



Universität  
Basel

# **Keine Regel ohne Ausnahme: nicht alle alpinen Pflanzen sind von kleiner Statur.**

Ein ökophysiologischer Vergleich zwischen  
hochwüchsigen alpinen Pflanzenarten und ihren  
«normalen», kleinwüchsigen Verwandten

Jonas Arnaiz, Botanisches Institut, Universität Basel, 29.04.16

Masterarbeit  
betreut durch Prof. Christian Körner und  
Dr. Erika Hiltbrunner

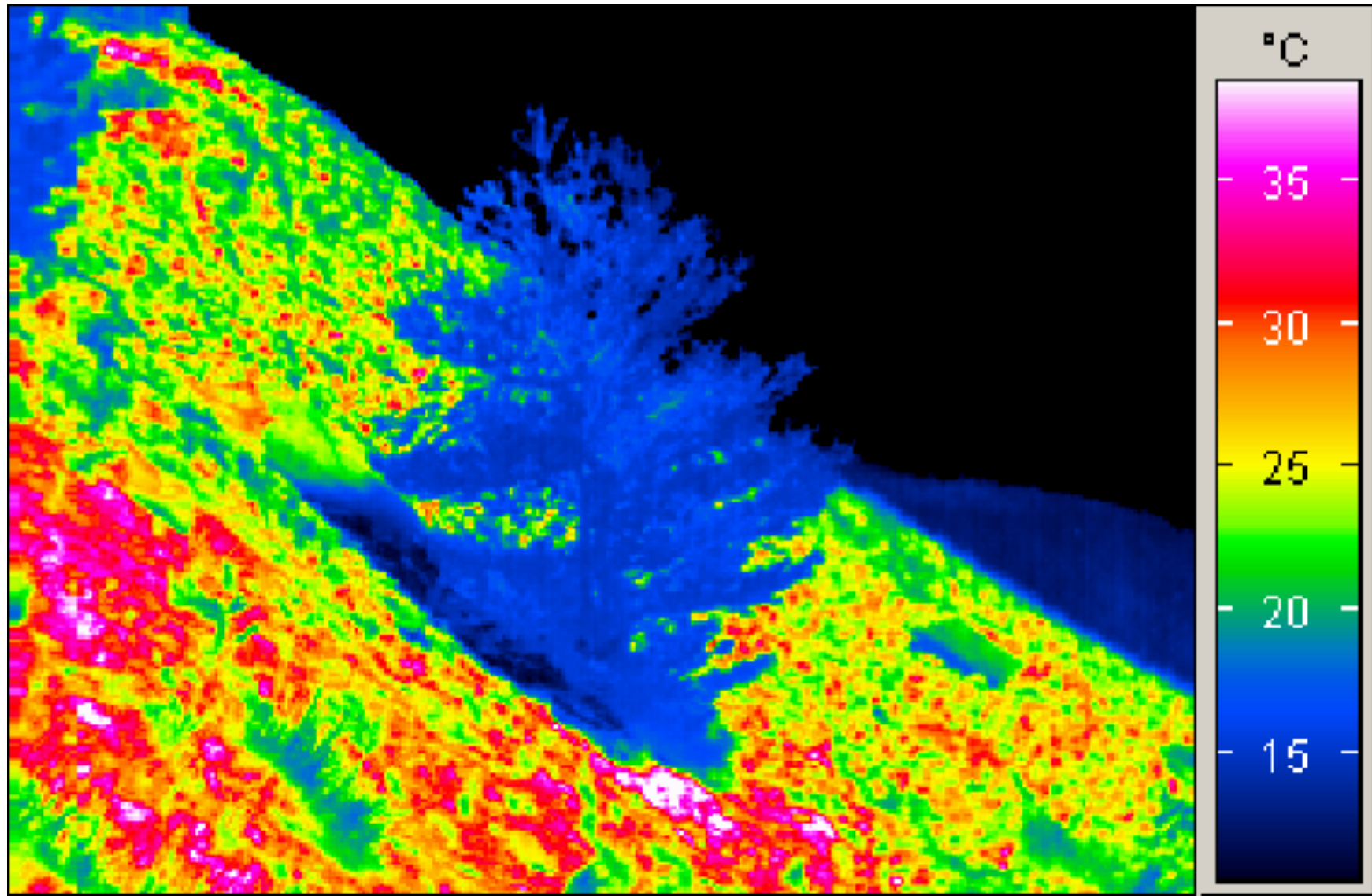


# Einleitung

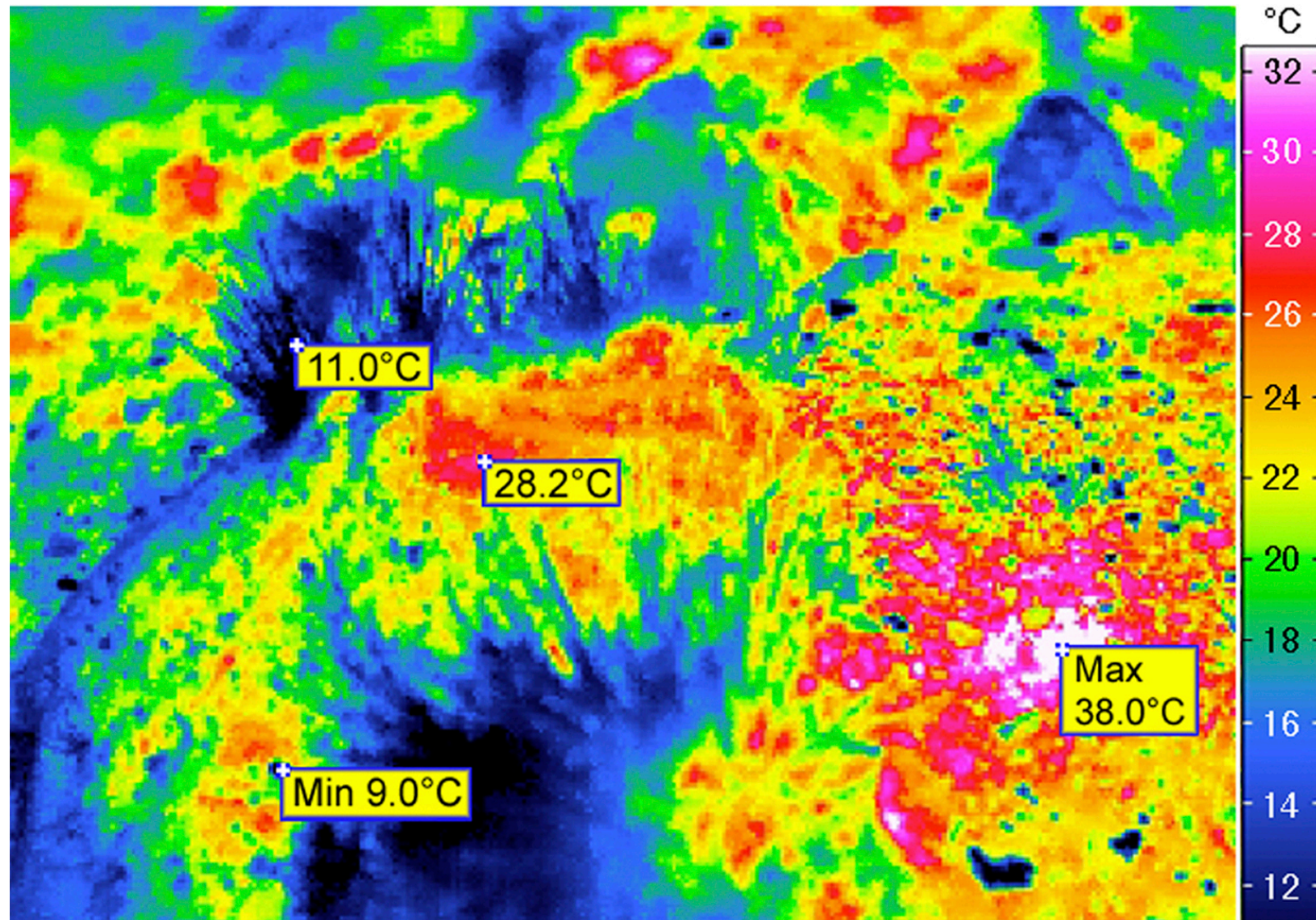
- Alpiner Lebensraum
- Langer, kalter Winter mit  
mehrheitlich geschlossener  
Schneedecke
- Kurze Vegetationsperiode  
bei relativ kalten  
Lufttemperaturen



# Einleitung



# Einleitung



# Einleitung

- Mehrheit der alpinen Pflanzenarten sind von kleiner Statur
- Pflanzen im dichten Bestand generieren ihr eigenes Mikroklima



*Gentiana acaulis*

# Einleitung

- Einige alpine Pflanzenarten werden trotzdem gross
- Andere klimatische Bedingungen, kein Mikroklimaschutz
- Erhöhtes Risiko für Gewebeverlust durch Frostschäden
- Risiko muss kompensiert werden



