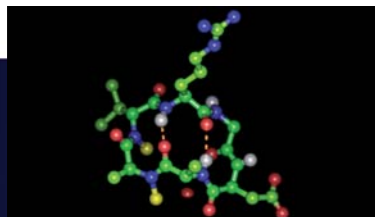




Der Herr der Attosekunden

Prof. Dr. Reinhard Kienberger im großen Interview



Große Erfolge:
Durchbruch bei der Peptid-Forschung



Große Ziele:
Suzanna Randall will Astronautin werden



Große Daten:
LRZ ist Big Data Kompetenzzentrum

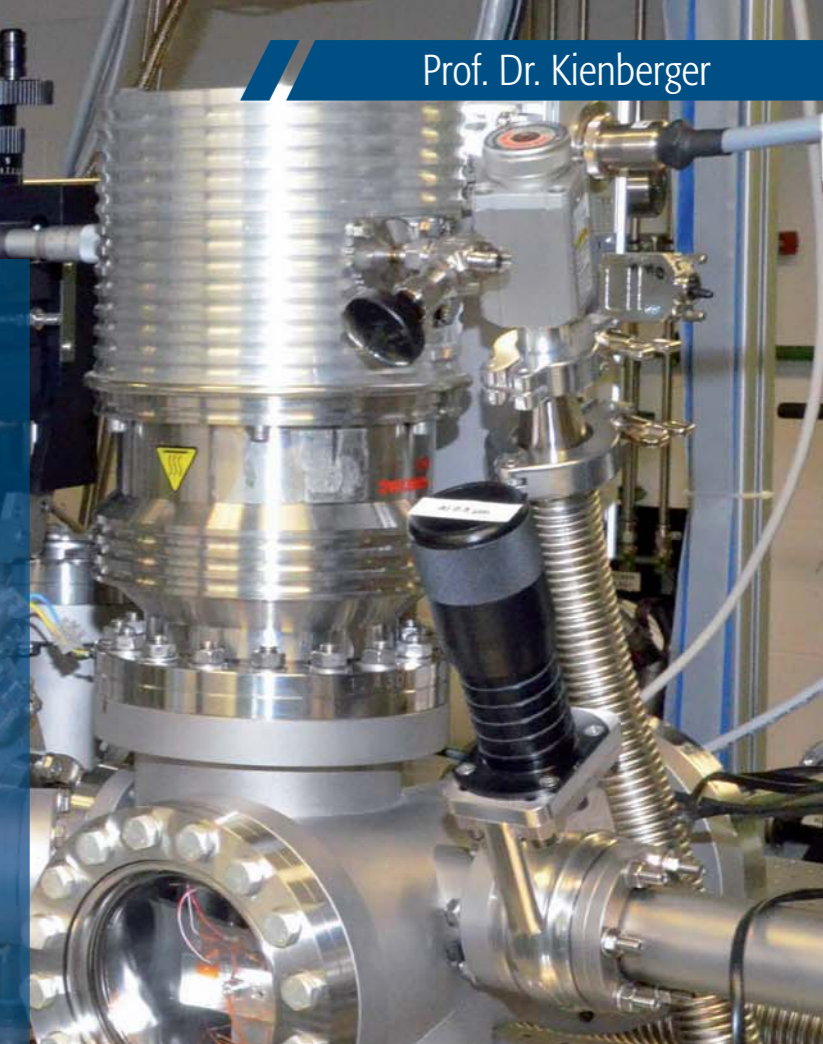


Prof. Dr. Reinhard Kienberger

Er studierte und promovierte (2002) an der TU Wien. Durch ein Stipendium der Österreichischen Akademie der Wissenschaften verbrachte er ein Forschungsjahr am Stanford Linear Accelerator Laboratory (USA, 2004). Seit 2006 leitet er eine Forschungsgruppe am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching, dessen Fellow er seit 2014 ist. Im Rahmen des Exzellenzclusters Munich Centre for Advanced Photonics (MAP) wurde er 2008 zum Professor für Experimentalphysik an die TUM berufen. Von 2012 bis 2013 war Prof. Kienberger interimistischer Leiter des Lehrstuhls E11, Laser- und Röntgenphysik. Seit 2013 ist er Lehrstuhlinhaber. Kienbergers 98 Publikationen wurden über 9000-mal zitiert, h-Faktor 30 (2017).

