

# Veränderungen der Gipfflora im Bereich des Schweizerischen Nationalparks : ein Vergleich über die letzten 80 Jahre

Autor(en): **Camenisch, Martin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **111 (2002)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594666>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Veränderungen der Gipfflora im Bereich des Schweizerischen Nationalparks: Ein Vergleich über die letzten 80 Jahre

von Martin Camenisch

Adresse:

Martin Camenisch, dipl. bot.  
Camenisch & Zahner  
Giacomettistrasse 119  
7000 Chur  
martincamenisch@surfeu.ch

### Zusammenfassung

Die Flora der obersten 30 Höhenmeter von drei Gipfeln im Unterengadin (Schweiz) wird mit historischen Aufzeichnungen aus dem Beginn des letzten Jahrhunderts verglichen. Die Gesamtartenzahlen pro Gipfel sind im Vergleich mit den historischen Daten angestiegen. Besonders stark ist die Artenzunahme auf dem niedrigsten bearbeiteten Gipfel (Verdreifachung der Artenzahl) und ebenfalls beträchtlich auf dem weniger von Erosion beeinflussten höheren Gipfel. Die obersten Vorkommen der Arten im Gipfelbereich sind durchschnittlich um mehr als 20 m gestiegen. Die meisten Arten wachsen heute jedoch etwa auf der gleichen Höhe wie vor 80 Jahren, einzelne Arten aber sind sehr viel weiter oben anzutreffen als früher. Auffällig sind auch einige Arten, die neu im Gipfelbereich wachsen und hier bereits in grosser Deckung vorkommen. Zeigerwertanalysen ohne Gewichtung zeigen keine Veränderung. Diese Analysen müssten aber gewichtet werden, was wegen mangelnden Informationen über die Häufigkeit der Arten in den Aufnahmen vor 80 Jahren nicht möglich ist. Trotzdem wird ersichtlich, dass die Veränderungen in der Vegetation der beiden höheren Gipfel (um 3100 m ü.M.) v.a. in einem Zuwachs an Arten der

alpinen Stufe und einem lokalen Höhersteigen dieser alpinen Arten bestehen. Auf dem niedrigeren Gipfel kann festgestellt werden, dass auch Arten der unteren alpinen und der subalpinen Stufe zugewandert sind und diese vielfach eine neue obere Verbreitungsgrenze erreichen. Diese Arten können langfristig die Arten der alpinen Stufe verdrängen und seltene Arten gefährden. Weitere Untersuchungen auf jenen Gipfeln um 2800 m ü.M., wo alte Vergleichsdaten zur Verfügung stehen, werden für die Region Unterengadin dringend gefordert.

**Schlagnworte:** Unterengadin, Botanik, Alpenflora, Gipfflora, Beobachtungsreihen, Höhenverbreitung, seltene Arten

### Summary

The flora of the upper 30 m of three summits in the Unterengadin (Switzerland) was compared with historical records from the beginning of the last century. The total numbers of species per summit have increased. The highest increase can be observed on the lowest of the three summits (three times as many species), and also on one of the higher summits with less erosion, the number of species has increased consi-

derably. The presence of species at the top of the summits has increased on average by more than 20 m, however most species grow at about the same altitude today as 80 years ago with only a few species being found higher. Some species now increasing considerably at the top of the summits were absent in the historical records. The analysis of unweighted indicator values is unchanged. These analyses should be made with weighted indicator values, which was not possible due to lack of information on the abundance of the species in the records from 80 years ago. Nevertheless, it is obvious that the changes in vegetation on the two higher summits (about 3100 m) are due to an increase in species at the alpine layer and also a local increase in these species. On the lower summit, species of the lower alpine and the subalpine layer can also be found numbering among new species. Some of them have reached a new uppermost occurrence compared with the historical records. These species may displace the species of the alpine layer in the future and can endanger rare species. Further investigations in the region Unterengadin should be

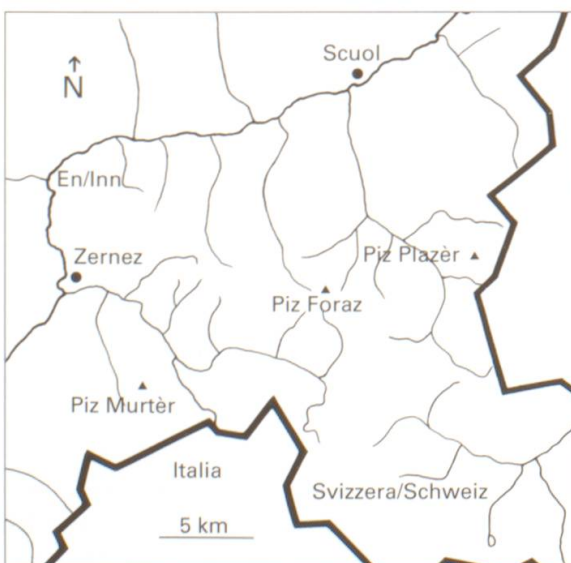


Abb. 1: Lage der bearbeiteten Gipfel im Unterengadin (Schweiz). (Karte M. Camenisch)



Abb. 2: Piz Murtèr (2836 m ü.M.). (Foto M. Camenisch)

