

Untersuchungen zur Wachstums- und Reproduktionsstrategie von *Geum reptans* L.*)

Wolf Brzoska

In the summer of 1980 research was done on *Geum reptans* L. on the southern lateral morain of the Gaisberg Glacier near Obergurgl/Tyrol. The plant has two reproductive systems: fructification and growth of runners. Special manipulations - removal of the runners and of the blossoms - in two test areas made comparisons possible with the plants that were able to develop undisturbed in a control area. Calorimetric measuring of the individual parts of the plant completed the field measurements and showed a significant priority of the development of the runners compared with the growth of the fruit, sometimes even at the expense of other parts of the plant.

Caloric values, fructification, Geum reptans L., runners.

1. Einführung

Die Pflanzen haben im Laufe der Evolution vielerlei Einrichtungen entwickelt, die es ihnen gestatten, ungünstige und extreme Standorte zu besiedeln, wie z.B. die hochalpinen Regionen, in welchen die Ausbildung keimfähiger Samen mit mancherlei Risiken verbunden ist. Vegetative Fortpflanzung kann hier von entscheidendem Vorteil sein, um den Fortbestand der Art zu sichern (LARCHER 1973). *Geum reptans*, nach der Beschreibung in der Flora der Schweiz (HESS et al. 1970) eine süd-mitteleuropäische Hochgebirgspflanze, unterhält zwei Fortpflanzungssysteme: Ausläufer und Samenbildung.

Neben allgemeinen Untersuchungen zum Energiegehalt der einzelnen Pflanzenorgane stand die Frage nach einer eventuell nachweisbaren Dominanz eines der beiden Ausbreitungssysteme im Mittelpunkt dieser Arbeit. Die wichtigste Methode war die kalorimetrische Untersuchung, die seit LONG (1934), verfeinert durch PHILIPSON (196) und LIETH (1968), angewendet wird. Die heute zur Verfügung stehenden adiabatischen Kalorimeter gestatten es, selbst tagesperiodische Schwankungen des Energiegehaltes in pflanzlichem Material zu messen (vgl. BRZOSKA 1979; BRZOSKA, ENGEL 1980; HEHL, KRANZ 1972).

2. Material und Methode

2.1 Untersuchungsgebiet und -methode

In 2530 m Höhe ü.M., auf der südlichen Seitenmoräne des Gaisberggletschers bei Obergurgl in Tirol, wurden im Sommer 1980 drei Felder gleicher Größe (ca. 6 m x 15 m) abgegrenzt. Die Vegetation dort ist nach BRAUN-BLANQUET (1951) dem *Oxyrietum digynae* zuzuordnen. In jedem Feld wuchsen zwischen 60 und 100 Rosetten von *Geum reptans*.

Am 19. Juli 1980 wurden folgende Eingriffe vorgenommen: In Feld 2 wurden sämtliche Blüten, in Feld 3 sämtliche Ausläufer entfernt. In Feld 1 (= Kontrollfeld) wurde nichts verändert. Bis zum 12. August wurden mindestens alle zwei Tage Feldbeobachtungen hinsichtlich der Blütenbildung und Ausläuferentwicklung gemacht. In Feld 2 wurden regelmäßig sämtliche 124 Ausläuferlängen gemessen, ebenso auch die in Feld 3 nachgesproßten Ausläufer, insgesamt hier 66 Ausläufer. Weitere Beobachtungen und Probeentnahmen fanden am 28. August und 15. September statt.

Für die kalorimetrische Untersuchung wurden von markierten Pflanzen Pflanzenteile entnommen; diese Pflanzen wurden dann aus den weiteren Beobachtungen und Messungen ausgeklammert. Das weitere methodische Vorgehen ist in BRZOSKA & ENGEL (1980) beschrieben.

