicklung der Brandfläche charakterisierenden Punkten möglich ist.

Deutliche Entwicklungstendenzen lassen sich erkennen, wie beispielsweise stark exponierte Pionierflächen sehr unterschiedliche Entwicklungswege einschlagen oder Degradationsprozesses deutlich über die Zeit verfolgt werden können.

Eine klare Besiedlungsabfolge von Moosen ist sichtbar, die zwar mit Beispielen aus der Literatur parallel läuft, in ihrer Ursächlichkeit an dieser von sehr speziellen ökologischen Gegebenheiten geprägten Stelle jedoch nicht einfach erklärbar ist.

Aus dem zweiten Teil der Wiedererhebung von Dauerflächen angelegt durch Ochsner, lässt sich ein klarer Rückschluss auf die Populationsdynamik von *Buxbaumia aphylla* und einfache Artenschutzmassnahmen für die stark gefährdete Art ziehen.

### Einleitung

Nach dem Brand eines Bergföhrenbestandes bei Il Fuorn im Frühjahr 1951 wurden von W. Trepp und 1953 von F. Ochsner Langzeitbeobachtungsflächen angelegt. Trepp erhob wiederholt in diesen Flächen Gefässpflanzen, Ochsner Moose. Die letzten Wiederehebungen dieser Flächen wurde 1994/5 von P. Geissler (Moose) und J. Hartmann (Gefässpflanzen) durchgeführt (Geissler & Hartmann 2000).

Durch diese langjährige Erhebungsreihe konnten Sukzessionsverläufe nachvollzogen werden. Die Fläche ist bis heute nicht wiederbewaldet und in weiten Teilen nicht über schottrige Pioniervegetationsstadien hinausgekommen, im unteren Bereich des Hangs entwickelt sich die Vegetation jedoch deutlich hin zu grasreichen Beständen (Weiderasen). Der Weide und Betrampelungsdruck ist vermutlich über die Zeit hinweg hoch geblieben.

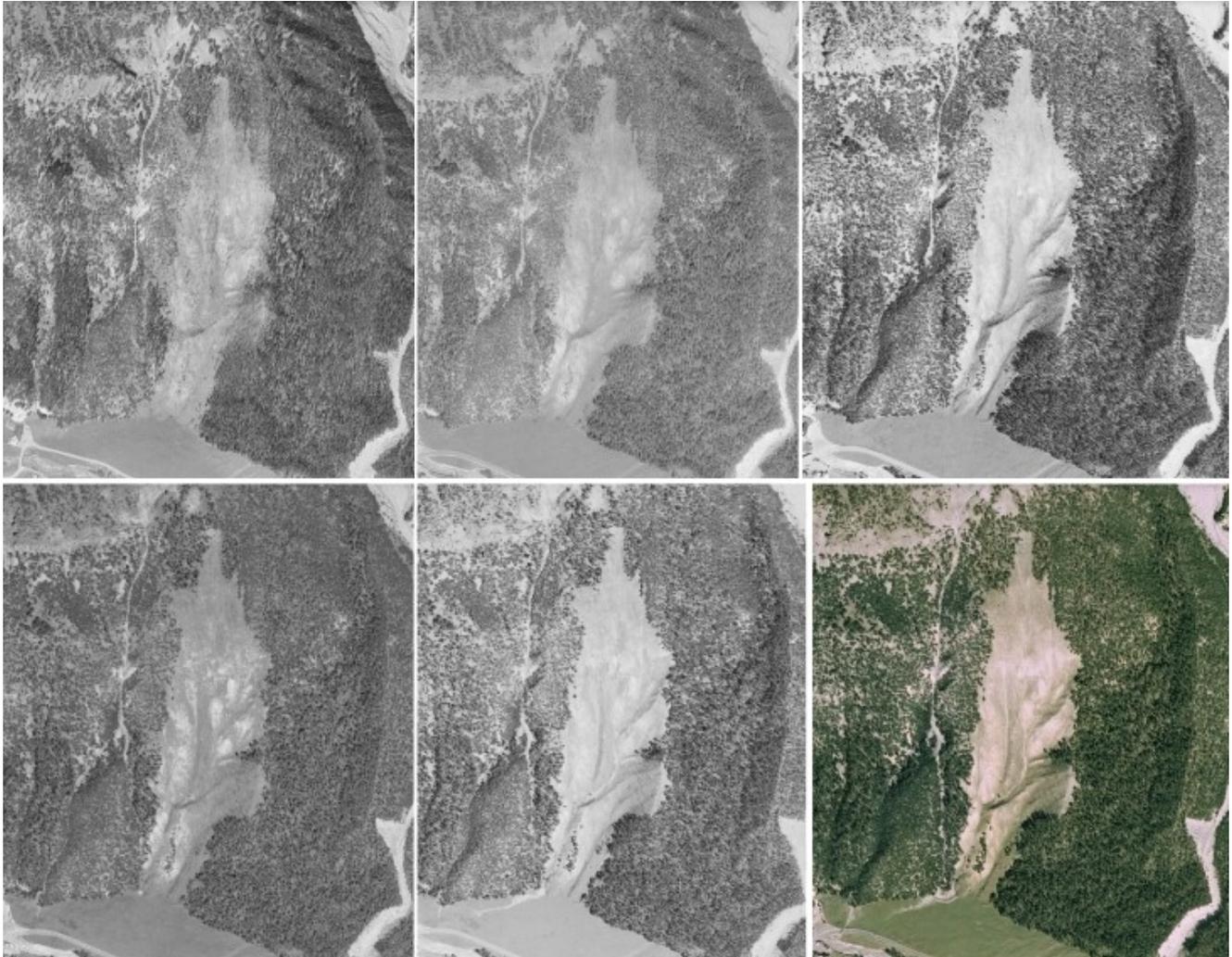


Abb.1. Die (mangelnde) Entwicklung der Brandfläche ist aus der Vogelperspektive (Bilder von SWISSTOPO: Layer SWISSIMAGE Zeitreise) gut sichtbar. Die Bilder stammen, beginnend von links oben nach rechts unten, aus den Jahren 1959, 1974, 1986, 1992, 1999 und 2004. Das neueste Bild aus dem Jahr 2021 ist in Abb.2 zu sehen.