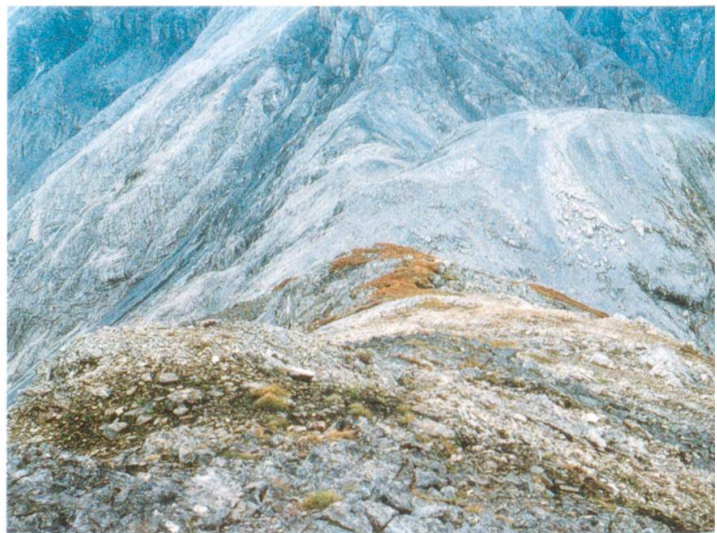


Abb. 3: Südgrat des Piz Murtèr. Auf den rasigen Flächen sind in den letzten 80 Jahren viele Pflanzen von unten her eingewandert. (Foto M. Camenisch)

made on those summits with an altitude of about 2800 m, where historical records exist.

## 1. Einleitung

Zu den wichtigsten Aufgaben, die sich der heutigen Forschung stellen, gehört zweifelsohne die Beobachtung der Veränderungen



in unserer Umwelt. Rund um die Diskussion der klimatischen Veränderungen und ihren Folgen auf die Umwelt sind botanische Beobachtungsreihen oder Vergleiche über längere Zeitspannen äusserst wichtig. In der Gründungszeit des Schweizerischen Nationalparks wurde von J. Braun-Blanquet die Gipfflora in und um diesen sehr eingehend studiert und dokumentiert (BRAUN-BLANQUET 1958). Im Rahmen eines heute neu entstehenden weltweiten Netzes von botanischen Dauerbeobachtungen im Gipfelbereich verschiedener Berge (GLORIA: Global Observation Research Initiative in Alpine Environments) bestieg ich im Sommer 2002 auch einige damals bearbeitete Gipfel. Somit eröffnete sich mir die Möglichkeit einen botanischen Vergleich der heutigen Flora mit der vor teils mehr als 80 Jahre festgestellten Flora auszuarbeiten. Sehr wichtig scheint mir dabei aufzuzeigen, wie gut Vergleiche mit der Gipfflora von Braun-Blanquet gezogen werden können und wie wichtig weitere regionale Untersuchungen im Bereich der Gipfflora sind.

## 2. Untersuchungsgebiet

Die drei hier untersuchten Gipfel liegen im Unterengadin im Bereich des heutigen Schweizerischen Nationalparks (Abb. 1). Bei zwei dieser Gipfel, dem Piz Murtèr (2836 m ü.M.) (Abb. 2 und 3) und dem Piz Foraz (3092 m ü.M.) (Abb. 4 und 5) herrscht ein Dolomit vor, beim Piz Plazèr (3104 m ü.M.) dagegen ein Silikatgestein (Abb. 6).

## 3. Methoden

Im Jahr 2002 wurden für die obersten 30 Höhenmeter der drei untersuchten Gipfel Artenlisten mit Angaben zu den obersten Vorkommen der Pflanzenarten erstellt. Diese Angaben können mit den Erhebungen von J. Braun-Blanquet zwischen 1918



Abb. 4: Piz Foraz (3092 m ü.M.).  
(Foto M. Camenisch)

und 1921 verglichen werden (Tab.1). J. Braun-Blanquet untersuchte die Flora von insgesamt 13 Gipfeln. Er publizierte Artenlisten und Angaben zu den jeweils höchsten Vorkommen der Arten oberhalb von 2800 m ü.M. (BRAUN-BLANQUET 1958). Tiefer gelegene Vorkommen und ergänzende Angaben konnte ich unpubliziertem Material entnehmen, das mir freundlicherweise von H. Grämiger (WSL) zu Verfügung gestellt wurde (CAMENISCH und GÉHU 1994).

## 4. Resultate

### 4.1. Artenliste

In der Tabelle 1 wurden bei den historischen Aufnahmen auch Angaben über das oberste Vorkommen einzelner Arten notiert, die anno dazumal noch unterhalb der obersten 30 Höhenmeter wuchsen, heute aber bis in diesen oberen Gipfelbereich vorgestossen sind. Einzelne der heute nicht mehr in den obersten 30 Höhenmetern beobachteten Arten wurden wenig unterhalb gesichtet. Die historischen Angaben zum Piz Murtèr wurden nur in groben Abstufungen gemacht.