Wichtigste Auszeichnungen

- Prize for Research in Laser Science and Applications, European Physical Society (2016)
- ERC Consolidator Grant (2014)
- ICO Prize in Optics, International Commission for Optics (2010)
- ERC Starting Grant (2008)
- Sofja Kovalevskaja-Preis der Alexander von Humboldt Stiftung (2006)



„Mir geht es nicht um Weltrekorde“

Interview mit Prof. Dr. Reinhard Kienberger vom Lehrstuhl für Laser- und Röntgenphysik

Die Anlage AS3 in einem der zwei Forschungslabore des Lehrstuhls ist ein kompletter und absolut einzigartiger Eigenbau.

Das Herzstück des Lehrstuhls für Laser- und Röntgenphysik ist ein Laser mit Rohren durch zwei Wände in die Labors. Die Einrichtung ist Weltspitze und vor allem einzigartig. Der Großteil der futuristisch anmutenden Anlage ist ein Eigenbau, der so schnell auch nicht kopiert werden könnte. Die Einrichtungen auf dem Garching Campus sind berühmt dafür, sich die perfekten Rahmenbedingungen für die maximalen Forschungsergebnisse gerne auch selbst maßzuschneidern.

Der Campusspiegel war zu Besuch im Reich von Prof. Dr. Reinhard Kienberger. Dieser stand an der Spitze eines internationalen Forscherteams, das erstmals präzise die Dauer von ultrakurzen, laserartigen Röntgenblitzen messen konnte und Vorhersagen bestätigte, dass ein solcher Einzel-Röntgenblitz gerade einmal rund 800 Attosekunden dauert. Eine Attosekunde ist ein Milliardstel einer milliardstel Sekunde. Die neue Methode erlaubt eine detaillierte direkte Vermessung der Röntgenblitze.

Herr Prof. Dr. Kienberger, zeigt bei Ihnen die Uhr auch Stunden, Minuten und Sekunden an?

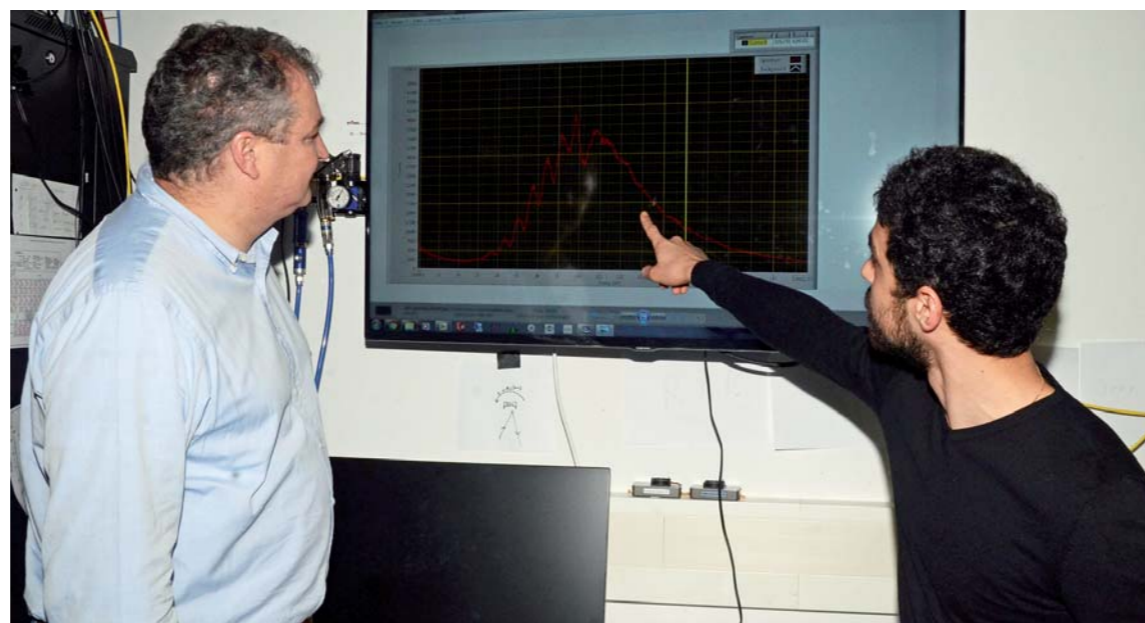
Prof. Dr. Kienberger: „Meine private Uhr ist eine ganz normale. Ich lebe privat auch recht zeitunabhängig und schaue nicht dauernd auf die Uhr. Im Labor ist aber alles sehr präzise.“