*Gentiana punctata*

# Einleitung

- Wie verteilt sich die Biomasse auf die verschiedenen Pflanzenkompartimente. Relative Anteile (%) der Organe an der Gesamttrockenmasse (**Funktionelle Wachstumsanalyse**)
- Pflanzen speichern assimilierten Kohlenstoff als sog. nicht-strukturelle Kohlenstoffe (**NSC**). Dazu gehören Glukose, Fruktose, Saccharose, Stärke und Fruktane

# Hypothesen

- **Hypothese 1:** Absolut haben grosse alpine Arten mehr oberirdische Biomasse. Aufgrund der grösseren Rhizome/ Speicherorgane bei grossen Arten, kann der oberirdische Biomasseanteil trotzdem kleiner sein.
- **Hypothese 2:** Absolute NSC-Konzentrationen sind höher in den grossen alpinen Arten und die saisonalen Veränderungen in den NSC-Konzentrationen stärker als in den kleinen Arten.



# Material und Methoden

Vergleich von vier Paaren von kleinen *versus* grossen Arten derselben Gattung oder Familie

<b>Klein</b>	<b>Gross</b>	<b>Familie</b>
<i>Gentiana acaulis</i>	<i>Gentiana punctata</i>	<i>Gentianaceae</i>
<i>Ligusticum mutellina</i>	<i>Peucedanum ostruthium</i>	<i>Apiaceae</i>
<i>Rumex alpestris</i>	<i>Rumex alpinus</i>	<i>Polygonaceae</i>
<i>Gnaphalium supinum</i>	<i>Gnaphalium norvegicum</i>	<i>Asteraceae</i>

# Material und Methoden

## 1) Biomasse-Allokation bei maximaler Pflanzenentwicklung

- Ausgegrabene Pflanzen in folgende Kompartimente unterteilt: Blätter, Sprossachsen/Stängel, Rhizome/ Speicherorgane und Wurzeln
- Zusätzlich bei den grossen Arten eine Ernte im geschlossenem Pflanzenbestand (50 cm x 50 cm)



*Peucedanum ostruthium*

# Material und Methoden

## 2) Saisonale Allokation von nicht-strukturellen Kohlenstoffen (NSC)

–Bestimmung der NSC-Konzentrationen in vier Entwicklungsstadien:

1. Erstes Blatt / Blattknospe erscheint
2. Erstes Blatt komplett entfaltet / Blütenknospe sichtbar
3. Pflanze voll entwickelt (blüht), „peak biomass“
4. Bildung und Reifung der Samen, Ende der Saison

# Entwicklungsstadien bei *G. punctata*

1.

21. Juni



2.

9. Juli



3.

30. Juli



4.

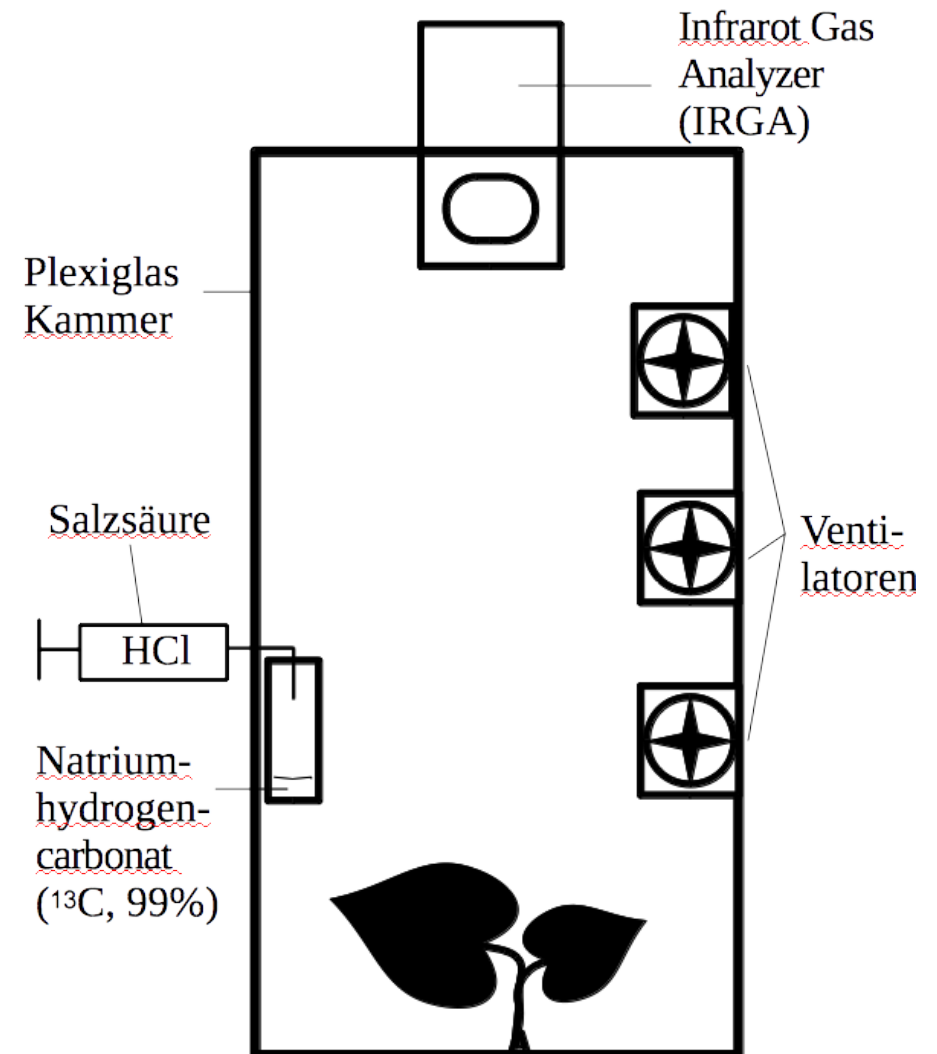
2. Sept.