Abb. 5: Nordgrat des Piz Foraz mit Nebengipfel. Die Artenzahl im Gipfelbereich hat stark zugenommen. (Foto M. Camenisch)

|  | Piz Murtèr<br>2836 m ü. M. |           | Piz Foraz<br>3094 m ü. M. |           | Piz Plazèr<br>3104 m ü. M. |           |
|--|----------------------------|-----------|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|  | 13.8.1920                  | 29.8.2002 | 28.8.1921                 | 16.8.2002 | 31.7.1918                  | 23.8.2002 |
| <i>Achillea atrata</i>                   | (2777)                     | 2825      |                           |           |                            |           |
| <i>Alchemilla fissa</i> agg.             | 2807                       | –         |                           |           |                            |           |
| <i>Androsace alpina</i>                  |                            |           |                           |           | 3098                       | 3102      |
| <i>Androsace helvetica</i>               | 2832                       | 2833      | 3087                      | 3090      |                            |           |
| <i>Androsace obtusifolia</i>             | 2807                       | 2820      |                           |           |                            |           |
| <i>Antennaria carpatica</i>              | –                          | 2824      |                           |           |                            |           |
| <i>Arabis alpina</i> ssp. <i>alpina</i>  | (2777)                     | 2835      |                           |           |                            |           |
| <i>Arabis caerulea</i>                   | (2777)                     | 2827      | –                         | 3064      |                            |           |
| <i>Arabis pumila</i>                     | –                          | 2832      | –                         | 3083      |                            |           |
| <i>Arenaria ciliata</i>                  | 2807                       | 2835      |                           |           |                            |           |
| <i>Astragalus frigidus</i>               | –                          | 2813      |                           |           |                            |           |
| <i>Bartsia alpina</i>                    | –                          | 2810      |                           |           |                            |           |
| <i>Botrychium lunaria</i>                | –                          | 2832      |                           |           |                            |           |
| <i>Campanula cochleariifolia</i>         | –                          | 2834      |                           |           |                            |           |
| <i>Campanula scheuchzeri</i>             | –                          | 2824      |                           |           |                            |           |
| <i>Cardamine resedifolia</i>             |                            |           |                           |           | 3098                       | –         |
| <i>Carduus defloratus</i> s.l.           | –                          | 2814      |                           |           |                            |           |
| <i>Carex curvula</i> ssp. <i>curvula</i> |                            |           |                           |           | 3092                       | 3083      |
| <i>Carex firma</i>                       | –                          | 2824      |                           |           |                            |           |
| <i>Carex mucronata</i>                   | 2807                       | –         |                           |           |                            |           |
| <i>Carex parviflora</i>                  | –                          | 2821      |                           |           |                            |           |
| <i>Carex rupestris</i>                   | –                          | 2835      |                           |           |                            |           |
| <i>Caryophyllaceae</i> indet.            | –                          | 2827      |                           |           |                            |           |
| <i>Cerastium latifolium</i>              | (2777)                     | 2835      |                           |           |                            |           |
| <i>Cerastium uniflorum</i>               |                            |           | 3089                      | 3091      | 3103                       | 3103      |
| <i>Cirsium spinosissimum</i>             | –                          | 2826      |                           |           |                            |           |
| <i>Crepis kernerii</i>                   | –                          | 2820      |                           |           |                            |           |



|  | Piz Murtèr<br>2836 m ü. M. |           | Piz Foraz<br>3094 m ü. M. |           | Piz Plazèr<br>3104 m ü. M. |           |
|--|----------------------------|-----------|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|  | 13.8.1920                  | 29.8.2002 | 28.8.1921                 | 16.8.2002 | 31.7.1918                  | 23.8.2002 |
| <i>Cystopteris fragilis</i>                      | –                          | 2811      |                           |           |                            |           |
| <i>Draba aizoides</i>                            | –                          | 2830      |                           |           |                            |           |
| <i>Draba ladina</i>                              |                            |           | 3082                      | 3088      |                            |           |
| <i>Draba tomentosa</i>                           | 2832                       | 2833      | 3082                      | 3090      |                            |           |
| <i>Dryas octopetala</i>                          | –                          | 2829      |                           |           |                            |           |
| <i>Elyna myosuroides</i>                         | –                          | 2825      |                           |           |                            |           |
| <i>Erigeron uniflorus</i>                        | –                          | 2833      | (2950)                    | 3065      | 3093                       | 3080      |
| <i>Festuca alpina</i>                            | –                          | 2834      | 3077                      | 3065      |                            |           |
| <i>Festuca halleri</i> agg.                      |                            |           |                           |           | 3098                       | 3100      |
| <i>Festuca quadriflora</i>                       | –                          | 2834      |                           |           |                            |           |
| <i>Gentiana bavarica</i>                         | –                          | 2831      |                           |           | 3098                       | 3093      |
| <i>Gentiana brachyphylla</i>                     | 2807                       | 2830      |                           |           |                            |           |
| <i>Gentiana verna</i>                            | –                          | 2827      |                           |           |                            |           |
| <i>Geum reptans</i>                              | 2832                       | 2833      |                           |           |                            |           |
| <i>Gnaphalium hoppeanum</i>                      | –                          | 2812      |                           |           |                            |           |
| <i>Helianthemum alpestre</i>                     | –                          | 2810      |                           |           |                            |           |
| <i>Helictotrichon versicolor</i>                 |                            |           |                           |           | (2900)                     | 3097      |
| <i>Hieracium villosum</i>                        | –                          | 2814      |                           |           |                            |           |
| <i>Homogyne alpina</i>                           | 2807                       | 2824      |                           |           |                            |           |
| <i>Leontodon hispidus</i> s.l.                   | –                          | 2827      |                           |           |                            |           |
| <i>Leontodon montanus</i>                        | (2777)                     | 2828      |                           |           |                            |           |
| <i>Leucanthemopsis alpina</i> agg.               | (2777)                     | 2812      |                           |           | 3098                       | 3103      |
| <i>Ligusticum mutellinoides</i>                  | –                          | 2813      |                           |           |                            |           |
| <i>Luzula spicata</i>                            |                            |           |                           |           | 3098                       | 3082      |
| <i>Minuartia biflora</i>                         | 2807                       | –         |                           |           |                            |           |
| <i>Minuartia sedoides</i>                        |                            |           |                           |           | 3098                       | 3085      |
| <i>Minuartia verna</i>                           | –                          | 2830      | 3082                      | 3085      |                            |           |
| <i>Myosotis alpestris</i>                        | –                          | 2820      |                           |           |                            |           |
| <i>Oreochloa disticha</i>                        |                            |           |                           |           | 3092                       | 3082      |
| <i>Oxytropis campestris</i> s.l.                 | –                          | 2810      |                           |           |                            |           |
| <i>Oxytropis jaquinii</i>                        | –                          | 2829      |                           |           |                            |           |
| <i>Papaver aurantiacum</i>                       | (2777)                     | 2835      |                           |           |                            |           |
| <i>Pedicularis verticillata</i>                  | –                          | 2810      |                           |           |                            |           |
| <i>Phyteuma globulariifolium</i> s.l.            |                            |           |                           |           | (2900)                     | 3082      |
| <i>Phyteuma hemisphaericum</i>                   |                            |           |                           |           | 3098                       | –         |
| <i>Poa alpina</i>                                | (2777)                     | 2821      |                           |           |                            |           |
| <i>Poa laxa</i>                                  |                            |           |                           |           | 3098                       | 3103      |
| <i>Poa minor</i>                                 | –                          | 2835      | 3082                      | 3087      |                            |           |
| <i>Polygonum viviparum</i>                       | 2807                       | 2832      |                           |           |                            |           |
| <i>Potentilla crantzii</i>                       | 2807                       | 2827      |                           |           |                            |           |
| <i>Pritzelago alpina</i> ssp. <i>brevicaulis</i> | (2777)                     | 2827      | –                         | 3065      |                            |           |
| <i>Ranunculus glacialis</i>                      |                            |           |                           |           | 3103                       | 3103      |
| <i>Salix herbacea</i>                            | (2777)                     | 2830      |                           |           |                            |           |
| <i>Salix serpyllifolia</i>                       | 2807                       | 2828      |                           |           |                            |           |
| <i>Saxifraga aphylla</i>                         | 2832                       | 2835      | (3000)                    | 3075      |                            |           |
| <i>Saxifraga bryoides</i>                        |                            |           |                           |           | 3104                       | 3102      |
| <i>Saxifraga caesia</i>                          | –                          | 2829      |                           |           |                            |           |
| <i>Saxifraga exarata</i> ssp. <i>exarata</i>     |                            |           |                           |           | 3098                       | 3103      |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i>                   | 2832                       | 2835      | (3045)                    | 3092      | –                          | 3104      |

