23EA74C464094872B7A0B4981924A66D6C562EC6A94342478C51987FB2AC9CA5

Das Magazin der Technischen Universität München

**3**/2013

TUMcampus

**Spezial:**

Das Projekt KLIMAGRAD

**Forschen:**

GOCE – der Erfolgssatellit

284D93BDC64C473EA91A420DD8496921AADEDDAACD3F402A9F2C6EE11271E4FD

2

**3**/2013

**Spezial:**

**Forschen:**

©ChristineCornelius

**Impressum**

DasMagazinderTechnischenUniversitätMünchen

TUMcampus

**Impressum**

Das Projekt KLIMAGRAD

GOCE – der Erfolgssatellit

**TUMcampus**

Das Magazin der TU München für Studierende, Mitarbeiter, Freunde, erscheint im Selbstverlag viermal pro Jahr. Auflage 9000

**Herausgeber:** Der Präsident der TU München

Wissenschaftler vom Fachgebiet Ökoklimatologie der TUM bei Wartungsarbeiten der Klimastation Felsenkan- zel auf dem Kramer. Im Werdenfelser Land wurde unter Leitung der TUM die Studie KLIMAGRAD durchgeführt, um die Auswirkungen menschlicher und klimatischer Einflüsse auf alpine Ökosysteme zu untersuchen. Wel-

che Folgen haben etwa der Wandertourismus, die Wei- dewirtschaft oder der Eintrag von Luftschadstoffen?

WieverändernsichdieVegetationszeitderPflanzen,der Lebensrhythmus der Tiere? Ein groß angelegtes Netz- werk von Messstationen entlang von vier Höhengra- dienten lieferte Daten für ein Referenzsystem, mit dem sich Veränderungen künftig im Detail dokumentieren lassen. Damit können die Wissenschaftler in den näch- sten Jahren verfolgen, ob und wie Klimawandelundan- dere»menschengemachte«EinflüssediesesÖkosystem beeinträchtigen.LesenSiedazudasSpezial.

**Redaktion:** Dr. Ulrich Marsch (verantwortlich) Dipl.-Biol., Dipl.-Journ. Sibylle Kettembeil

Gabriele Sterflinger, M.A.

TU München, Corporate Communications Center 80290 München

Telefon (089) [289-22766](mailto:289-22766redaktion@zv.tum.de) [redaktion@zv.tum.de](mailto:289-22766redaktion@zv.tum.de)

[**www.tum.de/tumcampus**](http://www.tum.de/tumcampus)

**Layout:** Karla Hey

**Herstellung/Druck:**

Joh. Walch GmbH & Co, 86179 Augsburg Gedruckt auf chlorfreiem Papier

© Copyright by TU München. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur in Abstimmung mit der Redaktion. Gezeichnete Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder. Für unverlangt eingesandte Manu- skripteundBildmaterialwirdkeineGewährübernommen.

**Redaktionsschluss** **für** **Heft** **4/13:** **26.** **August**

**Zum** **Sprachgebrauch:** Nach Artikel3 Abs.2 des Grund- gesetzes sind Frauen und Männer gleichberechtigt. Alle

Personen- und Funktionsbezeichnungen im Magazin TUMcampus beziehen sich in gleicher Weise auf Frauen

und Männer.

TUMcampus3/13

77C0C9A9387C433EB6416AB41EDDBA66

6

©ChristinaSchuster

**Spezial**

TUMcampus3/13

26C035B6DF404377A40C74971B23DC8E

7

**Spezial**

Das Projekt KLIMAGRAD zieht Bilanz

Das Ökosystem der Alpen

unter der Lupe

**Die** **Alpen** **sind** **stark** **vom** **Klimawandel** **betroffen.** **Im** **weltweiten** **Ver- gleich** **ist** **hier** **die** **mittlere** **Jahrestemperatur** **um** **mehr** **als** **das** **Doppel-**

