

# Südtirols Böden - Leben im Untergrund

Erwin Meyer<sup>1</sup>, Ulrike Tappeiner<sup>1,2</sup>, Johannes Rüdisser<sup>1</sup>, Thomas Peham<sup>1</sup>, Erich Tasser<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Ökologie, Universität Innsbruck, <sup>2</sup>Institut für Alpine Umwelt, EURAC.research

In einem gemeinsamen Projekt des Instituts für Ökologie der Universität Innsbruck und des Instituts für Alpine Umwelt der EURAC wurde in den letzten drei Jahren die Biodiversität der Bodenfauna in Südtirol an insgesamt 70 Standorten untersucht (Projekt SOIL-DIV). Darunter waren auch 20 Obst- und 15 Rebanlagen, die mit Grün- und Ackerflächen sowie Waldflächen verglichen wurden. Die Ergebnisse werden in diesem Beitrag vorgestellt.


## Bodenleben noch wenig untersucht

Die Entwicklung und der Zustand eines Bodens hängen nicht nur vom Muttergestein, dem Klima und anderen chemisch-physikalischen Eigenschaften ab, sondern wesentlich vom Pflanzenbestand und den im Boden lebenden Tieren. Erst seit Mitte des 20. Jahrhunderts werden die unterschiedlichen

Bodentiere näher erforscht und deren Leistungen für die Struktur und die Fruchtbarkeit des Bodens erkannt. Die wichtigste Funktion der Bodenfauna besteht in ihrer Stoffwechsellistung, wie die Umwandlung toter organischer Substanz zu stabilen strukturbildenden Elementen (Humifikation).

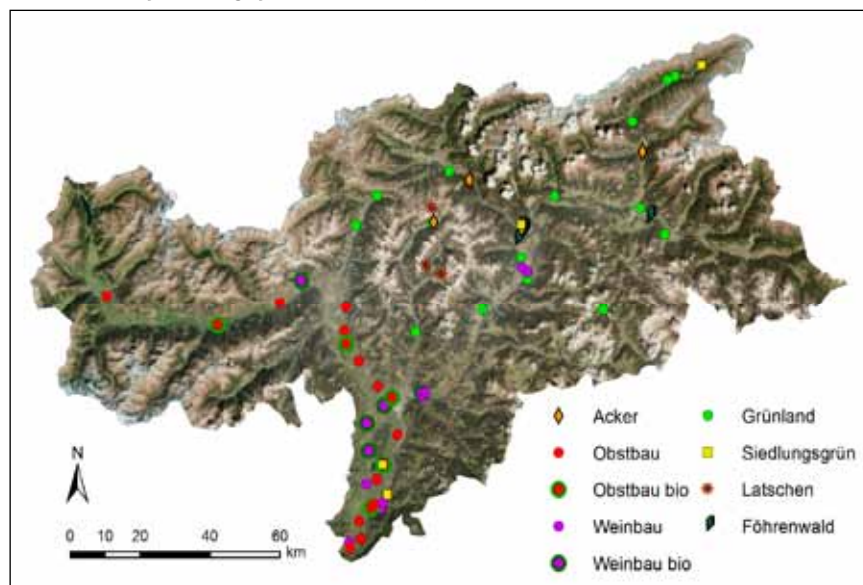
Größere Bodenorganismen (z.B. Regenwürmer, Tausendfüßer, Asseln, Insektenlarven) mischen ständig or-

ganische Teile des Bestandesabfalles mit anorganischen Teilen des Unterbodens, bilden stabile Ton-Humuskomplexe (Krümelbildung) und lüften gleichzeitig den Boden. Sie schaffen mit ihrer krümelbildenden Tätigkeit beste Entwicklungsbedingungen für viele Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze. Letztere bilden anorganische Stoffe, die den Pflanzen als Nährstoffe dienen (Mineralisation). Räuberische Arten (Spinnen, Hundertfüßer, Ameisen, bestimmte Käfer) regulieren die Besiedlungsdichte anderer Bodentiere. Darüber hinaus können Bodentiere (z.B. Älchen, Engerlinge, Drahtwürmer) für den Landwirt auch zum Problem werden. Die Organismenwelt ist ein verzahntes Wirkungsgefüge im Boden, das wichtige Ökosystemleistungen hervorbringt und damit Voraussetzung für eine nachhaltige Bodenpflege ist.