Durch GPS-Einmessung, Verpflockung der Flächen und eines Flächenplans (Scheurer 1996) sind die Flächen teils wieder auffindbar. In einer Begehung (September 2021, durch A. Schmidlin, S. Wipf, N. Schnyder & S. Stix) konnten die Flächen teils lokalisiert werden. Anfang August 2022 konnten fünf Flächen wiedererhoben werden. Bei vier Flächen konnte der Vergleich flächendeckend durch die alte Verpflockung gezogen werden. Dadurch existieren nun Zeitreihen von rund 70 Jahren für diese Flächen.

Eine detaillierte Beschreibung der Vegetationstypen und der bisherigen Vegetations- und Bodenentwicklung wurde bereits vom Geissler und Hartmann (Geissler & Hartmann 2000) vorgelegt. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich folglich auf die neueren oder nun langfristig erkennbaren Entwicklungstendenzen.

1954 legte Ochsner auf der gegenüberliegenden Talseite entlang des Buffalora-Weges und verstreut im Lärchen-Arven-Bergföhrenwald 20 Dauerbeobachtungsflächen zur Beobachtung der Entwicklung von Moosgesellschaften an, die er in den nachfolgenden Jahren, bis 1973, immer wieder erhob. Ochsner führte auf einigen Flächen Verpflanzungsexperimente durch, einige Flächen wurden zwecks Kolonisationsbeobachtung freigelegt und bei der Mehrzahl der Flächen wurde die natürliche Sukzession über die Zeit beobachtet. 1991 wurden viele dieser Flächen, wenn noch vorhanden, von P. Geissler wiedererhoben (Geissler 1993). Leider konnten bei der Begehung im September 2021 nur die Fläche V4 (ein kleiner Verrucano-Block) wiedergefunden und die Fläche V1 (Erdanriss am Wegrand) sehr grob nachvollzogen werden.

### **Material & Methoden**

Bei den Flächen 2, 6, 7 und 10 wurden alte Pflöcke gefunden und die Flächen konnten rekonstruiert werden. Bei der Fläche 2.1 (1 m<sup>2</sup>) wurde der obere linke Pflock 4.8 m von der rechten oberen Ecke des Samenkastens entfernt gefunden und 1 m darunter der untere linke Pflock. Für die 4x4 m grosse Fläche 2.2 wurde an der unteren rechten Ecke ein neuer Pflock gesetzt. Auch bei der Fläche 10 wurde in der unteren rechten Ecke einer 16 m<sup>2</sup> grossen Fläche eine 1 m<sup>2</sup> grosse Fläche erhoben. Die alten Pflöcke wurden wiedergefunden, ein neuer Pflock in die untere rechte Ecke der Fläche 10.1 und 10.2 gesetzt und dort die GPS-Koordinaten gemessen. Im Datenvergleich entspricht die neue Fläche 10 den Flächen F1 (Ochsner, Geissler & Hartmann) und 1B (Geissler & Hartmann).

Die Erhebungsart, eine 1 m<sup>2</sup> grosser Fläche innerhalb einer 16 m<sup>2</sup> grossen Fläche aufzunehmen, wurde einerseits auf Grund der zu diesem Zeitpunkt noch herrschenden Unklarheit bezüglich des Datenvergleichs im Vergleich zu den früheren Erhebungen gemacht, andererseits dient sie auch zur Abschätzung wieviel mehr Arten man an derselben Stelle in einer grösseren Fläche findet und wie sich die Deckungswerte der Arten unterscheiden.

Die Fläche 8 wurde nicht wiedergefunden, jedoch wurde eine 1 m<sup>2</sup> grosse Fläche an dem von den Karten von Th. Scheurer (Plan 1996) und S. Stofer (Plan 2009) gezeigten Markierungspunkt erhoben. Die Erhebung einer 16 m<sup>2</sup> grossen Fläche schien auf Grund der mangelnden Vegetation nicht sinnvoll. Die GPS-Koordinaten wurden an der unteren rechten Ecke des Plots gemessen.

In der Fläche 6 wurden Pflöckfragmente gefunden. Die unteren Ecken der 1 m<sup>2</sup> Fläche (rechts und links) wurden mit neuen Pflöcken markiert. Auch hier erschien die Umgebungsvegetation nicht so variabel, dass eine 16 m<sup>2</sup> Fläche erforderlich gewesen wäre.

Zwei Pflöcke der Fläche 7 (links oben und unten) steckten noch, rechts waren die Pflöcke herausgebrochen. Der rechte untere Pflock wurde durch einen neuen ersetzt. Die GPS-Koordinaten wurden unten links genommen.

Fläche 3 ist auf den Karten nicht vermerkt und auch von Ochsner nicht beschrieben worden. Sie liegt an der Oberkante der Mittelrippe. Seltsamerweise wurden dort Pflöcke gefunden, die Fläche ist 1 m<sup>2</sup>



gross. Die GPS-Koordinaten wurden an der unteren rechten Ecke eingemessen. Ein Vergleich mit alten Dauerplotdaten war nicht direkt möglich.

Fläche 9 wurde als neue Zusatzfläche eingerichtet. Der neue Pflock wurde an ihrer unteren linken Ecke gesetzt, wo auch die GPS-Koordinaten eingemessen wurden. Die Fläche ist Nord-Süd ausgerichtet.

Alle Flächen wurden mittels Braun-Blanquet mit erweiterter Skala erhoben. Es wurde jeweils die Gesamtdeckung sowie die Moosdeckung geschätzt. Der Sommer 2022 war trocken und sehr warm. Alle GPS-Punkte und Fotos wurden von Norbert Schnyder aufgenommen. Die GPS-Koordinaten mit einem handelsüblichen Garmin-GPS-Gerät (übliche Genauigkeit 3 m), die Fotos mittels Smartphone.