**te** **(1,5** **°C)** **gestiegen.** **Da** **sich** **alpine** **Tier-** **und** **Pflanzenarten** **perfekt an** **die** **unwirtlichen** **Bedingungen** **der** **Hochlagen** **angepasst** **haben,**

**reagieren** **sie** **äußerst** **empfindlich** **auf** **Störungen.** **Das** **Projekt** **KLIMA- GRAD** **hat** **untersucht,** **wie** **sich** **menschliche** **und** **klimatische** **Einflüsse**

**im** **Werdenfelser** **Land** **auswirken** **–** **zum** **Beispiel** **Luftschadstoffe** **oder Wandertourismus** **auf** **der** **Zugspitze.** **Das** **Ergebnis** **der** **Studie** **ist** **ein**

**Referenzsystem,** **mit** **dem** **sich** **Veränderungen** **künftig** **im** **Detail** **doku- mentieren** **lassen.**

TUMcampus3/13

4BDE8BB4856D433AAB4C9349538930ED

Dunter anderem die Vegetationszeiten, den Einfluss

8

©ChristineCornelius

**Spezial**

WissenschaftlervomFachgebietfürÖkoklimatologiebeiderWartungderKlimastationFelsenkanzel

ie Studie unter der Leitung der TUM untersuchte

Prof. Annette Menzel vom Fachgebiet für Ökoklimatolo- gie an der TUM. Sie leitete das Projekt.

von Tourismus und Beweidung sowie von Luftschad- stoffen auf alpine Ökosysteme. Ziel von KLIMAGRAD

war es, die Auswirkungen dieser Faktoren auf die Al- penregion Werdenfelser Land zu dokumentieren. Damit

können die Wissenschaftler in den nächsten Jahren ver- folgen, ob und wie Klimawandel und andere »men-

schengemachte« Einflüsse diese Ökosysteme beein- trächtigen.

»Besondere Bedeutung erhält unsere Studie, da sie sich umfassend mit verschiedenen Veränderungen, ausge-

löst durch Klima, Mensch und Tier, befasst«, erklärt

**Längere** **Vegetationszeiten**

Wie schlägt sich Klimaerwärmung auf die Vegetations- periode im Alpenraum nieder? Dieser Frage ging das Fachgebiet für Ökoklimatologie an der TUM nach. Die

Geoökologin Christina Schuster untersuchte Eintritts- zeitpunkte von Blüte, Blattentfaltung und -fall (Phänolo- gie) und bestimmte den Einfluss der Temperatur auf die

Phänologie im Bergmischwald. Das Ergebnis: Bei einer Erwärmung um ein Grad verlängert sich die Vegeta-

tionszeit um zwei Wochen durch früheren Blattaustrieb

TUMcampus3/13

C94F677830DE48A980A24276A5B07DB7

9

©ChristinaSchuster

**Spezial**

und spätere Blattalterung. Auch die Bäume blühen mit zunehmenden Temperaturen früher. Die zeitliche Ver- schiebung kann zum Beispiel zu Problemen bei der Be-

stäubung durch Insekten oder zu einer Zunahme des Spätfrostrisikos führen.

gegangen. Die Beweidung durch mehrere hundert Schafe blieb ebenfalls nicht folgenlos: Die Wissen-

schaftler stellten Kahlfraß sowie einen erhöhten Stick- stoffgehalt im Boden fest.

Zusätzlich erforschte die Wissenschaftlerin das Stamm- wachstum von Buche und Fichte. Wie erwartet, nahm

der Stammzuwachs mit zunehmender Höhenlage ab. Jedoch beeinflusst die Verlängerung der Vegetations-

zeit hauptsächlich die Dauer des Stammwachstums bei den Laubbäumen. Dadurch profitieren sie in dieser Re-

gion mehr von steigenden Temperaturen als Nadelbäu- me – eine Erkenntnis, die für die Forstwirtschaft von

Interesse sein könnte.