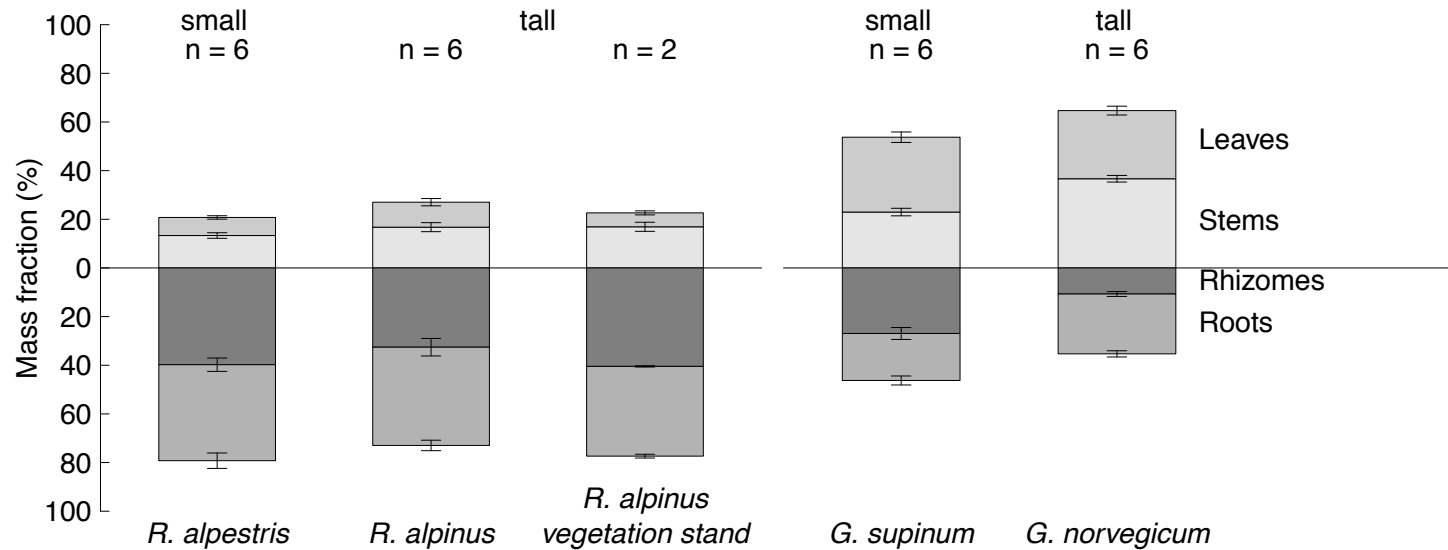
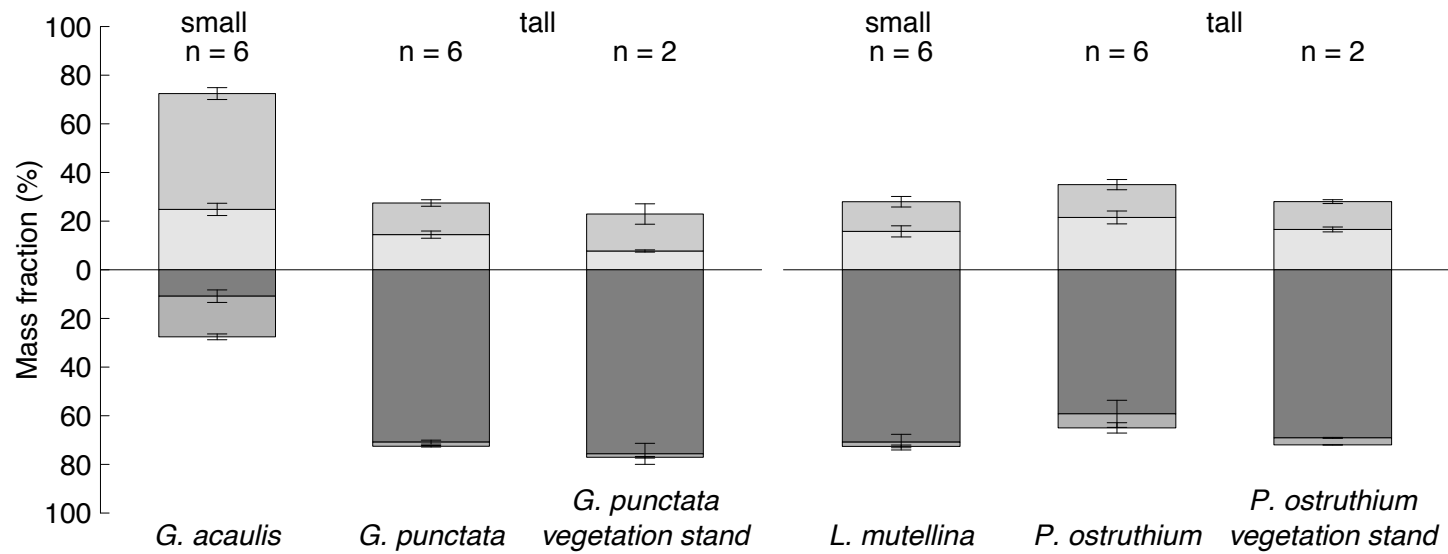
# Material und Methoden