2.2 Wetterverhältnisse

Da starke Wetterschwankungen unter Umständen zu Umlagerungen in den Pflanzen führen können (BRZOSKA 1971; MOSER et al. 1977), sind permanente Wetterbeobachtungen und vor allem Temperaturmessungen notwendig. Die Temperaturen, die ganzjährig auf der Hohen Mut unweit des Meßareals gemessen werden, ergaben für die Dauer der Hauptuntersuchungen (24 Tage) einen durchschnittlichen täglichen Maximum-

*) Arbeit aus dem Institut für Hochgebirgsforschung der Universität Innsbruck in Obergurgl.

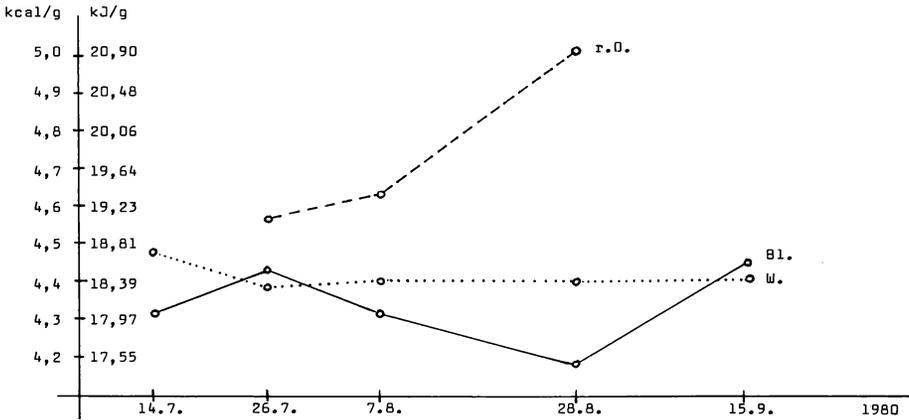


Abb. 1: *Geum reptans*. Energiegehalte der ungestört sich entwickelnden Pflanzen. r.O. = reproduktive Organe; Bl. = Blätter; W = Wurzeln.

wert von 16.8 °C (Schwankungen zwischen 12.2 °C und 20.7 °C) und einen durchschnittlichen täglichen Minimumwert von 5.2 °C (Schwankungen zwischen 4.2 °C und 7.2 °C). Das Wetter war durchweg heiter bis wolkenlos und, bis auf zwei nicht zusammenhängende Tage mit leichtem Schauer, frei von Niederschlägen.

3. Ergebnisse und Interpretation

3.1 Energiegehalte der ungestörten Pflanzen

Wie Abb. 1 zeigt, verhalten sich die Energiegehalte der verschiedenen Organe von *Geum reptans* L. in ihrer Relation untereinander wie jene von *Ranunculus glacialis* L. oder *Chrysanthemum alpinum* L. (BRZOSKA 1969, 1971), um zwei typische Beispiele zu nennen. Das stetige Ansteigen des Energiegehalts der Blüten bzw. der Früchte von rund 19 kJ auf nahezu 21 kJ pro Gramm Trockengewicht ist beachtlich und entspricht dem steigenden Gehalt an Lipiden in den Früchten. Für den Energiegehalt der Blätter wirkt sich der totale Abtransport der Stärke im Herbst aus. Dies ergibt ein Maximum im September, was den Befunden bei *Alnus viridis* entspricht (BRZOSKA, ENGEL 1980). Hingegen ändert sich der Energiegehalt der Wurzeln nur wenig; sie sind den ganzen Sommer hindurch mit Stärke angefüllt und werden im Herbst recht dick, was sich in den Energiegehalten, bezogen auf 1 Gramm Trockengewicht, nicht auswirkt.

3.2 Ausläufer

Die Pflanzen ohne Blüten bringen mit 48.4 cm Durchschnittslänge die längsten Ausläufer hervor, wie aus Tab. 1 zu entnehmen ist. Überraschenderweise sprossen jedoch jene Pflanzen, deren Ausläufer total entfernt worden waren, neue Ausläufer nach, die bis zum 12. August mit 29.3 cm Durchschnittslänge nur um ca. 10 cm hinter den Kontrollpflanzen zurückbleiben. (Bei den angegebenen Werten handelt es sich um die arithmetischen Mittelwerte aller Ausläufer des entsprechenden Feldes.)