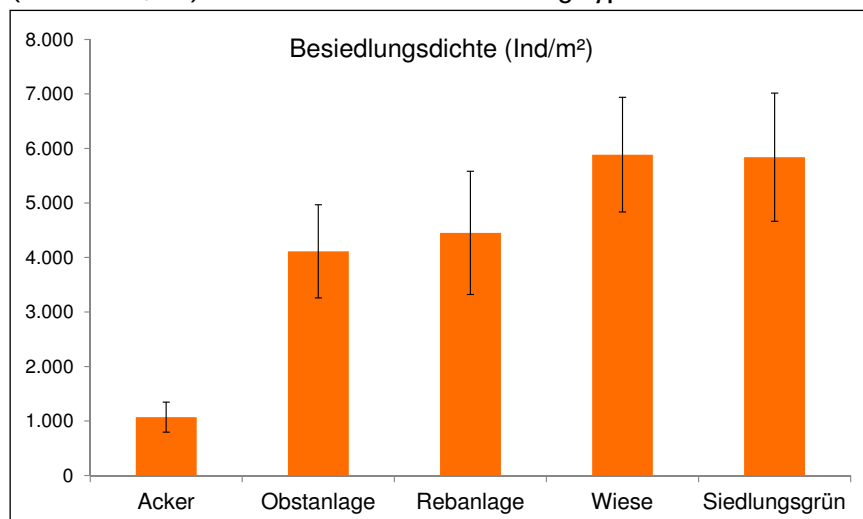


Der Regenwurm (*Lumbricus terrestris*) frisst totes organisches Material, bildet Bodenkrümel, düngt, lockert und durchmischt den Boden.

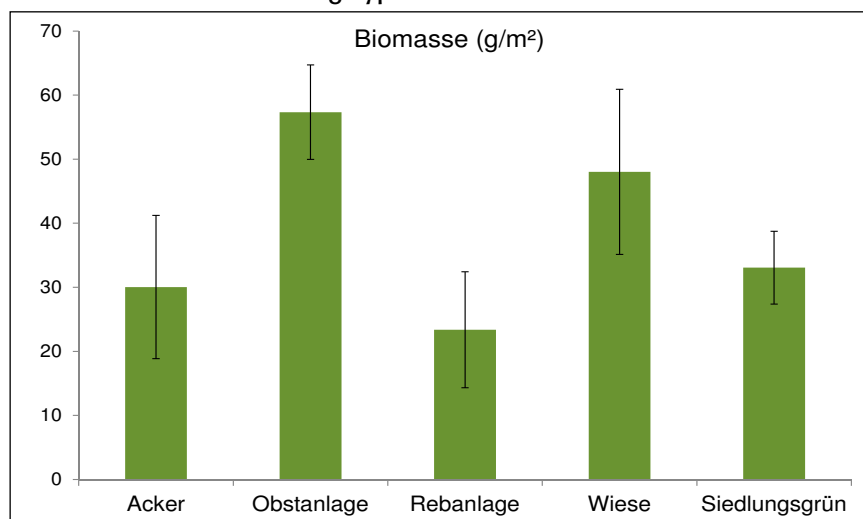
Grafik 1: Beprobungspunkte im Projekt SOILDIV in Südtirol.



Grafik 2: Durchschnittliche Besiedlungsdichte der Bodenmakrofauna (Individuen/m<sup>2</sup>) in verschiedenen Landnutzungstypen.



Grafik 3: Durchschnittliche Biomasse der Bodenmakrofauna (g/m<sup>2</sup>) in verschiedenen Landnutzungstypen.



## Biodiversität der Bodenfauna in Südtirol

In Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Ökologie der Universität Innsbruck und dem Institut für Alpine Umwelt der EURAC wurde in den letzten drei Jahren die Biodiversität der Bodenfauna in Südtirol untersucht (Projekt SOILDIV). Unser Ziel war es, die landwirtschaftlich z.T. intensiv genutzten Flächen auf ihre biologische Vielfalt und Anzahl der Bodenorganismen zu untersuchen, die Lebendigkeit dieser Böden zu quantifizieren und mit Hilfe eines Indikators in Südtirol modellier- und darstellbar zu machen.

