

# RECHNEN MIT DER WOLKE

Innsbrucker Meteorologen wollen die Vorhersage von Niederschlag im Gebirge verfeinern. Unterstützung erhalten sie von Informatikern, um die Cloud für die Regenberechnung zu nutzen.



**W**ill man das Wetter vorhersagen, braucht man vor allem eines – Daten. Von Daten, die Vorgänge im Boden beschreiben, bis zu Daten, die das Geschehen in der Atmosphäre abbilden. Von Daten, die rund um den Globus auf einer Länge von 40.000 Kilometern gewonnen werden, bis zu Daten, welche die Reaktionen eines Moleküls auf Sonnenstrahlen beschreiben. Vor allem Daten, die Rechenleistung verlangen, sehr viel Rechenleistung. „Die Meteorologie war schon immer ein Fach, das ‚große‘ Computer benötigt hat“, sagt Dr. Georg Mayr vom Institut für Meteorologie und

Geophysik. Ausgangspunkt ist der Zustand der Atmosphäre zu einem gegebenen Anfangszeitpunkt, aus dem durch numerische Lösung der relevanten Gleichungen der Zustand zu späteren Zeiten, z. B. in einem Zehn-Minuten-Schritt, berechnet wird. Das Problem dabei: Packt man alle Informationen, welche die Atmosphäre liefert, in das Modell, stößt man an die Grenzen der Rechenleistung. „Das Gebiet, für das die Wetterprognose berechnet wird, wird daher in zwei mal zwei Kilometer große Quadrate zerteilt. „Speziell im Gebirge ist das allerdings problematisch, weil – wie man z. B. rund um Innsbruck sieht – auf

einer Länge von 2000 Metern der Höhenunterschied weit über 1000 Meter betragen kann“, verweist Mayr auf die Tücken dieser groben Flächenberechnung. Zudem stellen Gebirgsketten eine Art Barriere da – auf der einen Seite ist der Niederschlag intensiver als auf der anderen. Um dieses Problem zu lösen, setzen die Innsbrucker Meteorologen auf ein eigenes, weniger komplexes Modell. „Da uns in diesem speziellen Fall nur der Niederschlag im Gebirge interessiert und wir ihn so genau wie möglich darstellen wollen, lassen wir alle dafür nicht relevanten Daten weg“, beschreibt Projektmitarbeiter Mag. Felix Schüller das Vorhaben. Aber auch dafür ist eine enorme Rechenleistung notwendig, die Meteorologen greifen dabei auf ein ihnen sehr bekanntes Phänomen zurück – die Wolke. In diesem Fall allerdings – in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Dr. Radu Prodan am Institut für Informatik – auf eine informationstechnische.

## RAINCLOUD


Um Berechnungen, wie sie die Meteorologen für ihr Modell benötigen, durchzuführen, gibt es drei Möglichkeiten: Einerseits Supercomputer, wie der von den Universitäten Innsbruck und Linz betriebene MACH mit seinem 16-Terabyte-Hauptspeicher (was zirka der 4000-fachen Kapazität eines PCs entspricht) und 21,3 Billionen Rechenoperationen pro Sekunde – mit einem Anschaffungswert von zwei Millionen Euro allerdings für viele Hochschulen nicht leistbar.

Ein anderer Weg, vorhandene IT-Infrastruktur günstiger zu nutzen, ist Grid-Computing, eine Form des verteilten Rechnens, bei der ein virtueller Supercomputer aus einem Cluster lose gekoppelter Computer erzeugt wird. Ein dritter Ansatz, Infrastrukturen wie etwa Rechen- und Netzwerkkapazitäten, Speicher oder auch fertige Software optimal zu nutzen, ist Cloud-Computing. Vor allem Internetfirmen wie Google oder Amazon prägten diese Anwendung. Sie verfügen über riesige Serverparks, um die täglich anfallende Rechenleistung zu bewältigen, wobei die Systeme auf Spitzenlastzeiten, wie etwa das Weihnachtsgeschäft bei Amazon, ausgelegt sind. Und geht es nach den Innsbrucker Wissenschaftlern, könnte Cloud-Computing, das anfänglich nur für Business- und Web-Anwendungen gedacht war, auch der Forschung neue Möglichkeiten eröffnen.