## 3) $^{13}\text{C}$ Label bei den grossen Arten

- *G. punctata*, *P. ostruthium* und *R. alpinus*
- Zwei Zeitpunkte (A: Blatt leicht entfaltet, B: erstes Blatt entfaltet)
- 30 Minuten Exposition der Pflanzen mit hohen Konzentrationen von  $^{13}\text{CO}_2$



# Resultate 1) Biomasse-Allokation bei max. Pflanzenentwicklung



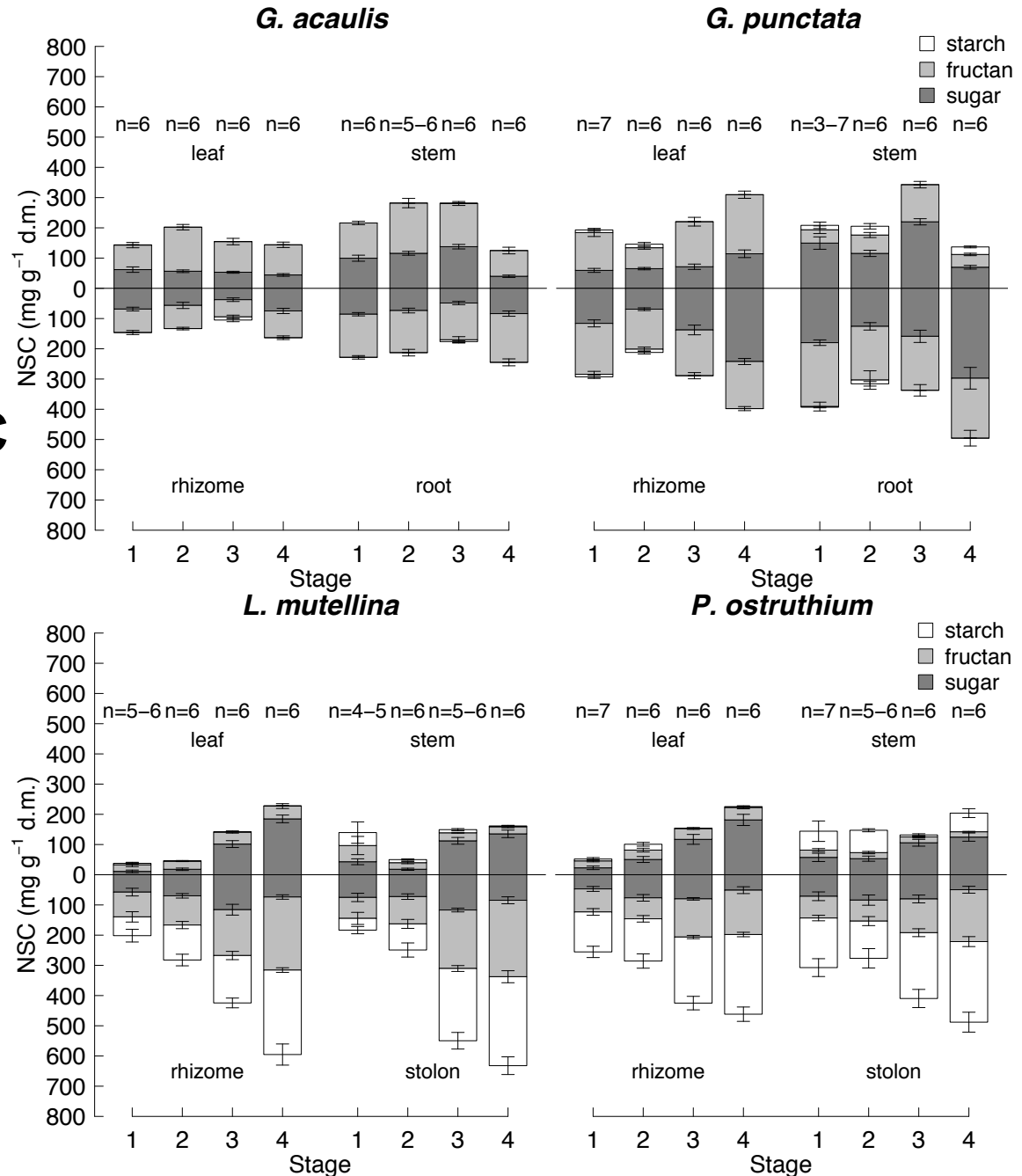
# Resultate

## 1) Biomasse-Allokation bei max. Pflanzenentwicklung

- Grosse Arten waren 1.7 bis 5.5 mal grösser als die (korrespondierenden) kleinen Arten
- Keine Statur-spezifische Biomasse Allokation
- Generell eine Präferenz zu mehr Biomasse-Allokation in unterirdisch Organen bei kleinen und grossen Arten

