

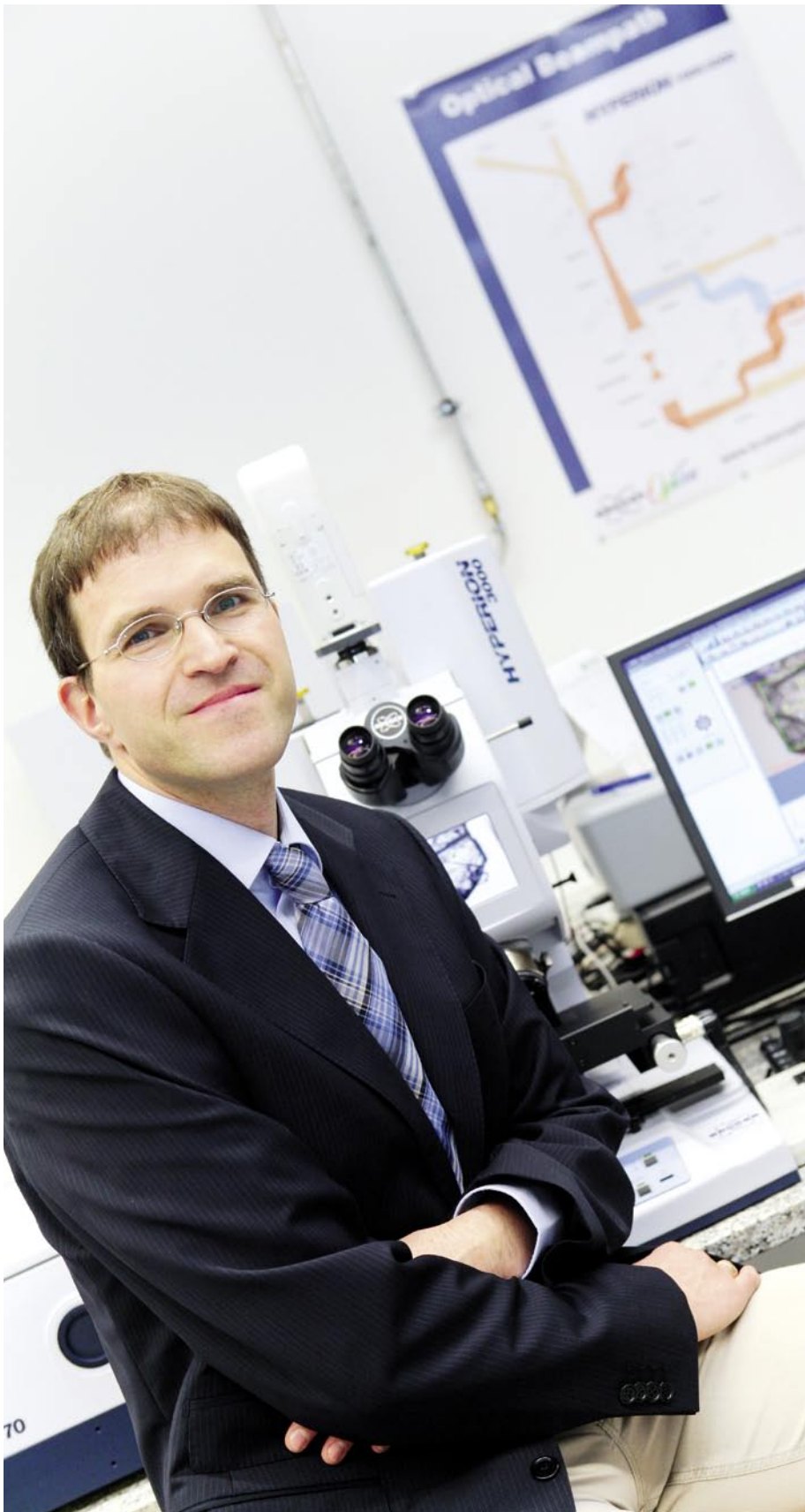
4096 AUGEN SEHEN MEHR

Der Mineraloge Prof. Roland Stalder beschäftigt sich mit Gesteinen des Erdmantels. Für seine Forschungsarbeit nutzt er einen Infrarot-Flächendetektor, der 64 mal 64 Punkte mit einer Ortsauflösung von wenigen Mikrometern in 30 Sekunden liefert.

