

Alpine Gletschervorfeldpflanzen unter erhöhter atmosphärischer CO₂-Konzentration

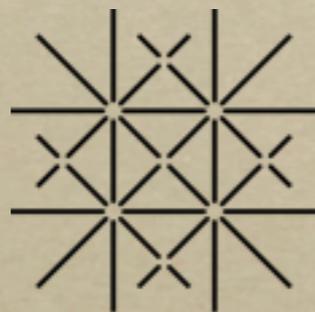
Nicole Inauen, Christian Körner, Erika Hiltbrunner

Prix de Quervain Symposium 2013

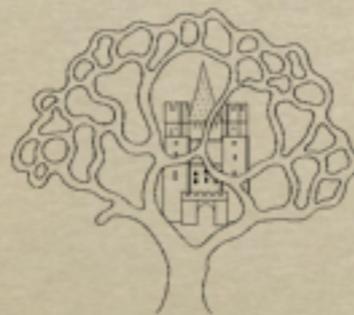
6. November



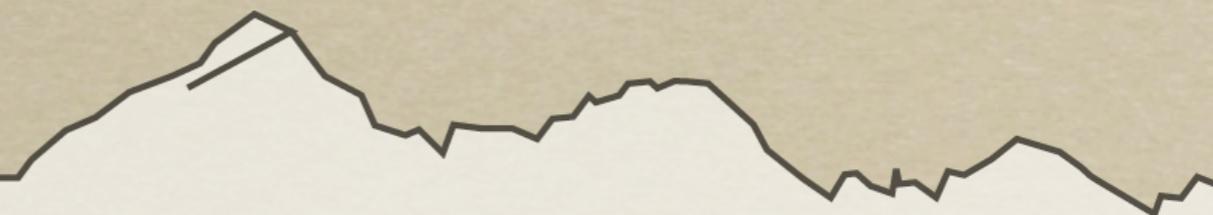
Alpine Forschungs- und
Ausbildungsstation Furka
Universität Basel
Korporation Ursern



UNI
BASEL



INSTITUTE
OF BOTANY



Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre steigt:

Vorindustriell (vor 1750)

280 ppm

Heute

390 ppm

Zukunft (Jahr 2100)

> 730 ppm

(IPCC 2007)

Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre steigt:

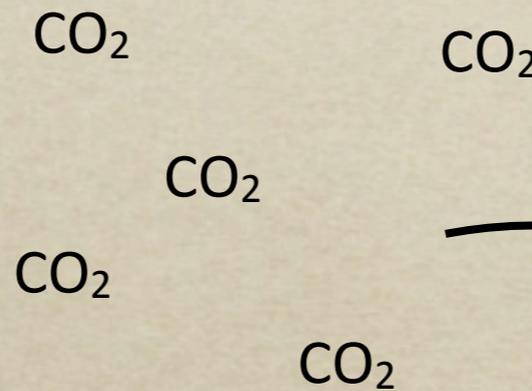
Vorindustriell (vor 1750)
280 ppm

Heute
390 ppm

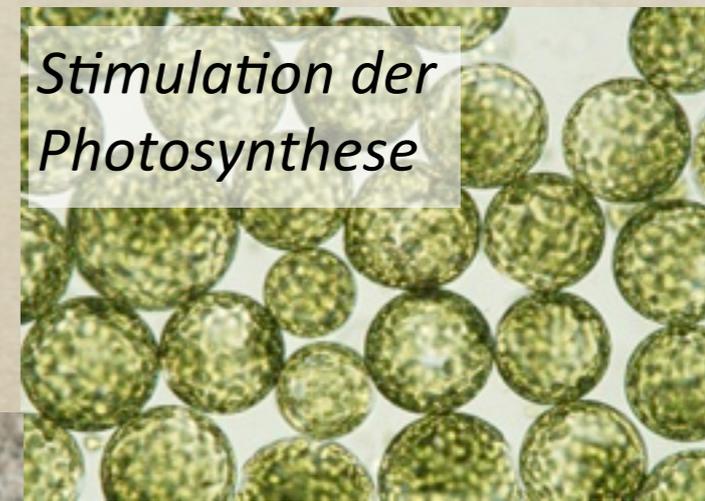
Zukunft (Jahr 2100)
> 730 ppm

(IPCC 2007)

Indirekte klimatische Wirkung



Direkte biologische Wirkung



Stimulation der Photosynthese

Reduktion der Blattporen-Öffnung (Wassersparnis)

Sind alpine Pflanzen Kohlenstoff-limitiert?