# Resultate

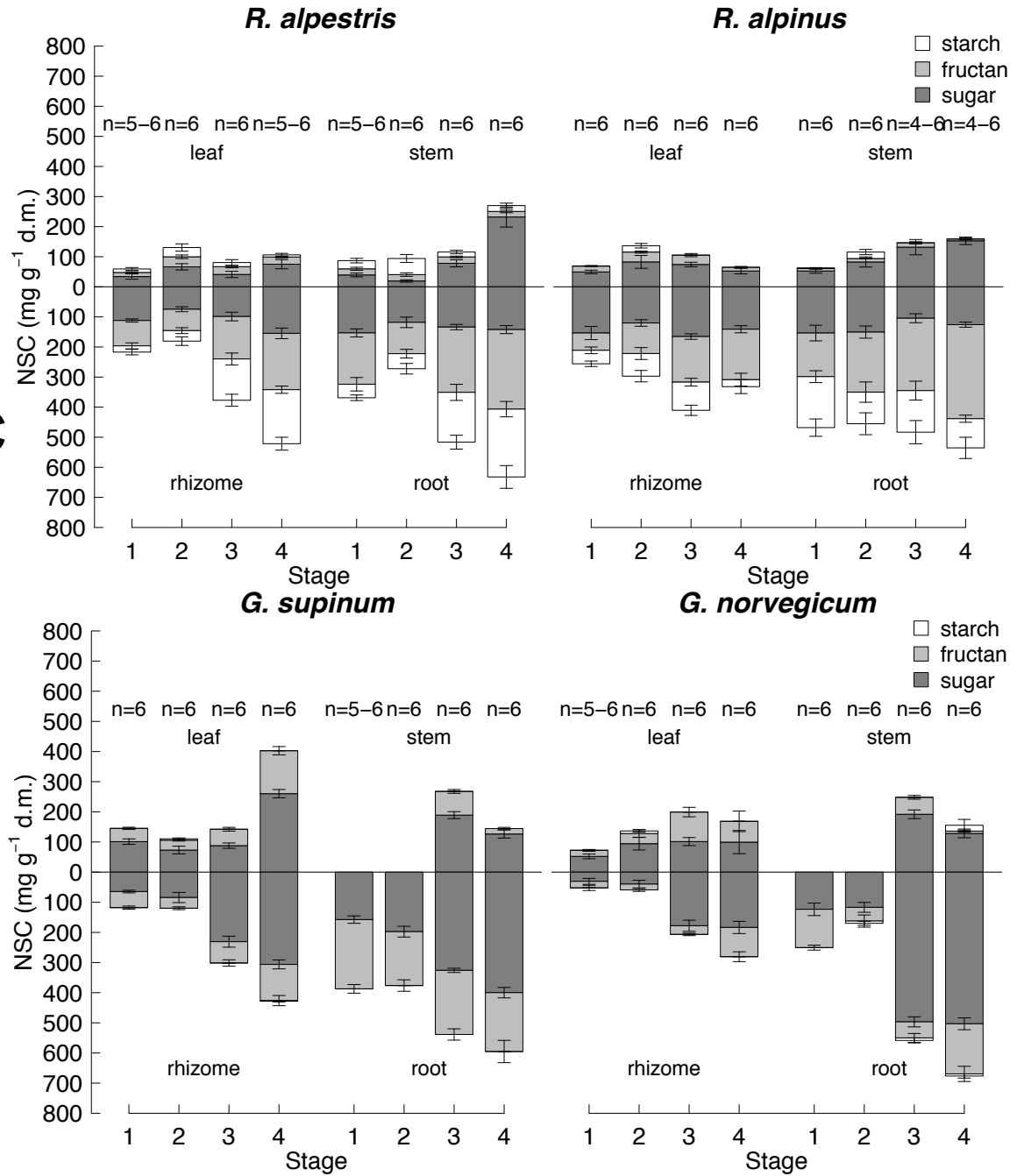
## 2) Saisonale Allokation von NSC





# Resultate

## 2) Saisonale Allokation von NSC



# Resultate

## 2) Saisonale Allokation von NSC

- Fruktane waren in allen Arten und Pflanzenkompartimenten vorhanden
- NSC Konzentrationen zeigten kein grössen-spezifisches