Um die Zielart der Ochsner-Fläche V1 zu finden, wurde das gesamte Wegbord des Buffalora-Weges in der Umgebung der ehemaligen Fläche abgesucht. Der Fundort wurde mit GPS festgehalten.

Die Ochsner-Fläche V4 wurde näherungsweise wiedererhoben. Eine rote Markierung ermöglichte den Wiederfund des Verrucanoblocks, die genaue Quadratdezimeter-Fläche ist jedoch verloren gegangen. Die GPS-Koordinaten des Blocks wurden erhoben.

Die Moose wurden von Senta Stix gesammelt und bestimmt. Die Gefässpflanzen wurden im Feld von Niklaus Müller, Norbert Schnyder und Senta Stix bestimmt. Die Analyse der historischen Daten übernahm Maude Baudraz. Studienidee, Literaturübersicht und Bericht stammen von Senta Stix.

### Ergebnisse

Vom oberen Ende der Brandfläche nach unten gehend, kann eine durchaus positive Bilanz zur Wiederauffindbarkeit der Flächen gezogen werden. Die wichtigsten Flächen konnte alle wiedergefunden werden. Bei den übrigen konnte zumindest nach der Standortbeschreibung eine vergleichbare neue Fläche erhoben werden.

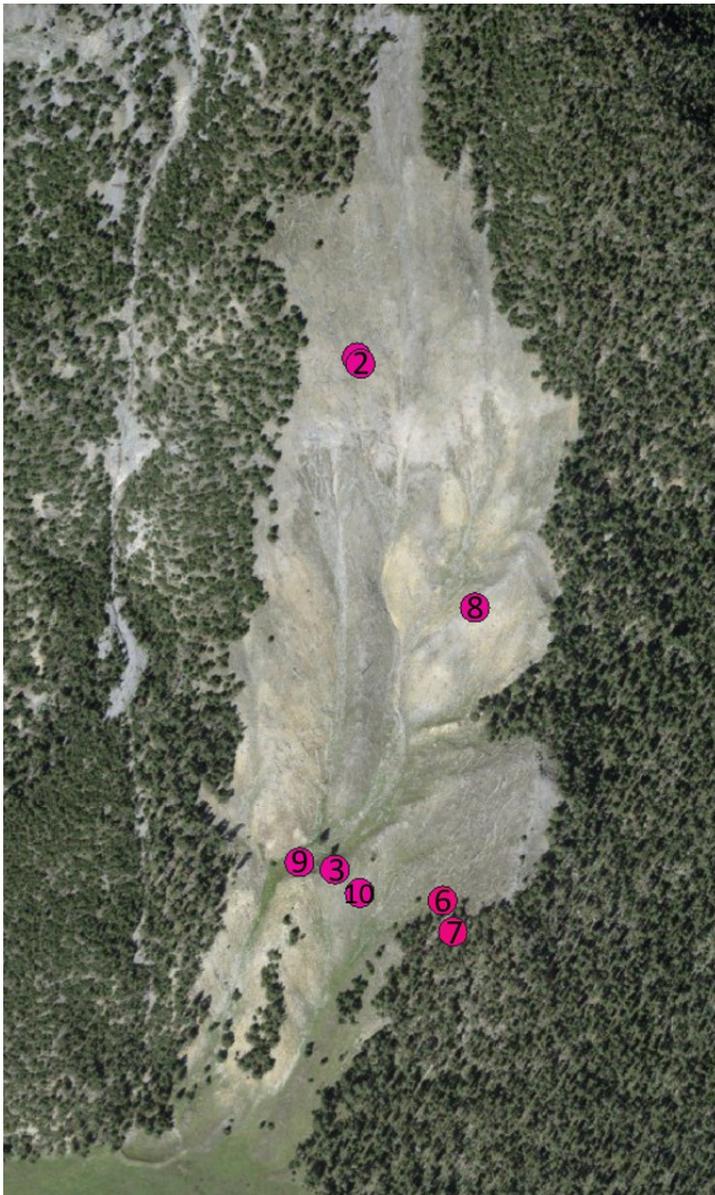


Abb.2. Lage aller 2022 erhobenen Dauerflächen auf der Brandfläche bei Il Fuorn, rechts V1 und V4

Die Pionierflächen:

Fläche 2

In dieser Fläche wurden zwei Teilflächen erhoben, wobei dies für die Ergebnisanalyse vernachlässigbar ist. Wie auch 1995 ist diese Fläche immer noch als Pioniervegetation einzuordnen, beim Brand wurde die Humusaufgabe völlig zerstört. Im Gegensatz zu F8 beginnt sich auf F2 jedoch langsam wieder eine Feinerdeaufgabe auf dem Schotter zu bilden. Auch ist die Vegetationsbedeckung seit 1995 von rund 20% auf 40% in 2022 gestiegen. Die Artenzahl hat sich seither weiter auf 23 Gefäßpflanzenarten erhöht.

Die Moosflora hat sich stark verändert. Seit dem Brand ist *Bryum argenteum* aus der Fläche verschwunden und seit 1995 haben sich drei neue Arten etabliert.