Tab. 1: *Geum reptans*. Ausläuferwachstum: durchschnittliche Gesamtlängen in cm.

	19.7.	25.7.	30.7.	12.8.
Feld 1: Kontrollfeld	17.8	20.5	27.8	40.8
Feld 2: o. Blüten	17.9	22.8	33.5	48.4
Feld 3: o. Ausläufer	0	4.7	8.7	29.3

Tab. 2: *Geum reptans*. Ausläuferwachstum (relativ) bis zum 12. August = 24 Tage nach dem Eingriff.

	Länge/Gramm Trockengewicht	Energie/ Meter Länge
Feld 1: Kontrollfeld	1.48 m	11764 J (2814 cal)
Feld 2: o. Blüten	2.04 m	9194 J (2199 cal)
Feld 3: o. Ausläufer	3.49 m	5208 J (1245 cal)

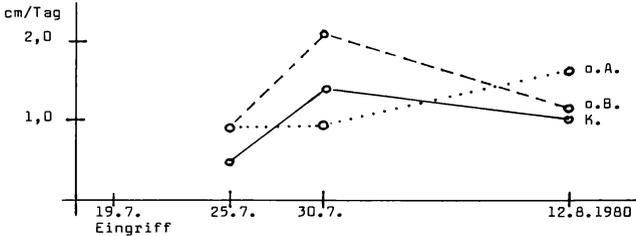


Abb. 2: *Geum reptans*. Durchschnittliches tägliches Längenwachstum der Ausläufer. o.A. = Pflanzen, deren Ausläufer entfernt worden waren; o.B. = Pflanzen, deren Blüten entfernt worden waren; K = Kontrollpflanzen.

Aus Tab. 2 wird ersichtlich, wie die Ausläufer beschaffen sind: Jene der Kontrollpflanzen würden pro Gramm Trockengewicht 1.48 m lang; sie sind die dicksten. Jene der Pflanzen ohne Blüten brächten es pro Gramm Trockengewicht schon auf über 2 m; schließlich würden die nachgesproßten Ausläufer in Feld 3 mit einem Gramm Trockengewicht fast 3.5 m lang. Diese sind extrem dünn. Die kleinen Blättchen an den Ausläufern zeigen in allen drei Feldern keine Unterschiede. Die Auswirkungen der Eingriffe auf das Ausläuferwachstum sind in Abb. 2 dargestellt: Die Pflanzen ohne Blüten und die Kontrollpflanzen zeigen das stärkste Längenwachstum Ende Juli. Die Ausläufer der blütenlosen Pflanzen wachsen erheblich rascher, bis zu 2 cm pro Tag. Die Pflanzen, die neue Ausläufer bilden und gleichzeitig noch die vorhandenen Blüten weiterentwickeln, steigern erst nach einer anfänglichen Verzögerungszeit das tägliche Wachstum. Die Energiegehalte der dünnen und langen Ausläufer in Feld 3 sind, bezogen auf 1 m Länge, die niedrigsten, was die bisherigen Feststellungen bestätigt.