Dazu wurden im Frühjahr und Herbst 2011 an insgesamt 70 Standorten in allen Talschaften Südtirols Bodenproben entnommen. Dies waren 20 Obstanlagen (15 integriert, 5 biologisch bewirtschaftet), 15 Rebanlagen (9 integriert, 6 biologisch bewirtschaftet), 15 Grünlandflächen in Höhenlagen zwischen 700 m und 1.500 m ü. d. M., 5 Ackerflächen, 5 Grünflächen in Siedlungsgebieten (darunter ein Spielplatz) sowie 5 Föhrenwälder und 5 Latschenbestände (Grafik 1). Aus den Bodenproben mit einem Durchmesser von 30 cm und einer Tiefe von 15 cm wurden im Labor mit Hilfe eines Licht-Feuchtgradienten die Bodentiere ausgetrieben und anschließend unter dem Mikroskop nach Tiergruppen sortiert, gezählt und gewogen. Die nachfolgenden Analysen beruhen auf einem Datenbestand von insgesamt 60.000 sortierten Individuen aus 34 Tiergruppen. Regenwürmer (12 Arten), Spinnen (59 Arten), Hundertfüßer (5 Arten), Wenigfüßer (13 Arten), Tausendfüßer (16 Arten) und Ameisen (20 Arten) wurden von Spezialisten auf das Artniveau bestimmt. Dabei konnten 22 Arten erstmals für Südtirol nachgewiesen werden, wobei 8 davon Neufunde für Italien waren. Ausgewertet wurden die Besiedlungsdichte und die Biomasse der vorhandenen Bodentiere. Die Besiedlungsdichte beschreibt die Anzahl der Bodentiere pro Fläche, unabhängig von ihrer Größe, wogegen die Biomasse



Regenwurm (*Lumbricus terrestris*).



Erdläufer (*Geophilidae*) leben räuberisch im Bodeninneren und bevorzugen einen lockeren und humusreichen Boden.

Foto: R. Hofer

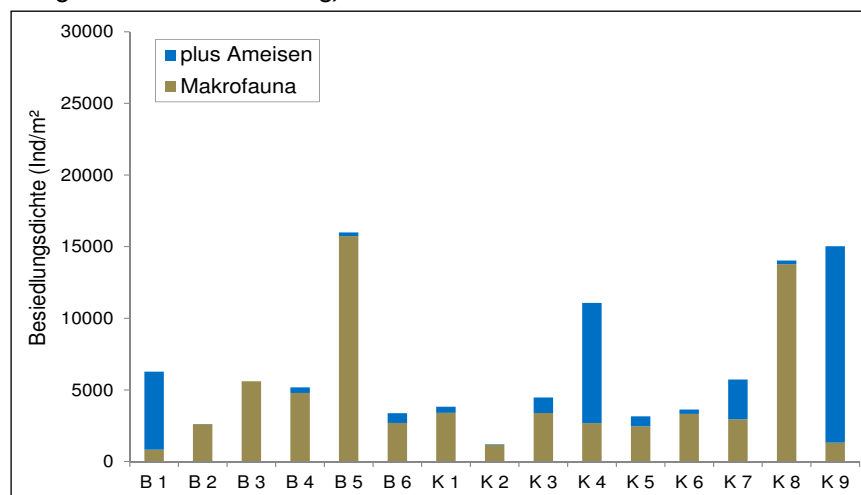


se ein Indikator für die Umsatzleistung und Produktivität der Gemeinschaft der Bodenorganismen ist.

**Grafik 4: Besiedlungsdichte der Bodenmakrofauna an den 15 beprobten Rebanlagen (B 1 bis B 6 = biologische Bewirtschaftung, K 1 bis K 9 = integrierte Bewirtschaftung).**