- *Hochgebirgspflanzen wachsen unter einem tieferen CO₂-Partialdruck als Tieflandpflanzen*



Sind alpine Pflanzen Kohlenstoff-limitiert?

- *Hochgebirgspflanzen wachsen unter einem tieferen CO_2 -Partialdruck als Tieflandpflanzen*
- *Alpine Krummseggenrasen (spätes Sukzessionsstadium) sind unter gegenwärtigen CO_2 -Konzentrationen nicht Kohlenstoff-limitiert (Körner et al. 1997)*



Sind alpine Pflanzen Kohlenstoff-limitiert?

- *Hochgebirgspflanzen wachsen unter einem tieferen CO_2 -Partialdruck als Tieflandpflanzen*
- *Alpine Krummseggenrasen (spätes Sukzessionsstadium) sind unter gegenwärtigen CO_2 -Konzentrationen nicht Kohlenstoff-limitiert (Körner et al. 1997)*
- *In natürlichen Ökosystemen ist die Wirkung des erhöhten CO_2 -Angebots auf das Pflanzenwachstum durch die Verfügbarkeit weiterer Ressourcen beschränkt (Körner 2006; Reich et al. 2006)*



Mutten Gletscher



Ranunculus glacialis

Sind alpine Pflanzen Kohlenstoff-limitiert?

- *Hochgebirgspflanzen wachsen unter einem tieferen CO₂-Partialdruck als Tieflandpflanzen*
- *Alpine Krummseggenrasen (spätes Sukzessionsstadium) sind unter gegenwärtigen CO₂-Konzentrationen nicht Kohlenstoff-limitiert (Körner et al. 1997)*
- *In natürlichen Ökosystemen ist die Wirkung des erhöhten CO₂-Angebots auf das Pflanzenwachstum durch die Verfügbarkeit weiterer Ressourcen beschränkt (Körner 2006; Reich et al. 2006)*

Hypothesen:

- * *Erhöhte CO₂-Konzentration steigert das Wachstum von Gletschervorfeldpflanzen*
- * *Zugabe von Nährstoffen fördert eine positive Reaktion auf das erhöhte CO₂-Angebot*