In Ihrem Labor geht es nicht um die Sekunde, sondern die Attosekunde, also das Milliardstel einer milliardstel Sekunde. Wie erklärt man dem Laien, wie wenig das ist?

Prof. Dr. Kienberger: „Es ist natürlich schwer, das darzustellen. Zu solchen kleinen Einheiten hat man ja keinen Bezug. Ich würde es so sagen: Die Attosekunde verhält sich zur Sekunde etwa wie die Sekunde zum Alter des Universums. Da sieht man, wie kurz das ist. Es ist aber nicht utopisch oder sinnlos, sich mit solchen Zeiteinheiten zu befassen. In diesen kleinen Zeiträumen finden in der Natur Prozesse statt, die man verstehen möchte.“

Sie hatten jetzt einen großen wissenschaftlichen Erfolg mit der Messung der 800 Attosekunden bei einem Röntgenblitz...

Mitarbeiter Vahe Shirvanyan (rechts) bespricht mit Prof. Dr. Kienberger die Ergebnisse der Forschungen.



Prof. Dr. Kienberger: „Wir haben jetzt eine Messung publiziert, die an der Stanford University in den USA erfolgt ist unter der Leitung von meinem Kollegen Dr. Wolfram Helml und mir. Dort steht ein großer Freie-Elektronenlaser. Auf einer Länge von zwei Kilometern werden Elektronen auf ganz hohe Geschwindigkeiten beschleunigt und dann durch Magnetfelder geschossen, die sie abbremsen und Röntgenstrahlung freisetzen. Diese ist laserartig und anders als im Krankenhaus, wo man mit eher steinzeitlichen Techniken arbeitet. Da

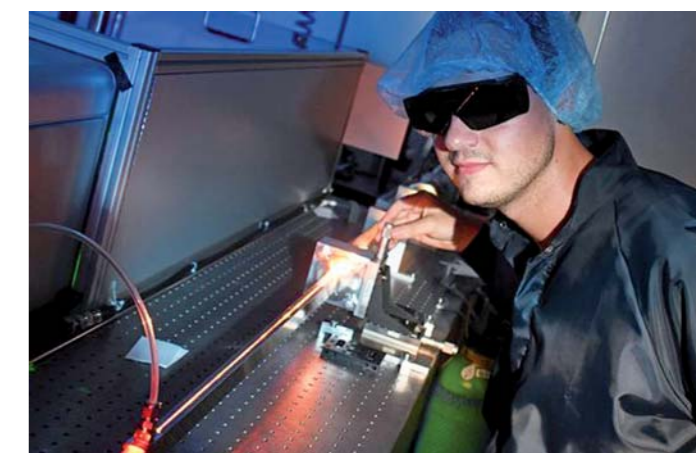
schaut man sich ja noch Knochenbrüche mit Schattenwurf an. Der Laser in Stanford hat ein Röntgenlicht, das charakterisiert werden muss. Wir haben die in unseren Laboren entwickelte Messtechnik dort eingesetzt, um die Länge der Impulse zu messen.“

Was ist die Königsaufgabe bei der Entwicklung einer solchen Messtechnik?