## Besiedlungsdichte

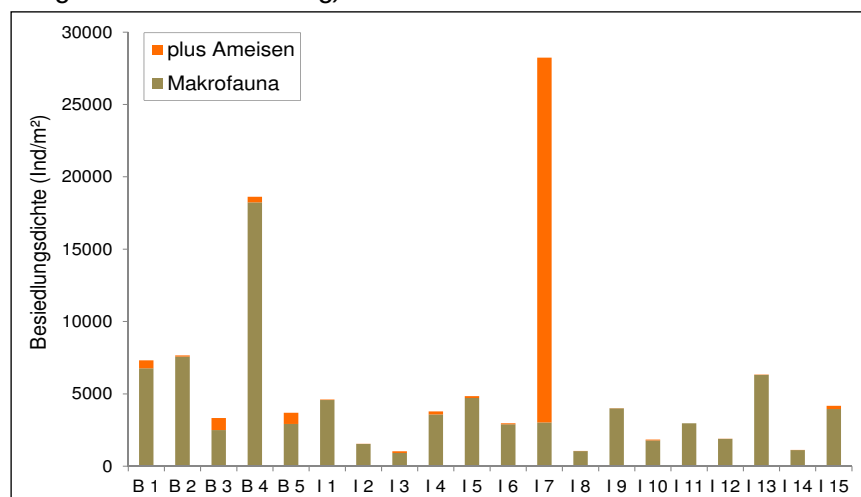
Ackerböden werden im Jahresverlauf am stärksten mechanisch beansprucht, ebenso fehlt eine durchgängige Pflanzendecke. Das Bodenleben ist stark reduziert, kommt aber nicht vollständig zum Erliegen, weil die Bodentiere nach unten ausweichen können. Die Besiedlungsdichte der Bodentiere ist gering. Im Durchschnitt betrug sie 1.070 Individuen/m<sup>2</sup>. In den Apfelanlagen wurden durchschnittlich 4.113 und in den Rebflächen sogar 4.452 Individuen/m<sup>2</sup> gezählt. Die größte Anzahl an Bodentieren beherbergen die Böden der Mähwiesen. Der über alle Höhenstufen (688 - 1.493 m) gemittelte Wert lag bei 5.886 Individuen/m<sup>2</sup> (Grafik 2).



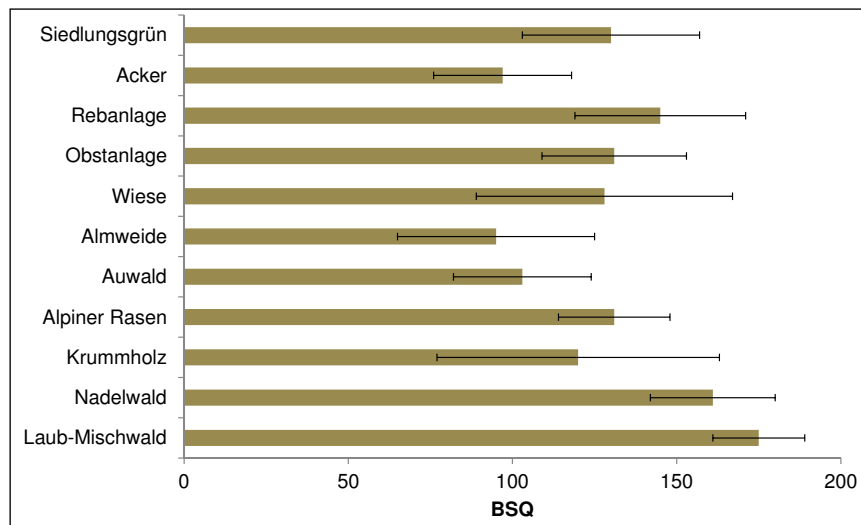
**Grafik 5: Besiedlungsdichte der Bodenmakrofauna an den 20 beprobten Apfelanlagen (B 1 bis B 5 = biologische Bewirtschaftung, I 1 bis I 15 = integrierte Bewirtschaftung).**

## Biomasse

Aufgrund ihrer Körpergröße dominieren biomassenmäßig üblicherweise die Regenwürmer. Im Durchschnitt betrug ihr Anteil an der Biomasse der Bodenmakrofauna 67%. Die mittlere Biomasse der Bodenmakrofauna ist in den Apfelanlagen mit 57 g/m<sup>2</sup> vergleichbar mit dem Grünland (48 g/m<sup>2</sup>). Die Äcker (30 g/m<sup>2</sup>) erreich-



**Grafik 6: Mittelwerte und Standardabweichung des biologischen Bodenzustands-Indikators (BSQ) für verschiedene Landnutzungs- und Landbedeckungstypen auf Basis von 243 Standortuntersuchungen in Österreich und Südtirol.**