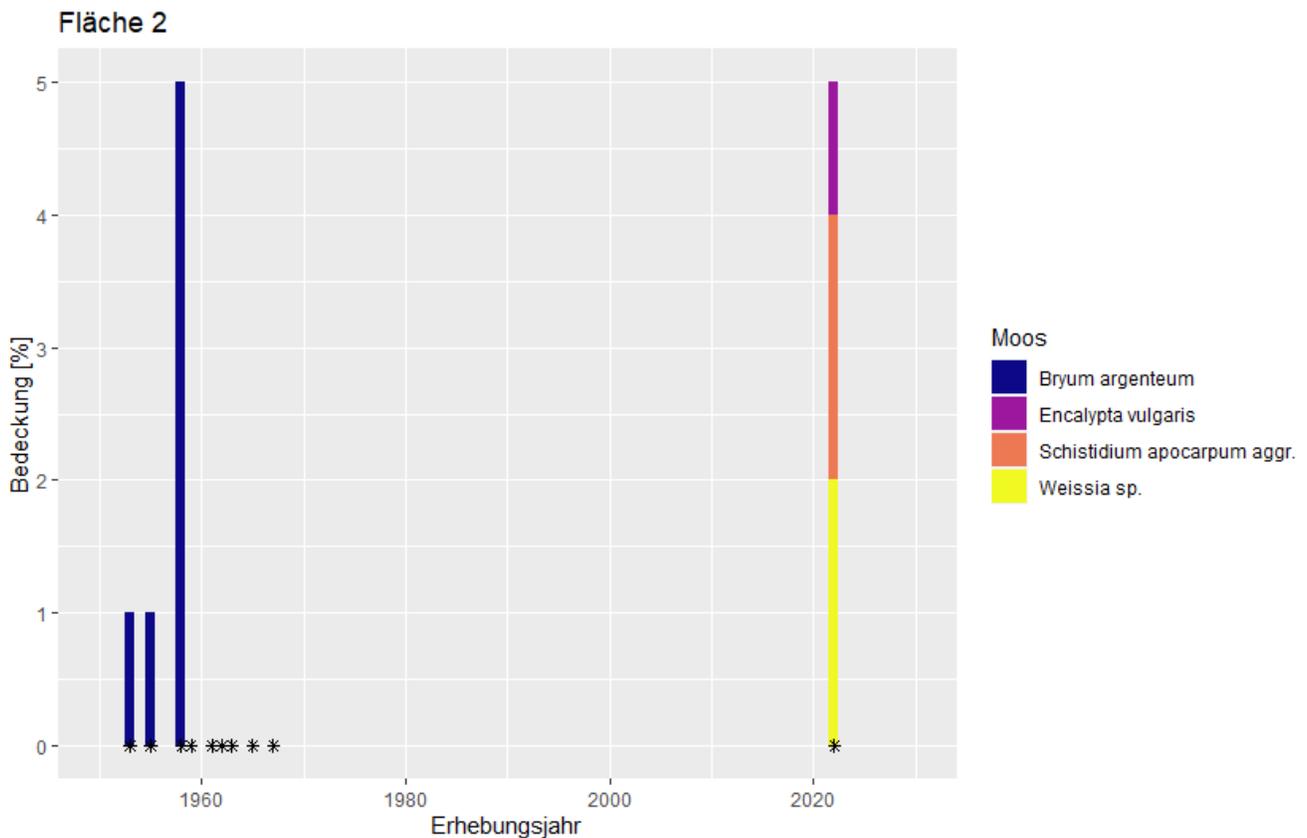


Abb.3. Wechsel der Moosarten über die Jahre. Die Pionierart *Bryum argenteum* (violett) wird vollständig von *Weissia sp.* (gelb), *Schistidium apocarpum aggr.* (orange) und *Encalypta vulgaris* (rot) abgelöst. Sternpunkte (\*) zeigen Jahren, wo die Bedeckung auf dieser oder anderen Flächen studiert wurde, aber keine Moosbedeckungen für Fläche 2 angegeben wurden. Die Autoren nehmen an, dass in diesen Jahren die gesamte Moosbedeckung Null (0) war, obwohl dies kaum von Jahren, in denen die Bedeckungsdaten einfach nicht erhoben wurden (NA), zu unterscheiden ist. Die Dokumente der Aufnahmen von P. Geissler die uns zu Verfügung standen, enthielten keine Deckungsdaten und konnten hier nicht berücksichtigt werden.



Abb.4. Beide Flächen der Fläche 2. Links die 1 m<sup>2</sup> grosse, recht die 16 m<sup>2</sup> grosse Teilfläche.

### Fläche 8

F8 liegt sehr exponiert auf einer Geländerippe, östlich in der Brandfläche auf 1930 m ü.M. Beim Brand wurde die gesamte Humusaufgabe zerstört und bis in die 1990er Jahre konnte sich kaum Vegetation reetablieren. Auch 2022 besteht die Bodenaufgabe fast vollständig aus reinem Kalkschotter. 1995 wurde eine Gesamtdeckung von 20% festgestellt, bestehend aus acht Gefässpflanzenarten. Leider konnte diese Fläche 2022 nicht wiedergefunden werden. Entsprechend der Flächenbezeichnung auf der Karte von Scheurer (Scheurer 1996) und Stofer (WSL 2009) konnte jedoch eine Annäherung getroffen werden. Eine 1 m<sup>2</sup>-Fläche wurde erhoben, da dies ausreichend schien um auch die umgebende Vegetation zu charakterisieren. Die Vegetation auf der Geländerippe gestaltet sich weiten teils sehr ähnlich, sodass zumindest die Aussage getroffen werden kann, dass sich die Vegetationsbedeckung eher wieder zurückentwickelt hat und eher wieder ausgedünnt ist. Die Gesamtdeckung betrug 2022 gerade noch 2% und war mit nur drei Arten noch geringer als 1995. Moose wurden weder 1995 noch 2022 gefunden.



Abb.5. Fläche 8 auf der westlichen, höher gelegenen Geländerippe.

Die Flächen des südexponierten Hanges der Mittelrippe:  
Flächen 10 und 3

F 10 ist mit der Fläche 1 von Ochsner 1955 und der Fläche 1B von Hartmann und Geissler 1988 vergleichbar. Die alten Pflöcke wurden wiedergefunden. Es handelt sich um einen Kalkschuttrasen mit feinem und gröberem Schotter, wenig Totholz und einzelnen, etwas grösseren Steinen (3-4%), es gibt einzelne Boden- und Gesteinsflechten.