Der Flächendetektor an unserem Institut stellt mit Sicherheit ein Alleinstellungsmerkmal dar. Wir sind das einzige Institut, das in unserem Fach österreichweit damit arbeitet. Auch im Bereich der gesamten Geowissenschaften stehen in Europa derzeit nur zwei Geräte dieser Art zur Verfügung“, zeigt sich Prof. Roland Stalder vom Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck von der vorhandenen Infrastruktur begeistert.

Der Infrarot-Flächendetektor misst mithilfe von Infrarotstrahlung die Frequenz – also die Häufigkeit von Schwingungen pro Zeiteinheit – von Atom- und Molekülgruppen. Da jede in einer Probe enthaltene Atom- und Molekülgruppe verschiedene Teile des Infrarotspektrums absorbiert, kann anhand des Restspektrums auf bestimmte Charakteristika des Unter-

Fotos: Friedle (1), Uni Innsbruck/Stalder (2)



suchungsgegenstands geschlossen werden. Diese Charakteristika und ihre Konzentration machen wiederum Rückschlüsse auf die einzelnen Komponenten des untersuchten Materials möglich. Dank der 64 mal 64 Detektorpixel, die auf einer Fläche von 170 mal 170 Mikrometern ein vollständiges Infrarotspektrum aufzeichnen können, ist eine sehr hohe Ortsauflösung möglich. „Eine Auflösung von drei Mikrometern ist für das Gerät kein Problem – und das in 30 Sekunden“, erklärt Stalder.

Neben der hohen Ortsauflösung ist die Echtzeit ein großer Vorteil des Geräts. Die Alternative zu Messungen im Infrarot-Flächendetektor ist die Nutzung eines Synchrotrons, eines Teilchenbeschleunigers, der an Großforschungseinrichtungen wie dem CERN vorhanden ist. Diese Art der Untersuchung ist aber extrem zeitaufwändig. „Neben der Koordination – man muss an diesen Einrichtungen Strahlzeit beantragen und eigens anreisen – dauert auch der Messvorgang für meine Untersuchungen am Synchrotron viel länger. Für eine mit dem Flächendetektor vergleichbare Ortsauflösung würde der Messvorgang im Synchrotron rund fünf Stunden betragen. Instabile Stoffe zu untersuchen, ist dadurch praktisch unmöglich“, so Stalder.

REISE DER PYROXENE


Bei seiner Forschungsarbeit beschäftigt sich der Mineraloge unter anderem mit einer gesteinsbildenden Mineralgruppe, die zu rund einem Drittel im Erdmantel vorkommt – mit Pyroxenen. „Da wir bis auf einige Einschlüsse in Vulkangestein keinen Zugang zu diesem Material haben, stellen wir es unter realen Bedingungen synthetisch her“, erläutert Stalder.

Ziel der Untersuchungen an diesen synthetisch hergestellten Mineralgruppen ist es, Rückschlüsse darauf zu ziehen, wie sich diese unter den Bedingungen im Erdinneren verhalten und wie lange es dauert, bis sie an die Erdoberfläche gelangen. „Pyroxene eignen sich besonders gut für die Analyse im Infrarot-Flächendetektor, da sie gelegentlich interessante chemische Zonierungen zeigen“, erklärt Stalder. Bei seinen Untersuchungen an dieser Mineralgruppe

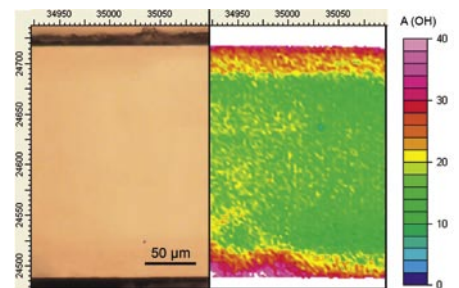
konzentriert sich Stalder auf den enthaltenen Wasserstoff, da dieser aufgrund seiner geringen Größe das mobilste der Elemente ist. Nominell enthalten Pyroxene zwar keinen Wasserstoff, bauen aber Spuren davon ein, was Änderungen der physikalischen Eigenschaften bewirkt. „Indem wir die Pyroxene nun verschiedenen Umgebungen, also Temperaturen und Drücken, aussetzen, können wir mithilfe des Flächendetektors die Mobilität des Wasserstoffs beobachten. Vereinfacht gesagt können wir dadurch rückrechnen, wie lange Kristalle dieser Mineralgruppe brauchen, um vom Erdmantel an die Erdoberfläche zu gelangen“, beschreibt der Mineraloge die einzelnen Forschungsschritte.