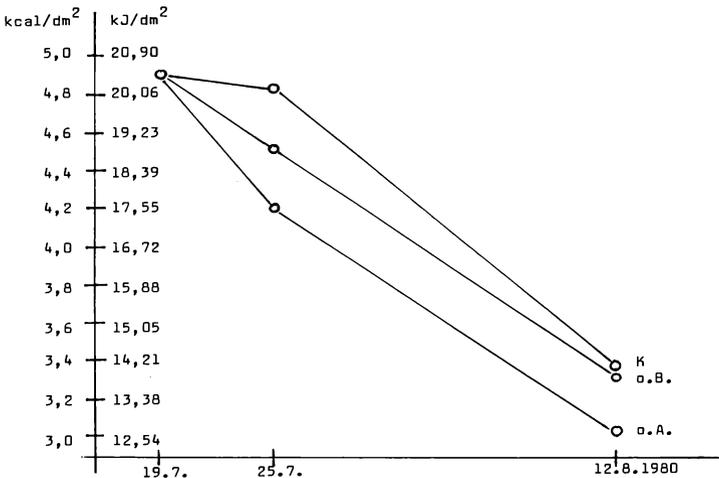


Abb. 3: *Geum reptans*. Energiegehalt der Blätter, bezogen auf 1 dm² Blattfläche. o.A. = Pflanzen, deren Ausläufer entfernt worden waren; o.B. = Pflanzen, deren Blüten entfernt worden waren; K = Kontrollpflanzen.

3.3 Flächenenergie der Blätter

Der Energiegehalt der Blätter, bezogen auf 1 dm² Blattfläche, ist in Abb. 3 gezeigt. Die Blätter der Kontrollpflanzen sind schwer und mit Assimilaten angefüllt; entsprechend hoch ist der Energiegehalt. Die blütenlosen Pflanzen liefern für das verstärkte Wachstum der Ausläufer rascher das notwendige Material: Die Blätter werden leichter und pro Fläche damit energieärmer. Besonders deutlich wird dies bei den Pflanzen, die völlig neue Ausläufer bilden. Ihr niedriger Flächenenergiegehalt in den Blättern erklärt sich daraus, daß praktisch alle neu gebildeten Stoffe von dort sofort in die Ausläufer oder in die Blüten abtransportiert werden.

3.4 Energiegehalte im Vergleich

Tab. 3 stellt die Energiegehalte pro Gramm Trockengewicht der einzelnen Organe in den drei Feldern zum Vergleich. Hervorzuheben ist der mit 360 J niedrigere Energiegehalt der Früchte in Feld 3, ebenso der damit verbundene höhere Energiegehalt der Blätter in diesem Feld. Dies entspricht den Ergebnissen der Flächenenergiemessungen. Die Anstrengungen, die die Pflanze mit der Neuproduktion der Ausläufer und mit der Weiterentwicklung der Blüten haben, schlagen sich auch im Energiegehalt der Wurzeln nieder, die den niedrigsten Wert erbringen.

Tab. 3: *Geum reptans*. Energiegehalte am 12. August = 24 Tage nach dem Eingriff. Angaben in J/Gramm TG bzw. cal/Gramm TG.

	Früchte	Blätter	Wurzeln	Ausläufer
Feld 1: Kontrollfeld	18920 (4527)	17550 (4199)	17860 (4273)	17420 (4168)
Feld 2: o. Blüten	- -	17550 (4198)	18220 (4358)	18760 (4487)
Feld 3: o. Ausläufer	18560 (4440)	17810 (4260)	17760 (4249)	18170 (4348)

4. Diskussion

Die dargelegten Ergebnisse erlauben den Schluß, daß *Geum reptans* als Pflanze mit zwei Fortpflanzungssystemen trotz Fruchtbildung die vegetative Ausbreitung über Ausläufer bevorzugt.

Die lang geschwänzten Früchtchen werden bevorzugt durch den Wind verbreitet (HEGI 1957). Über die Keimfähigkeit der Samen liegen widersprüchliche Angaben vor: ENGEL (mündl.) berichtet, daß 1980 alle Keimversuche fehlgeschlagen sind, was die Bevorzugung der Ausläufer bestärken würde. Dem steht ein Zitat in ELLENBERG (1978) gegenüber, wo nach BRAUN (1913) unter den Nivalpflanzen mit hoch keimfähigen Samen auch *Geum reptans* genannt ist. Leider ist bei MATHEZ (1980) unter den 166 untersuchten Arten *Geum reptans* nicht vertreten. Dennoch ist die vegetative Fortpflanzung offensichtlich bevorzugt: Es ist doch überraschend, daß blühende Pflanzen, deren Ausläufer entfernt worden waren, neue Ausläufer bilden, und dies sogar auf Kosten der Blüten, die sonst bei ungünstigen Verhältnissen besonders vorrangig entwickelt werden, so z.B. bei *Ranunculus glacialis* (BRZOSKA 1971) oder auch bei *Alnus viridis* (BRZOSKA 1979). Die nachgewachsenen Ausläufer sind naturgemäß sehr lang und dünn. Mit dieser Strategie scheint die Pflanze dafür zu sorgen, daß die neuen Ablegerpflänzchen möglichst weit weg wurzeln können.