Weiter oben im Hang, direkt unterhalb der Rippenkuppe, wurde F3 erhoben. Es fanden sich an dieser Stelle ebenfalls alte Pflöcke und es wurde im Feld fälschlicherweise angenommen, es handle sich um die alte Fläche 9, welche jedoch auf der hangwärtigen Seite der Mittelrippe lag (NNW Exposition). Diese Fläche fehlt nun im Vergleich.

Die Moosentwicklung läuft in die gleiche Richtung wie auch bei F2 und F8. *Bryum argenteum* verschwindet nach einer anfänglichen starken Besiedlung völlig und es haben sich bis 2022 mindestens acht Ubiquitisten etabliert. Eine sehr ähnliche Entwicklung ist für Fläche 9 von Ochsner/Geissler & Hartmann festgehalten.

Bei den Gefäßpflanzen kann eine quantitative starke Verschiebung zu den Gräsern beobachtet werden. Sowohl auf der als lückiger charakterisierten Ochsner-Fläche 1 wie auch auf der Kontrollfläche zum Zäunungsexperiment von 1988-1995 nahmen Grasartige zu und die vordem häufig vorhandenen Krautigen stark ab. Auch ein Wechsel in der Artengarnitur ist zu bemerken. Die vormals noch nicht festgehaltenen *Koeleria pyramidata* und *Carex montana* sind nun die dominanten Arten. Die ehemals häufigen *Hieracium staticifolium*, *Leontodon hispidus* (inkl. ssp. *pseudocrispus*) und *Festuca rubra* aggr. sind nahezu verschwunden. Die Artenzahl ist heute mit 24 Gefäßpflanzenarten reichhaltiger als 1995 (16 Arten in F1, 23 Arten in F1B).



Abb.6. Fläche 10 auf der tiefer gelegenen Mittelrippe.



Abb.7. Die mysteriöser Weise in den Unterlagen nicht vermerkt, jedoch markierte Fläche 3.

#### Sonderfläche F9:

Die in der feuchten Hangmulde gelegte Fläche F9 entspricht keiner alten Dauerfläche. Sie wurde als Vergleich für mögliche künftige Erhebungen festgelegt und erhoben und um festzuhalten, dass es auch der Brandfläche neben Pioniervegetation und grasigen Beständen auch ausgeprägte Feuchtvegetation gibt, die nennenswert zum Artenreichtum der Fläche beiträgt, lokal aber sehr begrenzt ist.



Abb.8. Die in einer feuchten Hangmulde liegende neue Fläche 9.

Magerweide:

#### Fläche 6

Die 1995 als Magerweidestandort charakterisierte Fläche 6 ist heute eher ein offener, grasiger Zwergstrauchbestand mit Föhrenwald-Unterbuchungs-Charakter. *Erica carnea* hat sich stark ausgebreitet. 1995 befand sich hier ein geschlossener Rasen mit eingestreuten Zwergsträuchern. Heute finden sich hier Zwergsträucher mit eingestreuten *Calamagrostis varia*-Beständen. Diese Art hat sich über die Zeit gut halten können, im Gegensatz zu *Carex humilis* und den früher stärker vertretenen Krautigen. Die Gefäßpflanzenartenzahl hat sich seit 1954 mit einem kleinen Einbruch 1968 fortlaufend erhöht und liegt nun bei 17 Arten. Die bryologische Entwicklung läuft parallel zu der Entwicklung der Pionierflächen – die Erstbesiedler sind bereits seit langem wieder verschwunden, etablieren konnten sich standorttypisch Ubiquitisten, wobei seit 1995 wieder ein ungerichteter Artenshift stattgefunden hat und nur *Tortella tortuosa* ihr Stellung gehalten hat.



Abb.9. Fläche 6 liegt inzwischen in einem lückigen Zwergstrauch-Bestand.

#### Föhrenwald:

##### Fläche 7

Die ursprünglich als Referenz dienende Dauerfläche F7 liegt am Rande der Brandfläche in einem lichten Bergföhrenwald. Es handelt sich um lückige, degenerierte *Erica*-Bestände und stark erodierten Waldboden mit etwas Schotter und Rohhumus und einer hohen Deckung durch *Pinus sylvestris*-Nadeln, Zapfen und Ästchen. Die Artenzahl hat seit 1995 stark abgenommen und es sind heute keine Moose mehr auf der Fläche zu finden. Damit setzt sich die bereits 1995 festgestellte Tendenz der Degradierung fort.



Abb.10. Fläche 7 liegt im degradierten Bergföhrenwald-Unterbau.

Dauerflächen Ochsner/Geissler:

V1 – Erdanriss an Buffalora-Weg

Entlang des Buffalora-Wegs auf der gegenüberliegenden Talseite der Bandfläche, wurde von Ochsner eine kleine, inzwischen seit langem verwachsene Dauerfläche angelegt. Von 1965 bis 1991 wurde in unregelmässigen Abständen im Bereich dieser Fläche *Buxbaumia aphylla* beobachtet. Die stark gefährdete Art (EN, Rote Liste 2004) konnte auch 2022 wiedergefunden werden.



Abb.11. *Buxbaumia aphylla* an offenen Stellen des Wegbords am Buffalora-Weg

#### V4 – Verrucanofels im Lärchen-Arven-Bergföhrenwald

Der Verrucanostein mit der ehemaligen Dauerfläche V4 wurde dank der roten Punktmarkierung wiedergefunden. Es wurden alle zehn Moosarten, die auf dem Stein wachsen, erhoben. Da nicht vermerkt ist, welche fünf Moosarten in der 1 m<sup>2</sup> grossen Dauerfläche ab 1955 gefunden wurden, ist ein direkter Vergleich unmöglich.



Abb.12. Der von F. Ochsner markierte bemooste Verrucano-Block V4

#### Methodische Ergebnisse:

In Fläche 2 (F 2.1 & F 2.2) wie auch in Fläche 10 (F10.1 & F10.2) wurden in der 16 m<sup>2</sup> grossen Fläche jeweils wesentlich mehr Arten gefunden. Die Deckungswerte unterschieden sich bei Fläche 10 kaum, bei Fläche 2 sehr.