Prof. Dr. Kienberger: „Das Schwierige ist, dass die Zeitdauern viel kürzer sind, als es normale Elektronik kann. Man muss sich etwas einfallen lassen, um Licht mit sich selbst zu messen. Wir haben mit Lichtpulsen Elektronen erzeugt, diese durch einen anderen Lichtpuls in der Geschwindigkeit verändert und dann die Energie gemessen.“

Wie genau ist dieses Verfahren?

Prof. Dr. Kienberger: „Wir können in unseren Laboren mit der Genauigkeit von unter einer Attosekunde messen. An dem Freie-Elektronenlaser waren es etwa 50 Attosekunden.“



Ein Mitarbeiter justiert das Hohlfasersystem zur spektralen Verbreiterung von kurzen Laserpulsen. Bild: Lehrstuhl für Lasertechnik / TUM

Gibt es den Punkt, an dem alle Technik, Physik und Mathematik am Ende angeht?

Prof. Dr. Kienberger: „Bei Lichtpulsen hängt die Dauer von der Wellenlänge ab. Man kann im sichtbaren Bereich nicht unter die Femtosekunde kommen. Deshalb arbeiten wir in unserem Labor mit extrem ultraviolettem Licht. Mit Röntgenlicht geht es noch einmal kürzer, aber irgendwo hört es auf, weil die Strahlungsquellen dafür fehlen.“

Der Laserblitz mit den 800 Attosekunden kann nun gemessen werden. Was bringt die Erkenntnis den angeschlossenen Wissenschaften und der Menschheit?

Prof. Dr. Kienberger: „Diese Pulsdauern helfen, schnelle Prozesse zu beobachten. Wenn man beim Fotografieren ein schnelles Objekt wie ein Motorrad oder einen Tennisball hat, verschmiert das Objekt auf dem Bild bei einer zu langen Belichtungsdauer. Genauso ist es bei uns. Die

elektronischen Prozesse, die wir uns anschauen, brauchen so kurze Pulse, damit wir ihre Bewegung und ihr Verhalten auflösen können. Da gibt es unterschiedlichste Probleme wie den Elektronentransport an Biomolekülen in unserem Körper. Den will man verstehen, weil Krankheiten beinhalten, dass dieser Transport nicht ordentlich erfolgt. Man muss die Funktionsweise verstehen, um gegensteuern zu können.

Die gesamte Elektronik basiert momentan darauf, dass man viele Elektronen von A nach B schickt. Wenn man künftig nur noch ein Elektron über Nanostrukturen schickt, wären kleinere und schnellere Strukturen möglich. Dabei erzeugt man viel weniger Wärme, was in unseren Computern ein Riesenproblem ist.

Anwendungen in der Medizin sind auch denkbar, wenn man mit Röntgenpulsen viel genauer Tumore betrachten und eventuell auch Tumorgewebe zerstören kann. Es gibt ganz vielfältige Anwendungen in den unterschiedlichsten Bereichen.“

Kann man so auch die Photosynthese, den Naturprozess Nummer eins, irgendwann besser verstehen?

Prof. Dr. Kienberger: „Das ist natürlich ein Traum. Die Photosynthese ist etwas ganz Fantastisches und unsere wichtigste Energiequelle. Sie zu verstehen und sie nachzubauen, das ist schon lange ein Traum der Wissenschaftler. Diese Photosynthese ist stark geprägt durch elektronische Prozesse, die man auch erst einmal verstehen muss. Erst muss man wissen, wie es genau funktioniert, bevor man in der Lage ist, das dann nachzubauen.“

Kommt man mit Ihrem jüngsten Forschungserfolg dem großen Ziel einen kleinen Schritt näher?