Geum reptans ist auf frischen Schutt- und Moränenböden eine Pionierpflanze, jedoch ist ihre Konkurrenzkraft trotz des wirksamen Verbreitungsapparates gering. Sobald im Laufe der Sukzession Rasengesellschaften auftreten, verschwindet sie. An ihre Stelle tritt *Geum montanum* L., das jedoch keinerlei vegetative Fortpflanzungssysteme hat.

Zu Dank verpflichtet bin ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Bereitstellung von Geräten. Ferner danke ich dem Institut für Hochgebirgsforschung der Universität Innsbruck in Obergurgl und ihrem Leiter, Herrn Doz. Dr. G. Patzelt, für die Unterstützung bei der Geländearbeit.

Literatur

- BRAUN J., 1913: Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. Neue Denkschr. schweiz. naturf. Ges. 48: 347 S.
- BRAUN-BLANQUET J., 1951: Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Wien: 631 S.
- BRZOSKA W., 1969: Stoffproduktion und Energiehaushalt der Vegetation auf hochalpinem Standort unter besonderer Berücksichtigung von *Ranunculus glacialis* L. Diss. Univ. Innsbruck.
- BRZOSKA W., 1971: Energiegehalte verschiedener Organe von nivalen Sproßpflanzen im Laufe einer Vegetationsperiode. *Photosynthetica* 5: 183-189.
- BRZOSKA W., 1979: Zeitbedingte Variabilität organspezifischer Energiegehalte in *Alnus viridis* (CHAIX) DC. *Verh. Ges. Ökol.* 7: 421-427.
- BRZOSKA W., ENGEL L., 1980: Tagesperiodische Energieschwankungen in Blättern von *Alnus viridis* (CHAIX) DC. *Verh. Ges. Ökol.* 8: 463-468.
- ELLENBERG H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl. Stuttgart (Ulmer) 499 S.
- HEGI G., 1957: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München (Hanser).
- HEHL M., KRANZ A.R., 1972: Endogene Stoffproduktionsrhythmen bei *Phaseolus vulgaris*. *Ber. Dt. Bot. Ges.* 84: 551-558.
- HESS H.E., LANDOLT E., HIRZEL R., 1970: Flora der Schweiz. Basel/Stuttgart (Birkhäuser).
- LARCHER W., 1973: Ökologie der Pflanzen. Stuttgart (Ulmer): 320 S.
- LIETH H., 1968: The measurement of caloric values of biological material and the determination of ecological efficiency. In: (Ed. ECKARDT F.E.): *Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level.* Paris (UNESCO): 233-242.
- LONG F.L., 1934: Application of calorimetric methods to ecological research. *Plant Physiol.* 9: 323-337.
- MATHEZ H., 1980: Über die Keimdauer bei Alpenpflanzen. *Beil.* 54. *Jahresb. Alpengarten Schynige Platte:* 8 S.
- MOSER W., BRZOSKA W., ZACHHUBER K., LARCHER W., 1977: Ergebnisse des IBP-Projekts "Hoher Nebelkogel 3184 m". *Sitzungsber. Öst. Akad. Wiss.* 186: 386-419.
- PHILLIPSON J., 196 : A miniature bomb calorimeter for small biological samples. *Oikos* 15: 212-223.

Adresse

Dr. Wolf Brzoska
Wolfertweg 16
D-7930 Ehingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [10_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Brzoska Wolf

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Wachstums- und Reproduktionsstrategie von *Geum reptans* L. 499-503](#)