|                                 | Piz Murtèr<br>2836 m ü. M.<br>13.8.1920   29.8.2002 |      | Piz Foraz<br>3094 m ü. M.<br>28.8.1921   16.8.2002 |      | Piz Plazèr<br>3104 m ü. M.<br>31.7.1918   23.8.2002 |  |
|---------------------------------|---|------|--|------|---|--|
|                                 | <i>Saxifraga paniculata</i>                         | –    | 2820   |      |   |  |
| <i>Sedum atratum</i>            | 2807  | 2831 |  |      |   |  |
| <i>Selaginella selaginoides</i> | –   | 2810 |  |      |   |  |
| <i>Sesleria caerulea</i>        | 2832  | 2832 |  |      |   |  |
| <i>Silene acaulis</i>           | –   | 2830 | 3082   | 3079 |   |  |
| <i>Taraxacum alpinum</i>        | (2777)  | 2833 |  |      |   |  |
| <i>Trisetum distichophyllum</i> | 2832  | 2835 | 3072   | –    |   |  |
| <i>Trollius europaeus</i>       | –   | 2820 |  |      |   |  |
| <i>Veronica aphylla</i>         | –   | 2814 |  |      |   |  |
| <i>Viola calcarata</i>          | (2777)  | 2820 |  |      |   |  |

Tab. 1: Artenliste und oberste Vorkommen in Metern ü.M. der Arten von drei Gipfeln im Unterengadin. Ein Vergleich von Daten der obersten 30 Höhenmeter aus dem Jahr 2002 mit den Daten aus den Jahren 1918 bis 1921. In Klammern sind tiefergelegene Vorkommen aus den historischen Aufnahmen ergänzt. Alphabetisch nach LAUBER und WAGNER (2001) geordnet.

#### 4.2. Artenzahlen im Gipfelbereich

Gezählt wurden alle Arten, die in den obersten 30 Höhenmetern der Gipfel wuchsen. Auf allen Gipfeln wurden im Sommer 2002 mehr Arten gefunden als 80 Jahre früher (Tab. 2). Dies bestätigt die Resultate von PAULI et al. (2001), die u.a. den Piz Foraz und den Piz Plazèr ebenfalls bearbeitet hatten. Bis auf wenige Arten wurden alle Arten der historischen Aufnahmen bestätigt (Tab. 2, Spalte «Gemeinsame Arten»). Es ist durchaus möglich, dass bei den recht schnellen Aufnahmen unter teils schwierigen Wetterverhältnissen im Jahr 2002 noch die eine oder andere Art übersehen wurde. Die Zunahme an Arten ist auf dem Piz Murtèr,

dem tiefstgelegenen Gipfel, sehr hoch und dem Piz Foraz hoch. Beides sind Gipfel mit nur mittlerer bis stellenweise geringer Erosion, wo einigermaßen stabile Nischen für die Besiedlung mit Pflanzen vorhanden sind. Am Piz Plazèr scheint die Erosion recht stark zu sein, entsprechend instabil sind auch die für pflanzlichen Bewuchs geeigneten Nischen und entsprechend gering ist der Zuwachs an Arten.