Prof. Dr. Kienberger: „Im Allgemeinen schon. Jegliche Quellenentwicklung erfordert auch die Charakterisierung der Quelle. Wenn man Lichtpulse hat ohne Ahnung der Dauer, dann sind sie nutzlos. In der Grundlagenfor-

schung ist es ja immer so, dass man die späteren Anwendungsgebiete noch nicht kennt. Das beste Beispiel ist der Laser selbst, der vor mehr als 50 Jahren verspottet wurde als Erfindung, die ihre Anwendung sucht. Heute hat man die Laser in jedem CD-Player und in jeder Supermarktkasse. Der Alltag ist ohne Laser heute unvorstellbar.“

Laser ist ein gutes Stichwort. Am Campus entsteht das Laser-Zentrum CALA. Welche Möglichkeiten bieten sich Ihnen damit?

Prof. Dr. Kienberger: „Freie-Elektronenlaser sind riesengroß und mehrere Kilometer lang. Man könnte in CALA die Elektronenbeschleunigung eines Hochleistungslasers in einer Halle kompakter und billiger erreichen. Das ist auch geplant.“

Sie müssen für künftige Forschungsprojekte also nicht mehr in die USA fliegen, sondern nur über die Straße gehen?

Prof. Dr. Kienberger: „Es ergänzt sich. Ich werde auch an den Großforschungsanlagen weiter forschen. Wenn es so etwas hier auf dem Campus gibt, bin ich natürlich gerne dabei.“

Die kürzeste je gemessene Zeitdauer waren 43 Attosekunden. Ist das zu verkürzen?

Prof. Dr. Kienberger: „Wenn man in den Bereich des Röntgenlichts geht, kann man das unterbieten.“

Haben Sie da eine Vision?

Prof. Dr. Kienberger: „Mir geht es nicht um Weltrekorde, sondern um die benötigten Quellen für Anwendungen. Um den Impuls kurz zu machen, verliert man auf der anderen Seite wieder. Es geht um den Kompromiss zwischen der Pulsdauer und der Bandbreite, also der Anzahl der Frequenzen in dem Puls. Es geht nicht um Extreme und Weltrekorde, sondern um das Verstehen physischer Prozesse.“

Kommen wir zu Ihnen persönlich. Sie starteten mit dem Studium in Wien und

kamen nach Garching. War das Zufall oder gewollt?

Prof. Dr. Kienberger: „Das war Zufall. Ich ging von Wien an die Stanford University und war dann ein Jahr dort. In der Zwischenzeit ging mein damaliger Wiener Chef nach Garching und holte mich nach Europa zurück.“

War das der richtige Weg, nach dem Sie nun schon lange hier sind?

Prof. Dr. Kienberger: „Absolut! Ich bin seit 13 Jahren hier und bin begeisterter Garchinger geworden.“

Wie hat sich der Campus aus Ihrer Sicht verändert?

Prof. Dr. Kienberger: „Es kommen viele Zentren dazu wie das CALA (Centre for Advanced Laser Applications), das ZNN (Zentrum für Nanotechnologie und Nanomaterialien) oder das Katalysezentrum in der Chemie. Hier bekommt man in der direkten Nähe jegliche Art von Know-how. In Garching muss man für fast jedes Problem nur über die Straße gehen und findet einen Experten dafür.“