Ranunculus glacialis



**Alpine Forschungs- und
Ausbildungsstation Furka**
*Universität Basel
Korporation Ursern*

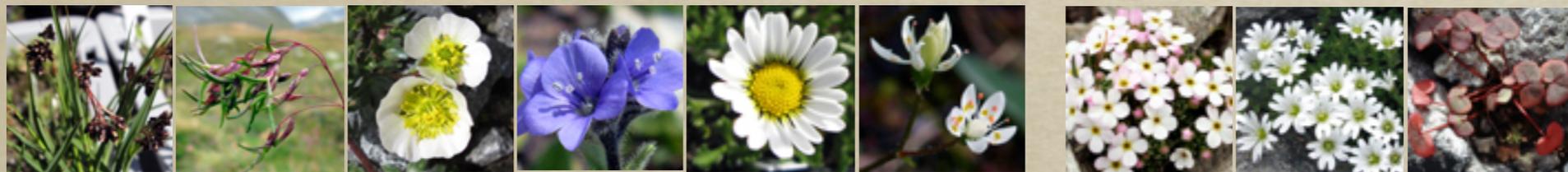
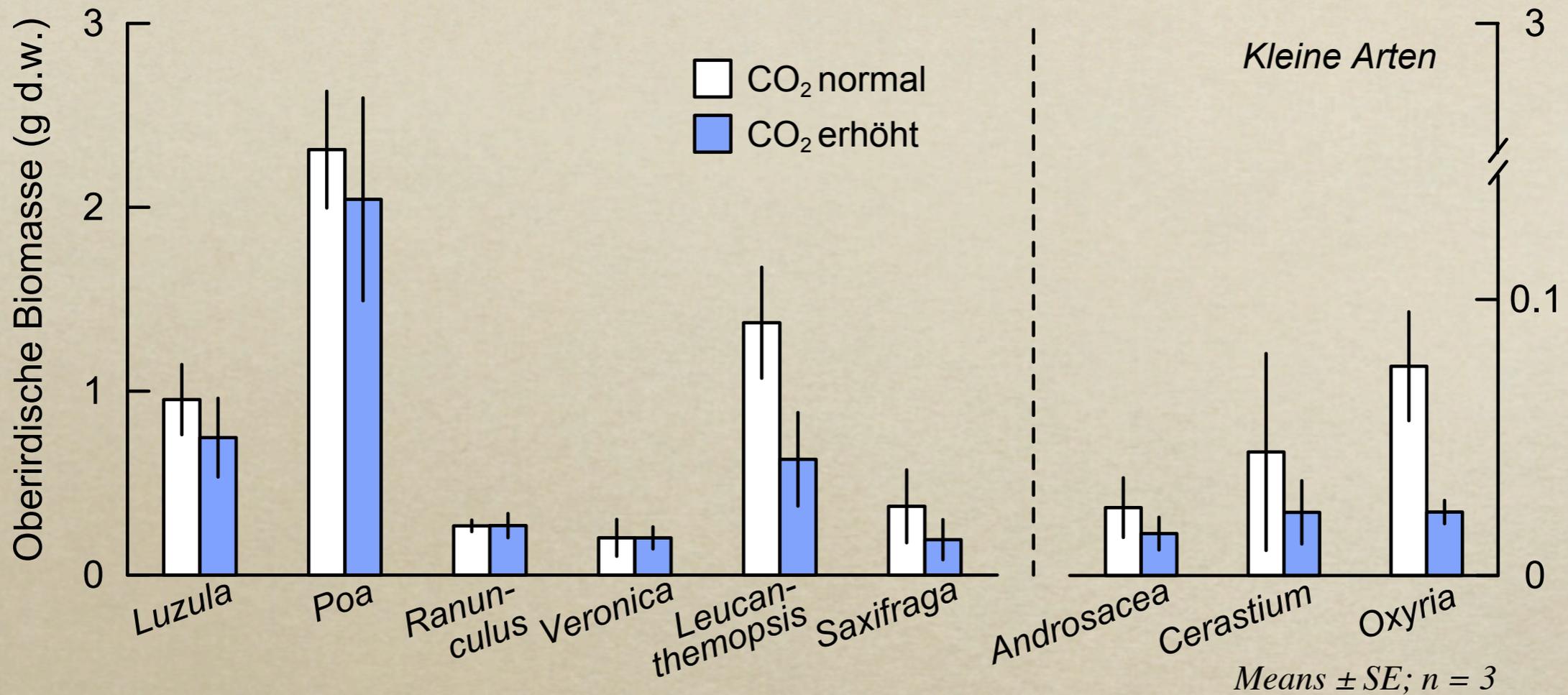
Gletschervorfeldpflanzen unter Free-Air CO₂ Enrichment (FACE)

- 3 Sommer CO₂ Anreicherung durch FACE Technik (580 ppm)
- 6 Ringe (3 Kontrollen, 3 mit erhöhter CO₂-Konzentration)
- 9 typische Pflanzenarten aus dem Gletschervorfeld
- Nährstoff-Zugabe bei 4 Arten im Zusatzexperiment (25 kg N ha⁻¹ a⁻¹)



Gletschervorfeldpflanzen in FACE-Ringen, auf 2440 m.ü.M.