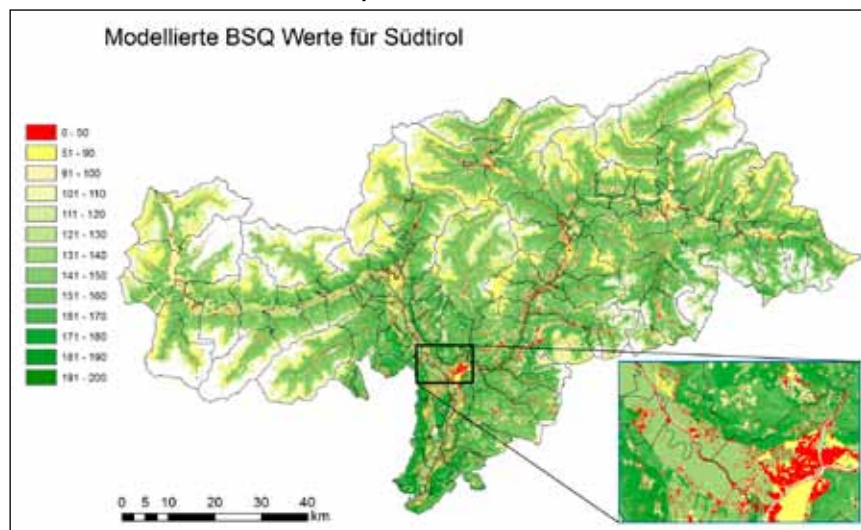
ten ähnliche Biomassenwerte wie die Weingärten (23 g/m<sup>2</sup>) (Grafik 3).

### Variabilität innerhalb der Reb- und Obstanlagen

Um ein möglichst repräsentatives Bild des bodenzoologischen Zustandes in den untersuchten Obstanlagen und Rebflächen zu erhalten, wurden die Proben an Standorten entnommen, die sich in Tal-Hanglage, Exposition, silikatischem bzw. kalkhaltigem Untergrund und Bodentyp unterscheiden.

Diese landschaftlichen Eigenheiten führen zu unterschiedlichen Ergebnissen in der Zusammensetzung, Besiedlungsdichte und Biomasse der Bodentiere. All dies wird noch durch die Bewirtschaftungsweise durch den Bauern überlagert. Gerade organischer Dünger (Festmist), Mulchen und eine bei Trockenheit erfolgte Bewässerung fördern das Bodenleben. So unterschiedlich wie das Milieu im Bodeninnern (Nahrungsangebot, Feuchtigkeit, Porenraum) ist, so mosaikartig sind auch die Tiere im Boden verteilt. Den-

**Grafik 7: Die Karte zeigt den auf Basis von Landnutzung, Höhe, Geologie und Geländestrukturen modellierten Bodenzustandsindikator (BSQ.) Je mehr Punkte, desto höher ist die Diversität. Siehe auch [www.sustainability.bz.it](http://www.sustainability.bz.it)**



noch sind z.T. signifikante Unterschiede zwischen den Apfel- und den Rebanlagen zu erkennen. Unter trockenen und warmen Bedingungen sind die staatenbildenden Ameisen die häufigsten räuberischen Bodentiere. Durch ihre Aktivitäten durchmischen sie den Boden und führen ihm große Mengen an stickstoffreichen Ausscheidungen zu. Wird bei der Probenentnahme ein Teil eines Ameisennestes erfasst, führt dies naturgemäß zu außerordentlichen Werten in der Besiedlungsdichte der Bodentiere (Grafiken 4 und 5).