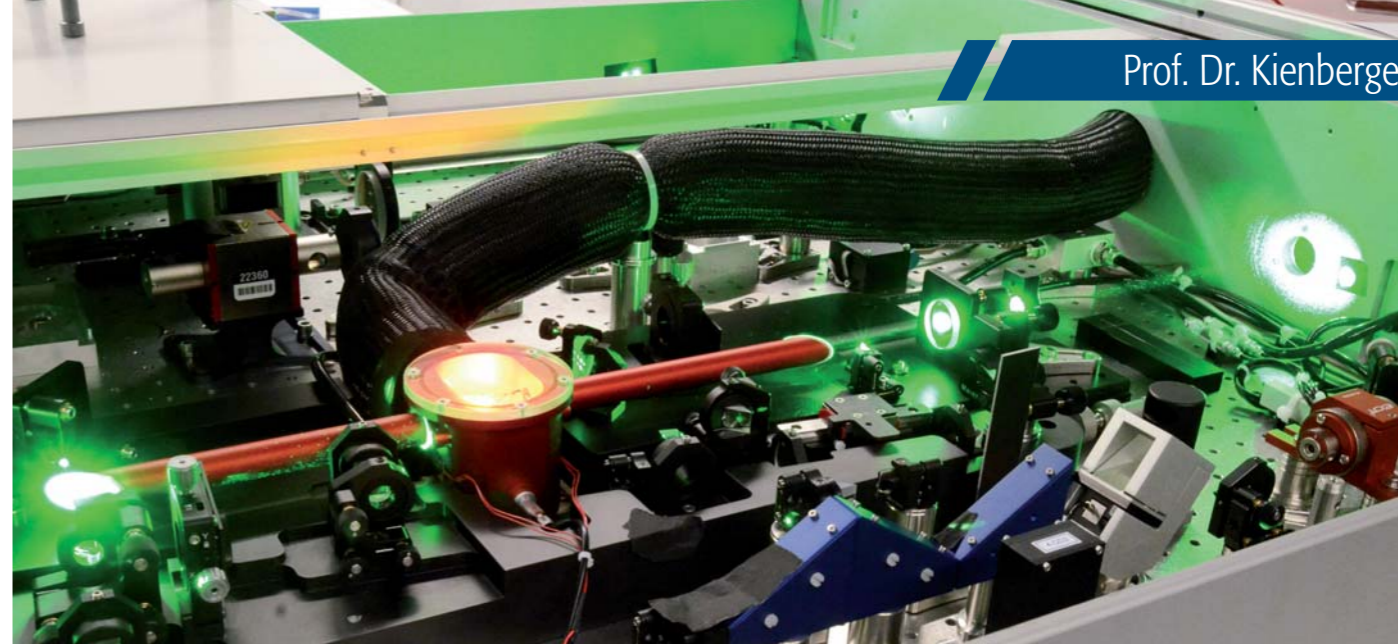
Hebt das Garching von anderen Forschungszentren ab?

Prof. Dr. Kienberger: „Ich denke schon. In dieser Breite spielt der Campus in der internationalen Spitze mit.“

Fehlt dem Campus noch etwas?

Prof. Dr. Kienberger: „Man muss aufpassen, dass man nicht zu Tode wächst. Ich begrüße es sehr, dass in den nächsten Jahren die Elektrotechnik aus der Innenstadt herauszieht nach Garching. Mit den Elektrotechnikern habe ich gute Kontakte und wir sind auch themenverwandt. Am Campus wird dann die Kommunikation besser. Ansonsten ist hier viel durch die Exzellenzinitiative entstanden. Das muss man konsolidieren lassen und nicht wachsen um des Wachstums Willen. Aber hier wurde wirklich sehr gute Politik gemacht.“

Sie sind nicht nur auf dem Campus heimisch, sondern



Der Laser versorgt zwei benachbarte Labore mit seinem Strahl.

wohnen auch in Garching. Prof. Dr. Lienkamp fährt immer mit dem Fahrrad hierher. Sie auch?

Prof. Dr. Kienberger: „Ja, ich fahre meistens mit dem Fahrrad. Das Tolle an Garching ist für mich, dass ich in einer ländlich geprägten Stadt mit vielen Vereinen lebe. Das ist eine klein-

städtische Struktur wie in meiner Heimat. Von Garching bin ich mit dem Fahrrad in fünf Minuten auf dem High-Tech-Campus und dazu ist die Anbindung an München Spitze.“

Dem Wiener fehlt also nichts in Garching?