Die KLIMAGRAD-Studie wurde nach dreijähriger Lauf- zeit Ende Januar 2013 abgeschlossen. Das Gemein-

schaftsprojekt von TUM (Projektleitung), LMU, Univer- sität Augsburg, Helmholtz Zentrum München und dem

Botanischen Garten München wurde vom Bayerischen

**Luftschadstoffen** **auf** **der** **Spur**

Stickstoff im Boden belastet insbesondere Bergwälder. Eine Arbeitsgruppe am Helmholtz Zentrum München

untersuchte daher Stickstoff-Einträge in Fichtenwäl- dern. Die alarmierende Erkenntnis der Forscher: Durch

Schadstoffemissionen, zum Beispiel aus dem Autover- kehroderderLandwirtschaft,liegtderStickstoff-Eintrag

bei bis zu 30 Kilogramm pro Hektar und Jahr – eine Menge, die bereits über dem kritischen Wert für Wald-

schädenliegtundunteranderemzueinergeringerenAr- tenvielfalt und übersäuerten Böden führen kann.

DünnschnittevonHolzprobengebenRückschlüsseaufdas WachstumsverhaltenderBäume.

Dr. Michael Leuchner vom TUM-Fachgebiet Ökoklima- tologie befasste sich mit organischen Kohlenwasser-

stoff-Verbindungen (VOC), die bei der Entstehung von bodennahem Ozon mitwirken. Als Reizgas ist Ozon

schädlich für Mensch, Tier und Pflanze; als klimaaktives Gas trägt es zum Treibhauseffekt bei. Die wichtigste

VOC-Quelle ist die unvollständige Verbrennung von or- ganischen Substanzen. Die höchsten Konzentrationen

wurden im Tal in der Nähe von Siedlungen und Straßen gemessen. Weiter oben sanken die Werte, stiegen aber

am höher gelegenen Kreuzeck durch den Seilbahnbe- trieb wieder an.

Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit finan- ziert. Basis des KLIMAGRAD-Projekts ist ein groß ange-

legtes Netzwerk von Messstationen entlang von vier Höhengradienten im Werdenfelser Land, die sich von 700 bis auf 1800 Meter Höhe erstrecken.

[**www.tu.de/fileadmin/w00bfo/www/Ueber\_die\_TUM/**](http://www.tu.de/fileadmin/w00bfo/www/Ueber_die_TUM/)

**Aktuelles/Klimagrad\_Bericht.pdf**

Susanne Jochner/bw

**Mensch** **und** **Tier** **beeinträchtigen** **Ökosysteme**

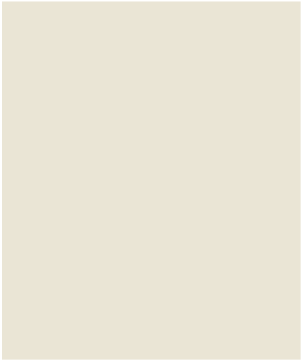
Wie beeinflussen Mensch und Tier die Vegetation im hochalpinen Raum? Wissenschaftler der Universität

Augsburg erstellten eine detaillierte Vegetationskarte des Zugspitzplatts. Die Auswirkungen des Tourismus

zeigten sich insbesondere an den größeren Berghütten: Die umliegenden Flächen sind nahezu vegetationsfrei.

AuchentlangderSkipistenundWanderwegeistderBe- wuchs durch mechanische Belastung deutlich zurück-

TUMcampus3/13

9459940E227F4B8E806F304B82A6AF84

»

«

Ökoklimatologie

Medienecho:

»Der Klimawandel hat die Wachstumsperioden in den bayerischen Alpen um zwei Wochen verlängert.

Der Frühling komme früher und der Herbst beginne später, ergab die Studie ›Klimagrad‹ unter Federfüh-

rung der Technischen Universität München. Zu- gleich dauerten sämtliche Phasen vom Start bis zum

Ende der Vegetationsperiode länger als noch vor 100 Jahren...