#### 4.3. Höhenverschiebung

Für die durchschnittliche Höhenverschiebung der Arten auf den einzelnen Gipfeln wurden nur die Daten derjenigen Arten genommen, die im Jahr 2002 in den obersten

|                                      | Artenzahl um 1920 | Artenzahl 2002 | Gemeinsame Arten | Zunahme | Zunahme an Arten in Prozent |
|--------------------------------------|-------------------|----------------|------------------|---------|-----------------------------|
| Piz Murtèr<br>(2836 m ü.M., Dolomit) | 18                | 67             | 15               | 49      | 272,22%                     |
| Piz Foraz<br>(3092 m ü.M., Dolomit)  | 9                 | 14             | 8                | 5       | 55,56%                      |
| Piz Plazèr<br>(3104 m ü.M., Silikat) | 16                | 17             | 14               | 1       | 6,25%                       |

Tab. 2: Gesamtartenzahlen und Zunahme an Arten: Ein Vergleich historischer und aktueller Daten der obersten 30 Höhenmeter von drei Gipfeln im Unterengadin.



Abb. 6: Piz Plazèr (3104 m ü.M.). (Foto M. Camenisch)

30 Höhenmetern nachgewiesen wurden und von diesen nur diejenigen, wo auch historische Angaben des obersten Vorkommens auf demselben Gipfel vorhanden waren (Tab. 1). Zudem ist es sinnvoll, nur die beiden höheren Gipfel zu rechnen, da Braun-Blanquet erst ab 2800 m ü.M. die Arten und deren obere Verbreitungsgrenzen publiziert hat. Beim niedrigeren Piz Murtèr (2836 m ü.M.) sind keine Daten über die von unten hinaufsteigenden Arten publiziert. Die Höhenverschiebung im Durchschnitt aller Arten pro Gipfel ist auf dem Piz Foraz und dem Piz Plazèr etwa gleich (Tab. 3).

Allerdings sieht man aus den Abb. 7 und 8, dass die meisten Arten auf dem Piz Foraz heute im Durchschnitt 5–10 m höher hinaufsteigen als anno 1921. Dagegen haben drei Arten (*Erigeron uniflorus*, *Saxifraga aphyll-*

*la*, *Saxifraga oppositifolia*) heute eine wesentlich höhere obere Verbreitungsgrenze als früher. Auf dem Piz Plazèr sieht das Bild ähnlich aus, die meisten Arten sind leicht hinunter oder hinaufgestiegen. Und auch hier steigen zwei Arten (*Helictotrichon versicolor*, *Phyteuma globulariifolium* s.l.) wesentlich höher hinauf als noch vor 80 Jahren.

|            | Anzahl Arten | Ø Höhenverschiebung |
|------------|--------------|---------------------|
| Piz Foraz  | 11           | +22,64m             |
| Piz Plazèr | 16           | +20,75m             |

Tab. 3: Durchschnittliche Höhenverschiebung (Ø Höhenverschiebung) der Arten, die um 1920 und im Jahr 2002 auf zwei Gipfeln im Unterengadin nachgewiesen wurden.



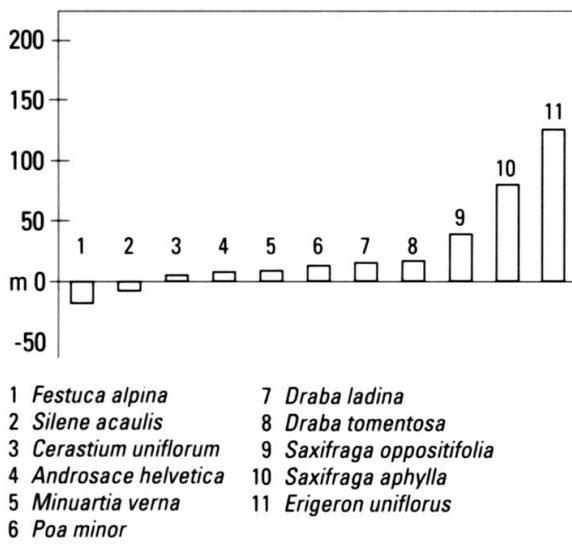


Abb. 7: Höhenverschiebung der Arten auf dem Piz Foraz. Ein Vergleich der Daten aus dem Jahr 1921 mit denen aus dem Jahr 2002.

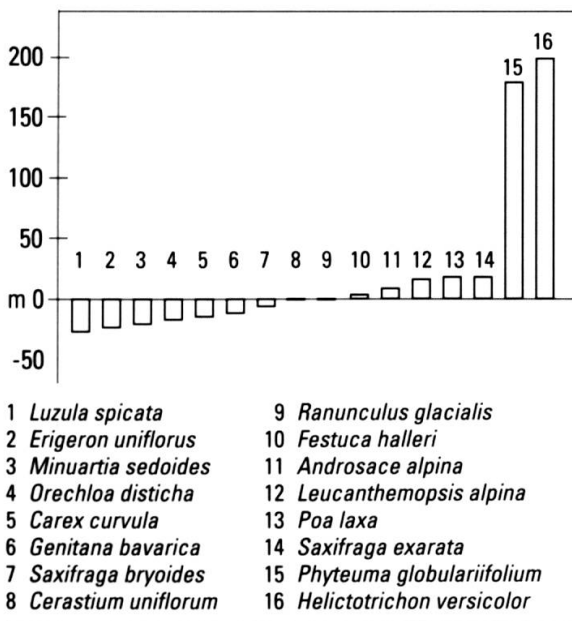


Abb. 8: Höhenverschiebung der Arten auf dem Piz Plazèr. Ein Vergleich der Daten aus dem Jahr 1918 mit denen aus dem Jahr 2002.