Muster (ausser höhere Zuckerkonzentration bei grossen Arten bei max. Pflanzenentwicklung)
- Die höchsten NSC-Konzentrationen waren, unabhängig von der Grösse, in den unterirdischen Organen

# Resultate

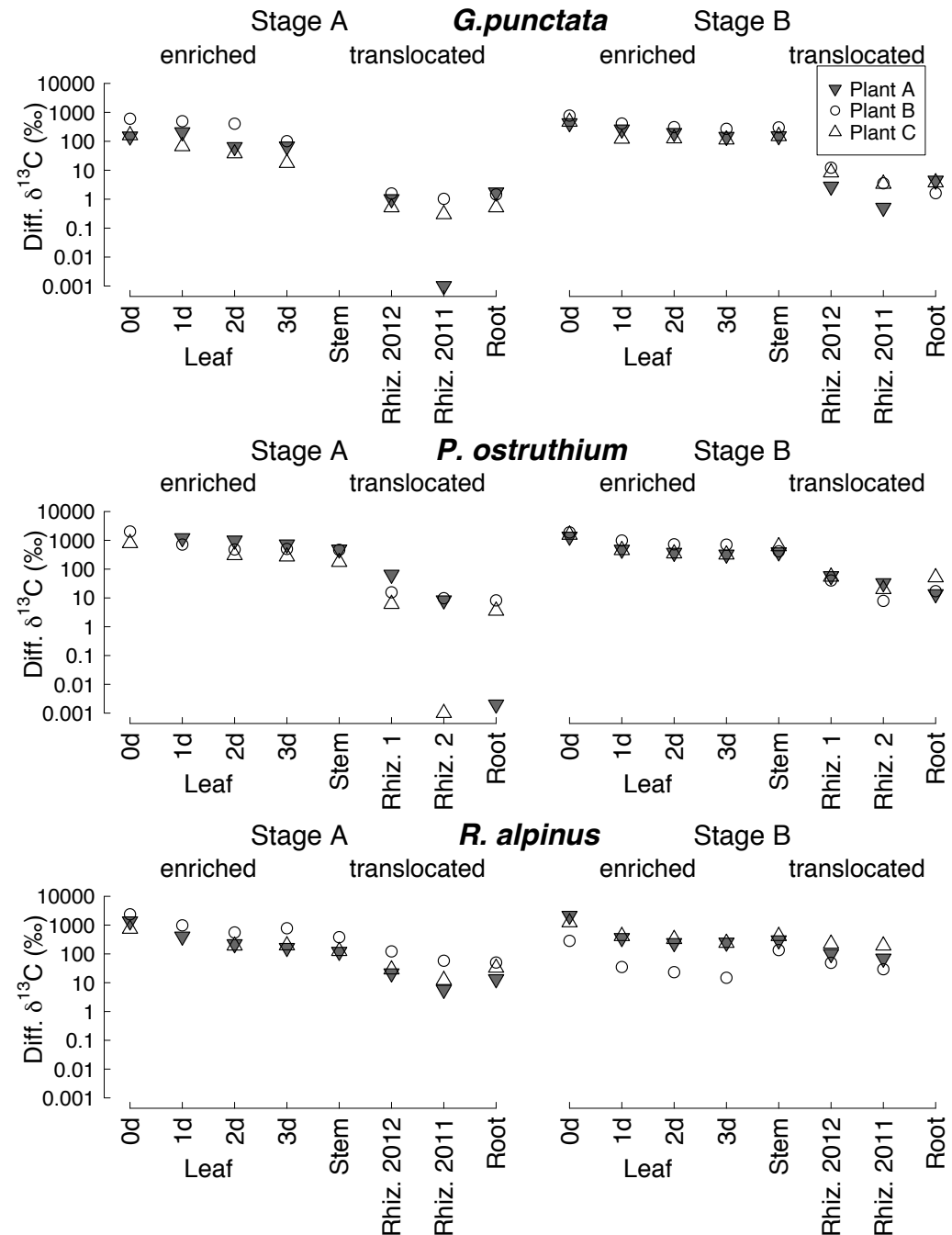
## 2) NSC Gehalt (Biomasse x NSC-Konzentration) bei max. Pflanzenentwicklung