Wenn die Temperaturprognosen stimmten und sich das Klima im Alpenraum in den nächsten 100 Jahren um drei Grad erwärme, könnten auf Deutschlands

höchstem Berg auch mehr Latschen wachsen. Der Gletscher an der 2962 Meter hohen Zugspitze wird wahrscheinlich schon in 20 Jahren verschwunden sein...«

Passauer Neue Presse, 11.5.2013

KLIMAGRAD – nachgefragt

Klimaforscherin

Prof.AnnetteMenzel

10

■

**Spezial**

Fachgebiet für

**Wurde** **das** **Netzwerk** **von** **Messstationen** **nach** **Been- digung** **des** **Projekts** **KLIMAGRAD** **abgebaut** **oder**

**werden** **weiterhin** **Daten** **erhoben?**

Das Netzwerk von Messstationen ist weiter kontinuierlich in Betrieb, drei

der Klimastationen gingen in das Ei- gentum der TUM über, die vierte Kli-

mastation am Schachen wird mit Unterstützung der TUM vom Alpinen

Botanischen Garten betrieben. Der- zeitwerdendieDatenimRahmenvon

Projekten zur Waldbrandgefährdung der TUM und zu Pflanzenmerkmalen

der Universität Regensburg genutzt. Zwei neue Projektanträge sind in Vor-

bereitung, um die exzellenten For- schungsmöglichkeiten, die diese In-

frastruktur auch in Zusammenarbeit mit dem Virtuellen Alpenobservatorium der Umweltforschungsstation

Schneefernerhaus bietet, konsequent weiter zu nutzen.

Interaktionen von Atmosphäre und Biosphäre stehen im Zentrum der Arbeiten am Fachgebiet für Ökoklimatolo-

gie der TUM. Hier werden relevante Gebiete der Ökolo- gie und Klimatologie miteinander verknüpft. Im interdis-

ziplinären Rahmen untersuchen die Wissenschaftler, wie einerseits terrestrische Ökosysteme im Klimasys-

tem funktionieren, andererseits Ökosysteme in physika- lischen, chemischen und biologischen Prozessen das

Klima beeinflussen. So will man besser verstehen ler- nen, welche Rolle das Klimasystem auf der Ebene der

Ökosysteme spielt. Dazu gehört auch, geeignete Mess- programme zu entwerfen und durchzuführen, das Ver-

ständnis der zugrunde liegenden Prozesse zu vertiefen sowie geeignete Modelle zu entwickeln und anzuwen-

den.

Im zweiten Stock des Gebäudes am Hans-Carl-von- Carlowitz-Platz 2 auf dem Campus Freising-Weihenste-

phan vermittelt ein meteorologisches Museum mit mehr als 300 Exponaten einen konkreten Einblick in 100 Jahre

meteorologische Messungen.

**Arbeiten** **Sie** **mit** **dem** **Referenzsystem,** **dem** **Ergebnis der** **Studie,** **weiter?**

Das langfristige Monitoring, das mit KLIMAGRAD gestar- tet wurde, wird weitergeführt: Auf dem Zugspitzplatt durch die Kollegen der Universität Augsburg, das ark-

tisch-alpine phänologische Netzwerk durch den Botani- schen Garten und auch die Phänologie- und Zuwachs-

untersuchungen im Bergmischwald sollten fortgeführt beziehungsweise auf weitere Baumarten ausgeweitet

werden, allerdings ist hierfür eine Anschlussfinanzierung notwendig.

**Was** **hat** **Ihnen** **an** **KLIMAGRAD** **besonders** **gefallen?**

Der Aufbau und der kontinuierliche Betrieb des meteoro- logischen Messnetzes in komplexem hochalpinem Ter-

rainisteineimmenseHerausforderung.Diesistnurmitei- ner hochmotivierten, geländegängigen Mannschaft am

Fachgebiet zu bewerkstelligen, die nicht nur mit Schnee- schuhen im tiefsten Winter 20 Kilo schwere Batterien an

eine schattige und abgelegene Klimastation schleppten, sondern auch Jahr für Jahr zum traditionellen Johanni-

feuerinGarmisch-PartenkircheninguterTeam- arbeit die Station an der Felsenkanzel ab- und

wieder aufbauen.

TUMcampus3/13