#### 4.4. Auffällige und häufige Arten

Vergleicht man die Aufnahmen von 2002 mit denjenigen um 1920, so stellt man fest, dass im Jahr 2002 einige Arten im Gipfelbereich dominierten, die noch 80 Jahre früher gar nicht erwähnt wurden.

Auf dem Piz Murtèr waren *Arabis alpina ssp. alpina* und *Papaver aurantiacum* im Jahr

2002 im obersten Gipfelbereich häufig anzutreffen. In den Aufnahmeprotokollen aus dem Jahr 1920 von J. Braun-Blanquet finden sich beide Arten erst 50 m unterhalb des Gipfels.

Auf dem Piz Foraz waren *Saxifraga aphylla* und *Saxifraga oppositifolia* im Jahr 2002 im Gipfelbereich häufig anzutreffen. Beide Arten sind seit dem Jahr 1918 um mehr als 45 m hochgestiegen.

Auf dem Piz Plazèr war *Saxifraga oppositifolia* im Jahr 2002 im Gipfelbereich dominierend. Die Art wurde am Piz Plazèr im Jahr 1921 bis auf eine Höhe von 2700 m ü.M. hinunter nicht notiert. Sie wird allerdings auf dem benachbarten Piz Sesvenna noch bis auf 3200 m ü.M. erwähnt.

Auf allen drei hier bearbeiteten Gipfeln muss also die Gipflora um 1920 auch im Aspekt recht anders ausgesehen haben, als dies heute der Fall ist.

#### 4.5. Oberste Vorkommen

Obwohl im Jahr 2002 nur 3 Gipfel im Unterengadin untersucht wurden (im Vergleich mit 13 bearbeiteten Gipfeln von J. Braun-Blanquet zwischen 1918 und 1927) kann festgestellt werden, dass verschiedene Arten neue obere Verbreitungsgrenzen erreichen. Und dies im Vergleich mit den Angaben aller 13 von J. Braun-Blanquet untersuchten Gipfeln (BRAUN-BLANQUET 1958)! Auf dem Piz Murtèr wurden auch einige Arten notiert, die vor 80 Jahren in der Region Unterengadin nicht über 2800 m ü.M. hinaufstiegen, d.h. in BRAUN-BLANQUET (1958) nicht erwähnt wurden (Tab. 4).

#### 4.6. Zeigerwerte

Die Zeigerwertanalyse zeigt die Unterschiede zwischen den drei bearbeiteten Gipfeln auf. Zum Beispiel ist die durchschnittliche Reaktionszahl auf den Dolomit-Gipfeln (Piz Murtèr und Piz Foraz) höher als auf dem Silikat-Gipfel (Piz Plazèr). Mit den ungewichteten Durchschnitten der Zeigerwerte lassen sich jedoch auf keinem der drei

|  | R | N | H | L | T | Oberstes Vorkommen um 1920 (13 Gipfel) | Oberstes Vorkommen 2002 (3 Gipfel) |
|--|---|---|---|---|---|--|------------------------------------|
| <i>Arabis pumila</i>                             | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | Piz Ftur, 3040 m                       | Piz Foraz, 3083 m                  |
| <i>Astragalus frigidus</i>                       | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | Nicht erwähnt                          | Piz Murtèr, 2813 m                 |
| <i>Helictotrichon versicolor</i>                 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | Piz Sesvenna, 3050 m                   | Piz Plazèr, 3097 m                 |
| <i>Hieracium villosum</i>                        | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | Nicht erwähnt                          | Piz Murtèr, 2814 m                 |
| <i>Ligusticum mutellinoides</i>                  | 2 | 2 | 4 | 5 | 1 | Nicht erwähnt                          | Piz Murtèr, 2813 m                 |
| <i>Oxytropis campestris</i> s.l.                 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | Nicht erwähnt                          | Piz Murtèr, 2810 m                 |
| <i>Pritzelago alpina</i> ssp. <i>brevicaulis</i> | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 | Piz Ftur, 3055 m                       | Piz Foraz, 3065 m                  |
| <i>Saxifraga paniculata</i>                      | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | Nicht erwähnt                          | Piz Murtèr, 2820 m                 |
| <i>Selaginella selaginoides</i>                  | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | Nicht erwähnt                          | Piz Murtèr, 2810 m                 |
| <i>Trollius europaeus</i>                        | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | Nicht erwähnt                          | Piz Murtèr, 2820 m                 |

Tab. 4: Neue oberste Vorkommen von Pflanzenarten im Jahr 2002. Ein Vergleich der drei rezent untersuchten Gipfel mit den 13 untersuchten Gipfeln aus BRAUN-BLANQUET (1958). Zwischen Artenliste und oberstem Vorkommen sind Zeigerwerte nach LANDOLT (1977) eingefügt (R=Reaktionszahl, N=Nährstoffzahl, H=Humuszahl, L=Lichtzahl, T=Temperaturzahl).