Die Erhebungen mittels Braun-Blanquet mit erweiterter Skala lassen sich ausreichend mit den Stetigkeitserhebungen der früheren Jahre vergleichen.

#### Diskussion

Die spannendsten Entwicklungstendenzen zeigen sich bei den beiden Pionierflächen F2 und F8, die sich sehr unterschiedlich entwickelt haben. F2 zeigt eine Entwicklungstendenz, F8 ist stagniert. Dort wo viel Totholz (F2) in der Fläche liegt, etablierte sich auch vermehrt Feinerde auf dem Schotter, obwohl die Fläche nicht weniger exponiert und steil ist als F8. Es kann also durchaus sein, dass durch das Totholz genügend schützende Strukturen entstehen, dass die Pflanzen einen kleinen Vorteil erhalten und so auch die Bodenbildung etwas schneller voranschreiten kann. Auch kann man bei F2 eine starke

Artenzunahme über die Zeit beobachten – von vier Arten im Jahr 1954 bis auf 23 Arten im Jahr 2022. Natürlich läuft die Besiedelung der Fläche entsprechend ihrer Höhenlage (2030 m ü.M.), ihrer Exposition (S) und Neigung (33 Grad) langsamer ab, als dies bei einer Fläche mit weniger harschen Umweltbedingungen der Fall wäre, jedoch ist eine eindeutig «positive» Entwicklung sichtbar im Gegensatz zu F8. In F8 konnte sich rasch nach dem Brand bis in die späten 1960er Jahre *Calamagrostis varia* etablieren. Danach brach ihr Bestand völlig zusammen. Möglicherweise verschlechterten sich die Umweltbedingungen auf dem exponierten Standort noch mehr.

Für die Gruppe der Moose scheint, wie auch bereits 1995, die Zeit der Erstbesiedler (*Bryum argenteum*, *Funaria hygrometrica*, *Ceratodon purpureus*, u.a.) vorbei zu sein und das Aufkommen von basiophilen, xerophilen Ubiquisten im Vordergrund zu stehen. Es stellt sich jedoch die Frage, wieso das so ist, da, mit Ausnahme der feuchten Hangmulde, auf keiner Fläche so hohe Moos- oder Gefässpflanzendeckungen auftreten, dass nicht auch weiterhin konkurrenzschwächere Pionierarten Platz hätten. Im Gegenteil finden sich nach wie vor sehr viele offene, schottrige Flächen, die idealen Lebensraum für Arten wie die genannten bieten würden. Doch keine dieser Arten wurde 2022 wiedergefunden. Es ist natürlich sehr gut möglich bzw. wahrscheinlich, dass sich diese Arten noch auf der Brandfläche befinden und nur durch einen relativ zufälligen Artenwechsel nicht mehr in den Erhebungsflächen vorkommen oder übersehen wurden. Besonders auffällig ist jedoch die Entwicklung in F2, wo bereits in den späten 1950er Jahren der *Bryum argenteum*-Bestand zusammenbrach (Geissler & Hartmann 2000) und die Art zwar 1988 nochmals in kleiner Stetigkeit wiedergefunden wurde, danach aber verschwand. Welches die Ursachen sind für das Verschwinden dieser sehr anpassungsfähigen und leicht kenntlichen Art, die auch heute noch genügend Lebensraum hätte, ist unbekannt.

Eine interessante, nicht ursächlich geklärte Tendenz ist die Degradation des Bergföhrenwald-Unterwuchses. Möglicherweise hat die grosse Lücke der Brandfläche in der geschlossenen Waldvegetation langfristig grössere mikroklimatische Auswirkungen. Vielleicht nimmt auch die Betrampelung durch die sehr zahlreichen wilden Huftiere (Geissler & Hartmann 2000) an Waldrändern so zu, dass sich über die Zeit hinweg starke Degradationsprozesse zeigen. Um diese Dynamiken zu ergründen, bedürfte es aber entsprechender Vergleichsstudien in geschlossenen Waldstandorten und mit Auszäunungsflächen.

Ein interessanter Wiederfund und das verbleibende Herzstück aus den Arbeiten von Ochsner und Geissler (Geissler 1993) ist *Buxbaumia aphylla*. Damit kann gezeigt werden, dass sich diese Art sehr lange in einem Gebiet halten kann, in diesem Fall seit über 60 Jahren, wenn sie in der Umgebung immer wieder gute Habitate findet. Die Art benötigt offene, saure Rohhumusböden. Entlang des Buffalora-Weges ergeben sich offenbar immer wieder neue Erdanrisse und offene Flecken, auf denen die Art siedeln kann. Will man für diese Art also Artenschutzmassnahmen setzen – was in diesem Fall hier nicht nötig ist -, so ist dies mit sehr geringen Mitteln leicht zu bewerkstelligen. Zu der einzigen anderen wiedergefundenen Ochsner-Fläche V4 gibt es weniger zu sagen. Geissler hält fest (Geissler 1993), dass es zu dieser Fläche wenig Aufzeichnungen gab, es wurden jedoch 5 Moosarten festgestellt. 2022 wurden doppelt so viele Moosarten auf dem Verrucanofelsen erhoben, jedoch nicht in einem Quadratdezimetergitter. Ein direkter Vergleich ist also nicht möglich. Leider

wurde von den anderen Dauerflächen keine andere trotz intensiver Suche wiedergefunden. Am interessantesten wäre der Doppelblock 15 (15a-c) gewesen, da zu diesem auch die detailliertesten Moosflora-Beschreibungen vorhanden gewesen wären. Abschliessend zu vermerken bleibt, dass diese Dauerflächen von Patricia Geissler ausführlich und abschliessend in ihrer Dissertation behandelt wurden. Es gibt keine weiteren Erkenntnisse dazu.