VIELSEITIG EINSETZBAR

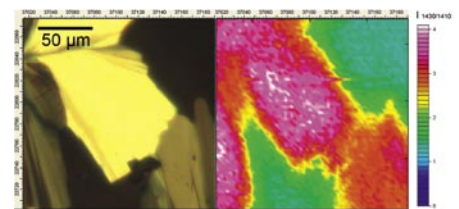
Auch wenn das Gerät anlässlich der Berufung von Prof. Roland Stalder eigens für seine Forschungsarbeit an der Universität Innsbruck installiert wurde, stellt er diese technische Ressource auch anderen Disziplinen zur Verfügung. „Da der Flächendetektor mittels Infrarotstrahlung Schwingungen von OH-Gruppen misst, kann er für die Untersuchung aller Stoffe eingesetzt werden, die solche Schwingungen aufweisen“, erklärt der Mineraloge das breite Einsatzspektrum. Demnach können neben natürlichen Kristallen auch synthetische Materialien, Biomaterialien sowie Fasern – zum Beispiel Asbestfasern – untersucht werden.

Gemeinsam mit Prof. Ulrich Grieser von der Abteilung Pharmazeutische Technologie testete Stalder den Einsatz des Flächendetektors bereits für die Pharmazie: An einer handelsüblichen Kopfschmerztablette konnten die Wissenschaftler dank der hohen Ortsauflösung die genaue Wirkstoffverteilung analysieren. Laut Prof. Stalder würde sich der Flächendetektor auch für Untersuchungen in der Pathologie, der Biologie, Chemie oder Forensik eignen. „Wir sind gern bereit, unsere Infrastruktur auch anderen Disziplinen zur Verfügung zu stellen. Ihre Erfahrungen könnten auch unsere Forschungsarbeit bereichern, da wir von anderen Untersuchungsszenarien lernen können“, lädt Roland Stalder alle Interessierten zur interdisziplinären Zusammenarbeit ein. sr 

DIFFERENZIERTE EINSICHTEN



Das Bild links zeigt eine lichtmikroskopische Aufnahme eines scheinbar homogenen Pyroxen-Kristalls. Der Kristall wurde aus einer wasserhaltigen Schmelze unter Hochdruck synthetisch hergestellt. Mithilfe des IR-Flächendetektors lässt sich erkennen, dass die Konzentration an Wasserstoff zum Rand hin zunimmt. Die genaue Auswertung solcher Konzentrationsprofile gibt Auskunft über die Mobilität von Wasserstoff unter den gegebenen Bedingungen und liefert damit unter anderem einen wichtigen Beitrag für Modelle zur elektrischen Leitfähigkeit des Erdmantels.



Das Bild links zeigt die Aufnahme eines Schmelzfilmpräparats des Betäubungsmittels Phenobarbital im Polarisationsmikroskop. Die helleren Stellen repräsentieren die kristallinen Regionen der Substanz, die schwarzen Stellen die glasartig erstarrte Schmelze. Im Infrarot-Bild rechts lassen sich die Bereiche der beiden Phasen sehr gut differenzieren. Derartige Analysen sind besonders bei der Erforschung verschiedener Festphasen von Arzneistoffen wichtig, wie sie am Institut für Pharmazie von Prof. Grieser und seinem Team durchgeführt werden. Der hier untersuchte Arzneistoff Phenobarbital kann zum Beispiel in mindestens 17 verschiedenen Festformen existieren. Der inzwischen seit fast 100 Jahren verwendete Arzneistoff wird heute bei Epilepsie und zur Narkosevorbereitung verwendet und gehört laut WHO zu den „unentbehrlichen“ Arzneimitteln.