Gipfel Unterschiede zwischen den verschiedenen Aufnahmejahren nachweisen (Tab. 5).

Eine Gewichtung der Arten nach deren Häufigkeit und damit eine genauere Berechnung der Zeigerwerte könnte für das Jahr 2002 zwar gemacht werden, diese Daten könnten aber nicht mit den historischen Aufnahmen verglichen werden. Auffällig scheint mir, dass auf dem Piz Murtèr *Arabis alpina* ssp. *alpina* (Temperaturzahl 2) im Jahr 2002 sehr häufig vorkam, bei einer gewichteten Analyse würde die Temperaturzahl eventuell grössere Unterschiede zeigen.

Ausserdem sind fast alle Arten mit neuem oberstem Vorkommen auf dem Piz Murtèr Arten mit leicht erhöhten Temperaturansprüchen (Temperaturzahl 2, siehe Tab. 4).

## 5. Diskussion

Dass die Flora im Bereich von Berggipfeln einem Wandel unterworfen ist, wurde schon mehrfach aufgezeigt (BRAUN-BLANQUET 1957, HOFER 1995, SCHIBLER 1898). Dieser Wandel der Vegetationszusammensetzung wird von der heute unbestrittenen Klimaänderung stark beeinflusst (OcCC 2001).

|                | Piz Murtèr, 2836 m ü. M. |                     | Piz Foraz, 3094 m ü. M. |                     | Piz Plazèr, 3104 m ü. M. |                     |
|----------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
|                | 13.8.1920<br>n = 18      | 29.8.2002<br>n = 66 | 28.8.1921<br>n = 9      | 16.8.2002<br>n = 14 | 31.7.1921<br>n = 16      | 23.8.2002<br>n = 17 |
| Reaktionszahl  | 3.67                     | 3.67                | 4.00                    | 3.92                | 2.00                     | 2.11                |
| Nährstoffzahl  | 2.11                     | 2.10                | 1.75                    | 1.69                | 1.75                     | 1.78                |
| Humuszahl      | 2.78                     | 2.89                | 2.13                    | 2.31                | 2.73                     | 2.82                |
| Lichtzahl      | 4.39                     | 4.39                | 4.75                    | 4.62                | 4.56                     | 4.61                |
| Temperaturzahl | 1.44                     | 1.48                | 1.25                    | 1.15                | 1.13                     | 1.06                |

Tab. 5: Vergleich des Durchschnitts der Zeigerwerte (ungewichtet) der Arten, die auf den obersten 30 Höhenmetern der untersuchten Gipfel wachsen (nach LANDOLT 1977).



Vor allem der in den letzten Jahrzehnten klar beobachtbare Temperaturanstieg wird mit dem Höhersteigen der Pflanzen im Gebirge in Zusammenhang gebracht (BRAUN-BLANQUET 1957, HOFER 1995, PAULI et al. 2001). Da neben der Klimaveränderung der direkte menschliche Einfluss klein bis sehr klein ist, eignen sich Berggipfel besonders gut, die Folgen der Klimaveränderung zu beobachten. Die im Unterengadin vorhandenen Daten aus der Gründungszeit des Schweizerischen Nationalparks können sehr gut zu Vergleichen beigezogen werden (SCHEURER 2000). Dabei könnten aus den Vegetationsanalysen der Gipfflora ebenso interessante Erkenntnisse gewonnen werden, wie aus anderen Dauerflächen. Der grösste Teil dieser tiefer gelegenen Dauerflächen im Schweizerischen Nationalpark liegen in ehemals vom Menschen genutzten Gebieten (Weiden, Forst) oder werden heute durch die vom Menschen geförderte Überpopulation an Wildtieren stark beeinflusst. Auf solchen Dauerflächen können die Folgen der starken Zunahme der Wildtierpopulationen studiert (SCHÜTZ et al. 2000), nicht aber klare Grenzen zwischen Klimawandel und direkten klimaunabhängigen Beeinflussungen gezogen werden. Für eine regionale Betrachtung der Folgen einer Klimaerwärmung wäre es wichtig, die vorhandenen Daten noch besser zu nutzen.

Der Zuwachs an Arten auf den untersuchten Gipfeln ist vergleichbar mit den Resultaten von HOFER (1995) und bestätigt die Resultate von PAULI et al. (2001). Beide hatten zum einen im Berninagebiet eine teils starke Zunahme an Arten im Gipfelbereich über einen Zeitraum von 80 Jahren zum anderen alpenweit unterschiedlich starke Zunahmen an Arten im Gipfelbereich über einen Zeitraum von jeweils mehreren Jahrzehnten festgestellt. Allerdings wurden keine derart massiven Artenzunahmen bei bereits historisch hoher Artenzahl festgestellt wie jetzt am Piz Murtèr. (Auf dem Mot dal Gajer im Unterengadin, 2786 m ü.M., (CAMENISCH

unpubliziert) ist die Artenzahl im Vergleich mit historischen Daten ebenfalls stark gestiegen).

Die Resultate über die Höhenverschiebung sind stark von einzelnen Arten beeinflusst. Hier spielen physiologische Anpassungsfähigkeit an veränderte Lebensbedingungen, Ausbreitungsmöglichkeiten, Lebenszyklen, heutiges Verbreitungsmuster und anderes eine Rolle. Auf den beiden höheren Gipfeln (Piz Foraz und Piz Plazèr, beide um 3100 m ü.M.) spielen bei den meisten Veränderungen Arten der alpinen Stufe eine Rolle. Es sind durchwegs lichtbedürftige Kältezeiger (Temperaturzahl 1, Lichtzahl 4 oder 5, LANDOLT 1977). Der Artenanstieg geschieht fast durchwegs mit Arten, die schon immer in der oberen alpinen Stufe anzutreffen waren.