Es erscheint auch, dass nicht alle Daten von historischen Aufnahmen bis zur heutiger Tag vorhanden sind. In Geissler & Hartmann (2000) stehen nur zusammengefasste Datensätze zu Verfügung. Die Artenliste sind zum Beispiel als „alle Aufnahmen vor 1963“ und „alle Aufnahmen nach 1988“ zusammengefügt, obwohl detaillierte Bedeckungsdaten erfasst werden mussten, da die von Ochsner angewendete Methodik in Geissler (1993) nochmals beschrieben wurde, und Artenniveau, Deckung- bzw. Frequenz-Daten über Zeit für Fläche 9 in Geissler & Hartmann (2000) veröffentlicht wurden. Nach dem Tod von Patricia Geissler konnten die detaillierten, noch unpublizierten Daten, leider nicht mehr gefunden werden. Auch eine Kontaktaufnahme mit dem Botanischen Garten Genf und eine Suche in dem Archiv vom National Park (SNP) konnten die Daten nicht ans Licht bringen. Deshalb empfehlen wir, dass unsere sowie alle noch zu Verfügung stehende Daten mit Metadaten und Quellinformationen auf einem Open-Science Server sowie Dryad (<https://datadryad.org/stash>) und im SNP-Archiv aufgenommen werden. Die Digitalisierungsarbeit wurde zum Teil schon gemacht, vollständiges Referenzieren und Kommentieren der Daten wäre aber noch für zukünftige Projekte im Nationalpark vorteilhaft.

### **Schlussfolgerungen**

Es lohnt sich in regelmässigen, längeren Abständen das Vorkommen von *Buxbaumia aphylla* nachzukontrollieren. Weiters ist auch eine langfristige Fortführung der Beobachtung der Vegetationsentwicklung der Brandfläche sicher lohnenswert. Erhebungsabstände von 10 Jahren wären vermutlich ideal. Eine generelle Vergrösserung aller Erhebungsflächen auf 16 m<sup>2</sup> scheint sinnvoll, Erhebungen mittels Braun-Blanquet mit erweiterter Skala sind ausreichend.

Eine Wiederbelebung des Weideausschlussexperiments inklusive Zusatzflächen in umliegenden Bergföhrenbeständen (Randbestand und geschlossener Wald) wäre interessant.

Die Frage der Moosartendynamik bleibt unbeantwortet und bedürfte zur Klärung vermutlich umfangreicher ökologischer Untersuchungen. Dies gilt ebenso für die entgegengesetzten Entwicklungen der Flächen 2 und 8.

### **Dank**

Besonderen Dank möchten wir Anea Schmidlin und Sonja Wipf für die Unterstützung im Feld sowie der Suche nach Grundlagen (Daten & Belege) aussprechen. Auch haben uns Thomas Scheurer und Michelle Price mit Hinweisen grosszügig weitergeholfen.

## Literatur

Geissler, P. (1993): Dauerflächenbeobachtungen an Moosgesellschaften im Schweizer Nationalpark. In: Festschrift Zoller. Dissertationes Botanicae 196: 245–262.

Geissler, P. & Hartmann, J. (2000): Vegetationsdynamik in einem 1951 abgebrannten Bergföhrenbestand. In: Schütz, M., Krüsi, BO. Edwards, PJ. (eds): Succession research in the Swiss National Park. Nat park-Forsch Schweiz 89, 107-129.

Scheurer, T. (1996): Brandfläche Il Fuorn, Dauer-Einrichtungen. Geländeplan.

Stofer, S. (2009): Dauerflächen auf Brandfläche Il Fuorn. Geländeplan, WSL.

## Anhang

Tab. 1. GPS-Koordinaten der erhobenen Flächen

Fläche	Position	Höhe	Erhebungsdatum
BF 6	812454 172041	1882 m	04.08.22
BF 7	812460 172025	1884 m	04.08.22
BF 2 1m2	812409 172331	2034 m	05.08.22
BF 2 16m2	812411 172328	2029 m	05.08.22
BF 8	812472 172197	1949 m	05.08.22
BF 3	812397 172058	1885 m	05.08.22
BF 9	812378 172062	1877 m	05.08.22
BF 10	812410 172045	1871 m	05.08.22
V 1	812411 171676	1832 m	05.08.22
V 4	812809 171451	1899 m	05.08.22

Tab. 2. Flächenerhebungen 2022

<b>BF2.1</b>	1m <sup>2</sup>
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Leontodon hispidus ssp. pseudocrispus</i>	1
<i>Cirsium acaule</i>	2a
<i>Viola cf. collina</i>	+
<i>Thymus serpyllium aggr.</i>	2a
<i>Galium anisophyllum</i>	1
<i>Campanula cochlearifolia</i>	+
<i>Botrychia lunularia</i>	r
<i>Hieracium staticifolium</i>	+
<i>Festuca rubra aggr.</i>	+
<i>Carex montana</i>	+
<i>Sesleria caerulea</i>	r
<i>Calamagrostis cf. varia</i>	+
<i>Weissia sp.</i>	r
Gesamtdeckung	40%

<b>BF 2.2</b>	16m <sup>2</sup>
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Viola cf. collina</i>	+
<i>Hieracium staticifolium</i>	+
<i>Silene vulgaris</i>	1
<i>Cirsium acaule</i>	1
<i>Carlina acaulis</i>	+
<i>Sesleria caerulea</i>	+
<i>Botrychia lunularia</i>	r
<i>Thymus serpyllium aggr.</i>	2a
<i>Campanula cochlearifolia</i>	+
<i>Festuca rubra aggr.</i>	+
<i>Carex montana</i>	2a
<i>Calamagrostis cf. varia</i>	+
<i>Poa alpina</i>	2a
<i>Trifolium pratense</i>	r

<i>Lotus corniculatus</i>	r
<i>Trisetum distichophyllum</i>	1
<i>Fragaria vesca</i>	r
<i>Leontodon hispidus ssp. pseudocrispus</i>	1
<i>Lappula squarrosa</i>	r
<i>Galium anisophyllum</i>	+
<i>Medicago lupulina</i>	+
<i>Galium pumilum</i>	+
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	r
<i>Schistidium apocarpum aggr.</i>	+
<i>Encalypta vulgaris</i>	r
<i>Weissia sp.</i>	r
Gesamtdeckung	40%