Prof. Dr. Kienberger: „Ich bin

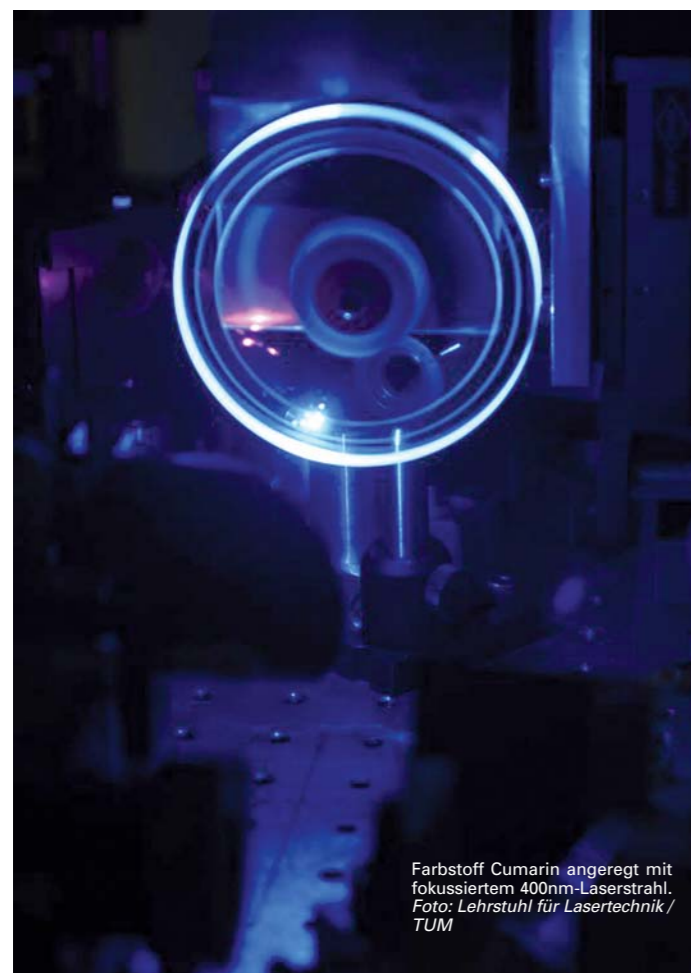
doch kein Wiener. Ich bin Saalfeldener und komme aus dem Pinzgau. Ich habe in Wien studiert und dort gerne eine Zeit lang gelebt. Mir fehlt hier gar nichts. In Garching hat man alle Möglichkeiten, zum Beispiel ein Gymnasium. Meine Familie hat alles, was sie braucht.“

heimisch geworden und bleiben noch lange hier?

Prof. Dr. Kienberger: „Das wird sich zeigen, wie meine wissenschaftliche Karriere weitergeht. Aber ich fühle mich hier sehr wohl.“

Wir danken Ihnen ganz herzlich für das Gespräch.

Sie sind also in Garching



Farbstoff Cumarin angeregt mit fokussiertem 400nm-Laserstrahl. Foto: Lehrstuhl für Lasertechnik / TUM



**GARCHINGER
AUGUSTINER**
IM ALTEN GESINDEHAUS

NEU! Unsere Aktion im März: „FAMILY & FRIENDS“

Jeden Sonntag erhalten Kinder bis zu 7 Jahren, die mit ihren Eltern zum Essen in den Garchinger Augustiner kommen, ihr Gericht aus der Kinder-Speisekarte gratis!

29. März Gründonnerstag

Bei uns Tradition:
Spinat mit Spiegelei und Bratkartoffel

1. und 2. April Osterfeiertage

Mit vielen Osterspezialitäten von Osterschinken bis Osterlamm. 3-Gänge-Ostermenü für 24,50 € mit Aperitif auf Kosten des Hauses. Wir freuen uns auf Ihre Reservierung!

Ab 1. April ist unser Biergarten bei schönem Wetter am Samstag und Sonntag ab 11.00 Uhr geöffnet!



Unbedingt
notieren:
Samstag, 21. April
Offizielle
Biergarten-
Eröffnung!

Wir freuen uns auf Ihren Besuch – Reservierungen unter (089) 20 96 67 39
www.garchinger-augustiner.com, Freisinger Landstr. 4, 85748 Garching