Die Veränderungen auf dem niedrigeren Piz Murtèr (2836 m ü.M.) können jedoch anders interpretiert werden. Hier ist zum einen die Zunahme an Arten massiv höher als bei den beiden höheren Gipfeln. Zum anderen treten im Jahr 2002 vermehrt Arten auf mit leicht erhöhten Temperaturansprüchen (Temperaturzahl 2), wie z.B. *Arabis alpina*, die bis im obersten Gipfelbereich recht stark vorkam. Ebenso sind die meisten im Vergleich mit den historischen Aufnahmen neu über 2800 m ü.M. nachgewiesenen Arten solche, die leicht erhöhte Temperaturansprüche aufweisen. Somit ist möglich, dass auf dem Piz Murtèr und anderen Gipfeln in dieser Höhenstufe zum einen eine Bereicherung mit alpinen Arten erfolgt zum anderen aber vermehrt Arten der unteren alpinen oder der subalpinen Stufe von unten her einwandern. Sobald Arten tieferer Höhenstufen in den Gipfelbereich vorstossen und um die besiedelbaren Nischen konkurrieren, werden konkurrenzschwache Arten der alpinen Stufe immer höher hinaufsteigen müssen, um diesem Konkurrenzdruck auszuweichen. Somit könnten einige Arten der alpinen und subnivalen Stufe bedroht werden, da die Berge nicht beliebig hoch sind.

Auf den Dolomitgipfeln im und um den Schweizerischen Nationalpark gedeiht der einzige schweizerische Endemit, *Draba ladina* (Abb. 9). Seine Zukunft hängt stark vom Wandel der Lebensbedingungen im Bereich der Berggipfel ab. Denn auch *Draba ladina* könnte eines Tages gezwungen sein, der von unten nachrückenden Konkurrenz Platz zu machen.

Um im Unterengadin die Veränderungen der Vegetation in den letzten hundert Jahren zu dokumentieren, die Veränderung in den kommenden Jahrzehnten zu beobachten und mögliche Szenarien dieser Veränderung zu entwickeln, müssen also weitere Untersuchungen gemacht werden. Gerade die Gipfel um 2800 m ü.M. wo die Veränderungen bis heute am grössten zu sein scheinen, wurden bisher kaum bearbeitet. Zudem kann im Unterengadin auf vorzügliche alte Daten, teils auch unpublizierte von J. Braun-Blanquet zurückgegriffen werden (CAMENISCH und GÉHU 1994).

## 6. Literatur

BRAUN-BLANQUET, J. (1957): Ein Jahrhundert Florenwandel am Piz Linard (3414 m). Bull. Jard. Bot. Brux., vol. jubil. W. Robyns (Com. S.I.G.M.A. 137): 221–232.

BRAUN-BLANQUET, J. (1958): Über die obersten Grenzen pflanzlichen Lebens im Gipfelbereich des schweizerischen Nationalparks. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks, 6 (39): 119–142.

CAMENISCH, M.; GÉHU, J.-M. (1994): Der Nachlass J. Braun-Blanquets. Phytocoenologia 22(3): 437–438.

HOFER, H.R. (1995): Veränderungen in der Vegetation von 14 Gipfeln des Berninagebietes zwischen 1905 und 1985. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 58: 39–54.

LAUBER, K.; WAGNER, G. (2001): Flora Helvetica. 3. Aufl. - Haupt, Bern.

OcCC (2001): Das Klima ändert – auch in der Schweiz. Bericht des OcCC (Beratendes Organ für Fragen der Klimaveränderung) in Bern.



Abb. 9: *Draba ladina*, das Ladinische Hungerblümchen, ist potentiell gefährdet durch von unten nachrückende konkurrenzkräftigere Arten. (Foto M. Camenisch)

LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 64: 1–208.

PAULI, H.; GOTTFRED, M.; GRABHERR, G. (2001): High summits of the Alps in a changing climate. In: WALTHER, G.R.; BURGA, C.A.; EDWARDS, P.J. (Hrsg.): «Fingerprints» of Climate Change. Kluwer Academic, New York, 139–149.

SCHURER, T. (2000): Geschichte der botanischen Forschung und Dauerbeobachtung im Schweizerischen Nationalpark. In: SCHÜTZ, M.; KRÜSI, B.O.; EDWARDS, P.J. (Hrsg.): Sukzessionsforschung im Schweizerischen Nationalpark. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 89: 9–26.

SCHIBLER, W. (1898): Über die nivale Flora der Landschaft Davos. Jahrb. Schweiz. Alpenclub, Bd. 33.

SCHÜTZ, M.; WOHLGEMUTH, T.; ACHERMANN, G.; KRÜSI, B.O.; GRÄMIGER, H. (2000): Einfluss von zunehmendem Beweidedruck auf die Artenvielfalt in subalpinem Grünland im Schweizerischen Nationalpark. In: SCHÜTZ, M.; KRÜSI, B.O.; EDWARDS, P.J. (Hrsg.): Sukzessionsforschung im Schweizerischen Nationalpark. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 89: 39–66.