„In der Wissenschaft verhält es sich ähnlich wie bei Amazon. Es gibt Spitzenzeiten, in denen für Hochleistungsanwendungen teure Rechner-Infrastruktur benötigt wird, die zu anderen Zeiten wiederum nicht gebraucht wird“, hält Prodan fest. Könnte da nicht besser die „Wolke“ genutzt

werden? Im Prinzip ja, sagt Prodan, nur ist es im Bereich des Hochleistungsrechnens extrem wichtig, die Ressourcen, mit denen man arbeitet, genau zu kennen. Was bei den Clouds der großen Provider bislang nicht der Fall war. Seit Anfang 2011 arbeitet er nun mit zehn Mitarbeitern und in Kooperation mit den Meteorologen sowie dem Institut für Astro- und Teilchenphysik daran, die Clouds auf ihre „Wissenschaftsfähigkeit“ zu überprüfen. „RainCloud“ (Mayr: „Eine Verbindung von Wetter und Informatik“) nennt sich das Projekt, welches über das Programm Translational Research durch das Land Tirol bis 2014 mit rund 290.000 Euro gefördert wird.

„Im ersten Jahr haben wir ein Software-Paket entworfen, mit dem wir die Performance der verschiedenen Cloud-Provider messen und analysieren können. Dabei geht es um wichtige Parameter wie die Geschwindigkeit im System, also darum, wie viele Rechenoperationen pro Sekunde durchgeführt werden, die Geschwindigkeit von der Cloud zum lokalen Rechner, die Größe der Speicherkapazität etc.“, beschreibt Prodan das Paket. Fünf große Provider wurden in der Zwischenzeit getestet und die Ergebnisse in zwei Journals publiziert. Zudem wurde das an der Innsbrucker Informatik entwickelte System ASKALON, welches das Erstellen und das Ausführen von Grid-Anwendungen vereinfacht, für Cloud-Anwendungen adaptiert. Schüller: „Das bedeutet, dass auch meteorologische Anwender, die nicht so ‚cloud-fit‘ sind, die Cloud für ihre Modelle nutzen können.“ Zudem werden auf der Informatik mit einem institutsinternen „Cloud-Simulator“ die meteorologischen Anwendungen getestet, um sie auf einen Einsatz bei einem externen Cloud-Provider optimal vorzubereiten. „Im Prinzip kann man es sich so vorstellen, dass wir das meteorologische Vorhersagemodell liefern, das Team von Radu Prodan bringt es sicher in die Cloud und die dort berechneten Daten wieder zu uns zurück“, so Mayr.

Als nächsten Schritt peilt das Team von Prodan eine Kostenberechnung an, um festzustellen, ob das Outsourcing in die Cloud tatsächlich günstiger kommt. Auch die (eventuellen) Vorteile von Cloud-Services für wissenschaftliche Anwendungen in Bezug auf Leistung und Verlässlichkeit im Vergleich zu Supercomputern und Grids sollen quantifiziert werden. Sind die Ergebnisse positiv, könnten ab 2014 die Anwendungen auf kommerziellen Clouds laufen. Die meteorologische Anwendung soll schon nächsten Winter laufen. „Das Ziel ist es, die detaillierte Niederschlagsvorhersage für das Gebirge dem Lawinenwarndienst als zusätzliches Werkzeug zur Verfügung zu stellen“, sagen Mayr und Schüller. ah 

## ZUR PERSON



Radu Prodan (\*1974 Cluj-Napoca/Rumänien) studierte Informatik an der Technischen Universität Cluj-Napoc (Abschluss 1997), es folgten die Dissertation an der TU Wien (2004) und die Habilitation an der Universität Innsbruck (2009). Am Institut für Informatik an der Universität Innsbruck ist Prodan seit 2004 in der Arbeitsgruppe „Distributed and Parallel Systems“ tätig.

## ZUR PERSON



Georg Mayr (\*1964 in Innsbruck) studierte Meteorologie an der Universität Innsbruck (Abschluss 1989), wechselte für die Dissertation in die USA an die Colorado State University (Abschluss 1993), Habilitation 2001 an der Universität Innsbruck. Seit 1993 am Institut für Meteorologie und Geophysik im Bereich Gebirgsmeteorologie und Wettervorhersage tätig.