### Der Biologische Bodenqualitätsindikator (BSQ)

Wie wir zeigen konnten, hat die unterschiedliche Nutzung erdgebundener (terrestrischer) Ökosysteme einen bedeutenden Einfluss auf die Bodenorganismen. Ein wichtiges Ziel von SOILDIV war es auch, diesen Einfluss mit Hilfe eines Indikators für Südtirol zu berechnen und darzustellen. Dafür verwendeten wir den von Vittorio Parisi (Universität Parma) und Mitarbeitern 2005 entwickelten Biological Soil Quality Indicator (BSQ), der die Diversität der speziell an den Boden angepassten Mikroarthropoden (Bodentiere, die kleiner als 2 mm sind) misst. Einzelne Gruppen werden dabei nach einem ökomorphologischen Index, welcher bewertet, wie stark die Körperform der untersuchten Tiergattungen und -arten an den Bodenlebensraum angepasst ist, gewichtet. Neu in SOILDIV war die flächenhafte Anwendung dieses Indikators. Neben den in SOILDIV direkt in ganz Südtirol durchgeführten repräsentativen Untersuchungen von landwirtschaftlich genutzten Böden konnten wir uns bei der flächendeckenden Berechnung für Südtirol auf bereits vorhandene Daten aus vergleichbaren Landschaften in Österreich und auch Südtirol (Erwin Meyer) stützen. Auf der Basis von annähernd 1.000 Bodenuntersuchungen an 243 Standorten mit unterschiedlichen Landnutzungs- bzw. Landbedeckungstypen konnte der zu erwartende mittlere BSQ flächendeckend für ganz Süd-





Probenentnahme in einer Rebanlage in Partschins.

tirol modelliert werden. Die hierfür benötigte hoch aufgelöste Landbedeckungskarte wurde im Rahmen des Projektes SOILDIV extra mit Hilfe der besten für Südtirol verfügbaren Landnutzungs- und Landbedeckungsdaten (Realnutzungskartierung, LAFIS-Daten, AGEA-Landwirtschaftsdaten) erstellt. Natürliche Waldböden erreichen erwartungsgemäß die höchsten BSQ-Werte. Aber auch landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen, wie Obst- oder Weinbaukulturen, erzielten erstaunlich hohe BSQ-Werte. Der mittlere BSQ-Wert von Wiesen ist etwas niedriger als im Obst- und Weinbau, variiert aber sehr stark je nach Standort. Dies dürfte die sehr unterschiedliche Nutzungsintensität in Bezug auf Schnitthäufigkeit und Düngung innerhalb dieses Landnutzungstyps widerspiegeln. Die niedrigsten BSQ-Werte wurden auf Ackerflächen ermittelt (Grafik 6).

Die auf Basis von Landnutzung, Höhe, Geologie und Geländestruktur modellierten BSQ-Werte bilden die Grundlage für die Berechnung von flächengewichteten Mittelwerten für alle

Gemeinden Südtirols. Natürliche Waldböden erreichen die höchsten BSQ-Werte (Grafik 6). Aus diesem Grund erreichen Gemeinden mit einem großen Waldanteil auch die durchschnittlich höchsten BSQ-Werte. Gemeinden, die über einen hohen Anteil an Siedlungsflächen und landwirtschaftlichen Intensivkulturen, insbesondere Ackerflächen verfügen, also etwa rund um die Städte Bozen und Meran, weisen hingegen die niedrigsten BSQ-Werte auf. Auch in klassischen Grünlandgemeinden mit einem sehr geringen Waldanteil sind die Durchschnittswerte für den biologischen Bodenzustand eher niedrig (Grafik 7).

### Schlussfolgerungen

Die Böden in den landwirtschaftlich genutzten Kulturlflächen sind hinsichtlich der Besiedlungsdichte und Biomasse der Bodenmakrofauna großteils gut ausgestattet. Die landschaftliche Heterogenität führt auch innerhalb der Landnutzungstypen zu einer beachtlichen Variabilität in den bodenzoologischen Kennwerten. Entspre-

chende Bewirtschaftungsweisen, wie organische Düngung (z.B. Festmist, Mulchen) aber auch fallweise Bewässerung, können die Ernährungs- und Lebensbedingungen für die Bodentiere verbessern und das Bodenleben fördern. Dies erklärt unter anderem die hohen Abundanz- und Biomassenwerte in den Apfelanlagen. Einen negativen Einfluss auf die Bodentierwelt haben die mechanische Bearbeitung des Bodens, eine fehlende organische Auflage oder Grasnarbe, anhaltende Trockenheit sowie intensiver Pestizid- und Herbizideinsatz.

### Dank

Das Projekt wurde von der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol, Abteilung Bildungsförderung, Universität und Forschung sowie vom Naturmuseum Südtirol gefördert. Wir bedanken uns auch beim Südtiroler Bauernbund für die Unterstützung bei der Auswahl der Versuchflächen und bei allen Grundbesitzern. 🍏

tappeiner@uibk.ac.at