Resultate: Wachstum



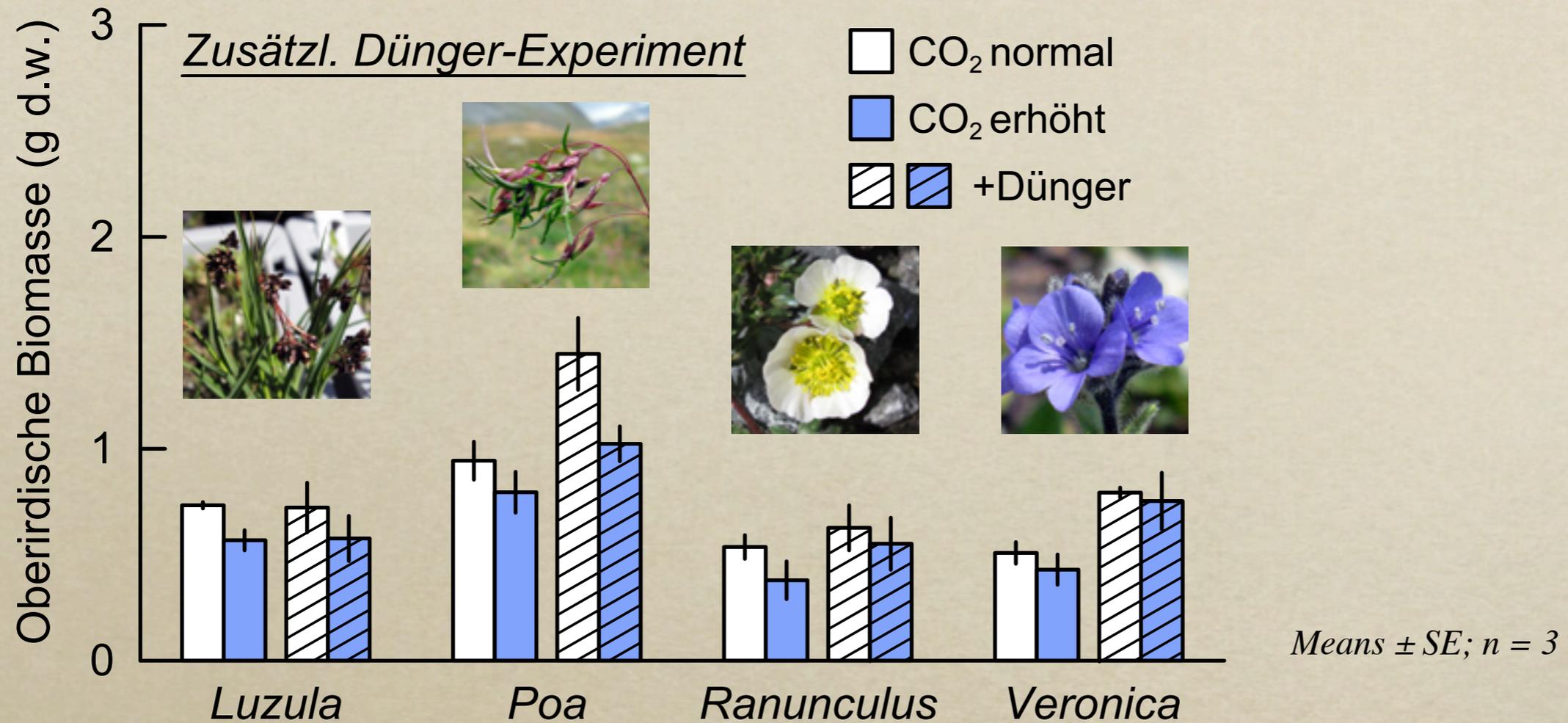
Die erhöhte CO₂-Konzentration hatte keine positive Wirkung auf das Wachstum der neun Arten

Aboveground biomass

	df	F	P-values
CO ₂	1, 4	6.2	0.068
Species	8, 75	50.4	<0.001
CO ₂ x species	8, 75	1.0	n.s.