- Grosse Arten: Rhizome haben höchsten NSC Gehalt
- Kleine Arten: Wurzeln haben höchsten NSC Gehalt

# Resultate


## 3) <sup>13</sup>C Label bei den grossen Arten

– Sehr frühe Blatt-autonomie (ausser bei *G. punctata*), die in einem schnellen Transfer von Kohlenstoff der Blätter zu den unterirdischen Organen resultierte



# Diskussion


## 1) Biomasse-Allokation bei max. Pflanzenentwicklung

–**Hypothese 1:** Höhere oberirdische Biomasse Investition bei grossen Arten 

–Grosse Arten verhalten sich wie typische alpine Arten (d.h. von kleiner Statur)

# Diskussion

## 2) Saisonale Allokation von NSC

- **Hypothese 2:** Absolute NSC-Konzentrationen sind höher in den grossen alpinen Arten und die saisonalen Veränderungen in den NSC-Konzentrationen stärker als in den kleinen Arten 
- NSC Konzentrationen in unterirdischen Organen wurden nicht stark durch oberirdisches Wachstum beeinflusst
- Möglichst schnell die unterirdischen NSC Reserven auffüllen, sichert das zukünftige Überleben
- Frühe Blattautonomie in *P. ostruthium* und *R. alpinus* ( $^{13}\text{C}$  Label)

# Schlussfolgerungen

- Grosse, alpine Arten bilden in Bezug auf Biomasse-  
Investition und NSC-Speicherung keine spezielle Kategorie
- Grosse Arten erreichen ihre aussergewöhnlich grosse  
Statur hauptsächlich aufgrund der Existenz von massiven  
Rhizomen, voll von NSC
- In einem «normalen» Sommer ohne aussergewöhnliche  
Frost- und Herbivorenschäden sind die NSC Reserven kein  
limitierender Faktor für das Wachstum

# Forschungsrelevanz

- In der derzeitigen Forschung werden NSC-Veränderungen in Pflanzen als ökophysiologisch relevant beurteilt (Trockenheitsexperimente, Waldgrenze, etc.)
- Fruktane sind enorm bedeutend für alpine Arten und sollten zukünftig bei der NSC Analyse immer mitanalysiert werden
- Weiterführende Fragestellungen:  
Effekt des massiven Entfernen von ober- und/oder unterirdischen Organen auf NSC Reserven



# Vielen Dank den Zuhörern und ...



Dr. Erika Hiltbrunner

Prof. Christian Körner

Elena Puri

Sandra Schmid

Lukas Eggimann Müller

Rebecca Bohni

Juliana Neumann

Sebastian Nagelmüller

Dr. Rolf Siegwolf und Dr. Matthias Saurer