<b>BF8</b>	2
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Leontodon hispidus ssp. pseudocrispus</i>	1
<i>Campanula cochlearifolium</i>	+
<i>Festuca rubra aggr.</i>	+
Gesamtdeckung	2%

<b>BF 6</b>	
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Hieracium murorum aggr.</i>	r
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	+
<i>Daphne striata</i>	2a
<i>Cirsium acaule</i>	1
<i>Erica carnea</i>	3
<i>Calamagrostis cf. varia</i>	2b
<i>Galium pumilum</i>	+
<i>Linum catharticum</i>	1
<i>Carex montana</i>	+
<i>Hieracium pilosella aggr.</i>	r

<i>Thymus serpyllium aggr.</i>	+
<i>Sesleria caerulea</i>	+
<i>Lothus corniculatus</i>	+
<i>Pinus mugo</i>	+
<i>Botrychum lunularia</i>	r
<i>Aster bellidiastrum</i>	r
<i>Carex sp.</i>	r
<i>Campylium chrysophyllum</i>	1
<i>Ditrichium flexicaule</i>	+
<i>Tortella tortuosa</i>	+
Gesamtdeckung	65%

<b>BF 7</b>	
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Erica carnea</i>	3
<i>Hieracium murorum aggr.</i>	+
<i>Pinus mugo</i>	+
<i>Vaccinium vitis-idea</i>	+
<i>Sesleria caerulea</i>	+
Gesamtdeckung	45%

<b>BF8</b>	
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Calamagrostis cf. varia</i>	2b
<i>Carex montana</i>	2b
<i>Linum catharticum</i>	+
<i>Hippocrepis comosa</i>	1
<i>Polygala chamaebuxus</i>	1
<i>Carlina acaulis</i>	+
<i>Cirsium acaule</i>	1
<i>Thymus serpyllium aggr.</i>	1
<i>Sanguisorba minor</i>	r
<i>Galium pumilum</i>	+

<i>Weissia sp.</i>	r
<i>Schistidium sp.</i>	r
<i>Ditrichum flexicaule</i>	2a
<i>Tortella tortuosa</i>	2a
<i>Sciuro-hypnum reflexum</i>	r
<i>Didymodon fallax</i>	r
Gesamtdeckung	85%
Moosdeckung	20%

<b>BF9</b>	
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Blysmus compressus</i>	1
<i>Carex paniculata</i>	3
<i>Carex flava ssp. flava</i>	2b
<i>Juncus apinoarticulatus</i>	2b
<i>Carex nigra</i>	1
<i>Prunella vulgaris</i>	+
<i>Cirsium acaule</i>	+
<i>Polygala cf. vulgare aggr.</i>	r
<i>Trifolium repens</i>	r
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	+
<i>Campylium stellatum</i>	r
Gesamtdeckung	90%
Moosdeckung	<1%

im nahen Umkreis: *Parnassia palustris*, *Palustriella decipiens*, *Cratoneuron filicinum*, *Leontodon autumnalis*, *Carex flacca*, *Poa trivialis*

<b>BF10.1</b>	
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Koeleria cf. pyramidata aggr.</i>	2a
<i>Festuca rubra aggr.</i>	r
<i>Lotus corniculatus</i>	+
<i>Carex montana</i>	2b

<i>Cirsium acaule</i>	1
<i>Hieracium pilosellum</i> aggr.	+
<i>Viola pinnata</i>	+
<i>Hieracium staticifolium</i>	+
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>pseudocrispus</i>	1
<i>Hippocrepis comosa</i>	+
<i>Galium anisophyllum</i>	+
<i>Leontodon hispidus</i>	+
<i>Euphorbia cyperissia</i>	+
<i>Prunella vulgaris</i>	+
<i>Carlina acaulis</i>	r
<i>Tortella tortuosa</i>	r
Gesamtdeckung	50%
Moosdeckung	<1%

<b>BF10.2</b>	16m <sup>2</sup>
<b>Art</b>	<b>Deckung</b>
<i>Koeleria pyramidata</i>	2a
<i>Sanguisorba minor</i>	r
<i>Calamagrostis varia</i>	1
<i>Coronilla vaginalis</i>	r
<i>Viola</i> cf. <i>collina</i>	+
<i>Leucanthemum vulgare</i> aggr.	r
<i>Fragaria vesca</i>	r
<i>Linum catharticum</i>	r
<i>Campanula cochlearifolia</i>	r
<i>Lotus corniculatus</i>	+
<i>Carex montana</i>	2b
<i>Cirsium acaule</i>	1
<i>Hieracium pilosellum</i> aggr.	r
<i>Viola pinnata</i>	+
<i>Hieracium staticifolium</i>	+
<i>Briza media</i>	+



<i>Leontodon hispidus ssp. pseudocrispus</i>	1
<i>Leontodon hispidus</i>	+
<i>Hippocrepis comosa</i>	+
<i>Euphorbia cyperissia</i>	+
<i>Galium anisophyllum</i>	+
<i>Thymus serpyllium aggr.</i>	2a
<i>Festuca rubra aggr.</i>	r
<i>Carlina acaulis</i>	+
<i>Tortella tortuosa</i>	r
<i>Weissia sp.</i>	r
<i>Schistidium sp.</i>	r
<i>Schistidium cf. flaccidum</i>	r
Gesamtdeckung	50%
Moosdeckung	<1%

**V4**

*Dicranum polysetum*  
*Tetraphis pellucida*  
*Lophozia incisa*  
*Calypogeia neesiana*  
*Lophozia ascendens*  
*Pleurozium schreberi*  
*Hylocomium splendens*  
*Dicranodontium denudatum*  
*Sciuro-hypnum reflexum*  
*Cephaloziella rubella*