Alpine Gletschervorfeldpflanzen unter erhöhter CO₂-Konzentration

Resultate: Wachstum



Die Düngerzugabe führte zu einer höheren Biomasse (+34%), förderte aber keine positive Wirkung des CO₂ auf das Pflanzenwachstum.

Aboveground biomass

	df	F	P-values
CO ₂	1, 4	11.9	0.026
Species	3, 28	23.2	<0.001
CO ₂ x species	3, 28	0.5	<i>n.s.</i>
Fert.	1, 28	17.8	<0.001
CO ₂ x fert.	1, 28	0.0	<i>n.s.</i>
Species x fert.	3, 28	2.6	0.076

Resultate: Blatteigenschaften

Die Konzentration der nicht-strukturbildenden Kohlehydrate (NSC) in den Blättern stieg, und die Stickstoff-Konzentration sank unter erhöhtem CO₂

Resultate: Blatteigenschaften

Die Konzentration der nicht-strukturbildenden Kohlehydrate (NSC) in den Blättern stieg, und die Stickstoff-Konzentration sank unter erhöhtem CO₂

Die Photosynthese-Kapazität der Gräser war tiefer, wenn diese über längere Zeit unter erhöhter CO₂-Konzentration wuchsen

<i>Net photosynthetic</i>	<i>Luzula</i>	<i>Poa</i>	<i>P-values</i>
Down-regulation	-30%	-22%	0.016

n = 3



Photosynthese-Messung bei alpinen Pflanzen



Rhonegletscher

Fazit

Pionierpflanzen des Gletschervorfelds sind unter heutiger CO₂-Konzentration nicht Kohlenstoff-limitiert.

Inauen N, Körner C, Hiltbrunner E (2012) No growth stimulation by CO₂ enrichment in alpine glacier forefield plants. *Global Change Biology*, **18**, 985-999.



Rhonegletscher

Fazit

Pionierpflanzen des Gletschervorfelds sind unter heutiger CO₂-Konzentration nicht Kohlenstoff-limitiert.

Die Wirkung der zukünftigen CO₂-Konzentration auf die oberirdische Biomasse kann gar negativ sein.

Inauen N, Körner C, Hiltbrunner E (2012) No growth stimulation by CO₂ enrichment in alpine glacier forefield plants. *Global Change Biology*, **18**, 985-999.



Rhonegletscher

Fazit

Pionierpflanzen des Gletschervorfelds sind unter heutiger CO₂-Konzentration nicht Kohlenstoff-limitiert.

Die Wirkung der zukünftigen CO₂-Konzentration auf die oberirdische Biomasse kann gar negativ sein.

Hochalpine Arten, die unter rauen Klimabedingungen wachsen, werden nicht vom steigenden CO₂-Angebot profitieren.

Inauen N, Körner C, Hiltbrunner E (2012) No growth stimulation by CO₂ enrichment in alpine glacier forefield plants. *Global Change Biology*, **18**, 985-999.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Während meiner Dissertation konnte ich auf die wertvolle Hilfe folgender Personen zählen:

Christian Körner, Erika Hiltbrunner

ALPFOR team: Thijs van den Bergh, Tobias Bühlmann, Kristina Ehrensam, Gérard Gisler, Thomas Gross, Franziska Hochuli, Andreas Huder, David Preiswerk, Linda Reißig, Daniel Scherrer, Marc Studer, Oliver Wirz and Tobias Zehnder

Olivier Bignucolo, Veronika Preite, Susanna Riedl, Gabrielle Schär, Martin Bader, Franco Miglietta, Matthias Saurer, Rolf Siegwolf

Bio-CATCH Network: Ulrike Tappeiner, Nikolaus Obojes, Jonathan Lochet, Jean-Christoph Clément, Sandra Lavorel

Kollegen am Botanischen Institut der Universität Basel

***Diese Arbeit wurde unterstützt vom:
Bundesamt für Landwirtschaft BLW***



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Bundesamt für Landwirtschaft BLW

