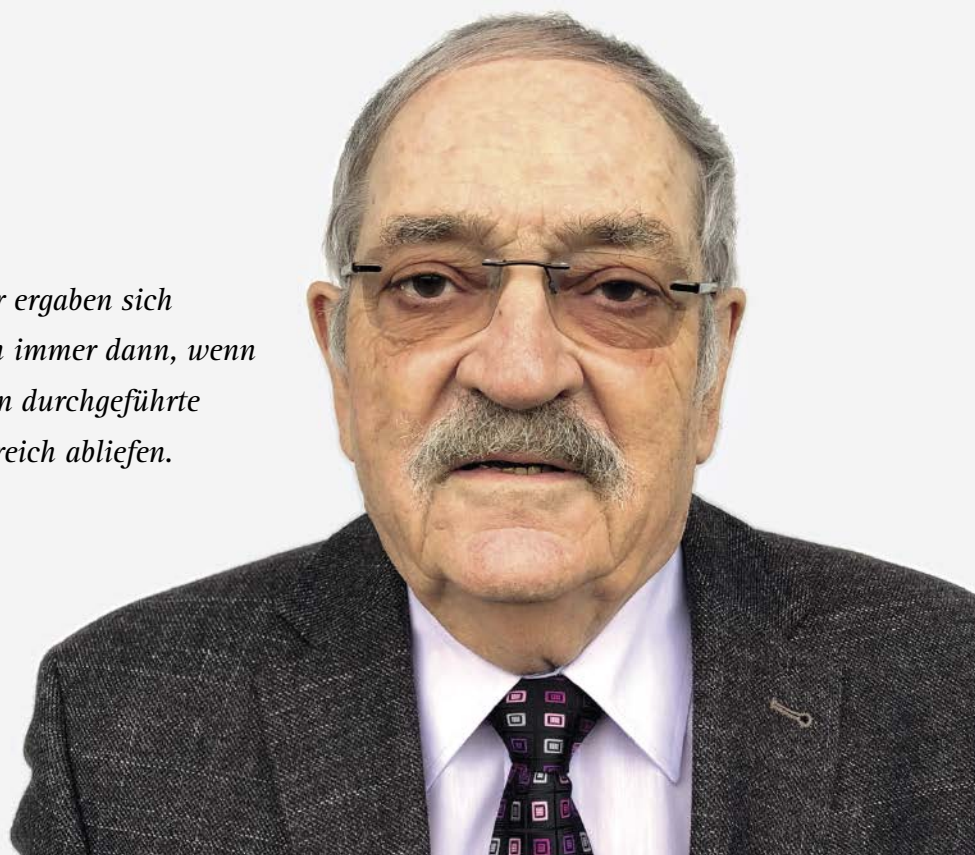




Als Universitätsprofessor ergaben sich Glücksmomente für mich immer dann, wenn während den Vorlesungen durchgeführte Experimente auch erfolgreich abliefen.



Wolfgang Kiefer, Eisingen Laboratory for Applied Raman Spectroscopy, Eisingen

Entwicklungen zur Raman-Spektroskopie, mehr als eine berufliche Passion

Die Erweiterung der Grenzen der Raman-Technologie und deren Anwendungen waren seit seinen Diplom- und Promotionsstudien das wissenschaftliche Augenmerk von Wolfgang Kiefer, eine Leidenschaft, die bis zum heutigen Tag andauert. Während seiner Professuren in Bayreuth, Graz und Würzburg, wo er im Jahre 2006 in Pension ging, infizierte er insgesamt 85 Doktorand*innen mit seinem Raman-Virus. Es gibt eben immer noch Fragestellungen, die den rüstigen Raman-Pionier herausfordern.

GIT: Lieber Prof. Kiefer, können Sie sich noch an Ihre erste Publikation in der GIT erinnern?

W. Kiefer: In den Jahren 1971-1973 hatte ich die sog. „Rotierende-Raman-Probentechnik“ und die im Zusammenhang damit stehende Differenz-Raman-Spektroskopie sowie eine Technik zur direkten Registrierung des Depolarisationsgrades (= Quotient aus dem depolarisierten und dem polarisierten Ramanstreulicht) eingeführt. Hierzu war es notwendig, eine Elektronik zu

entwickeln, die gleichzeitig zwei Ramansignale (z.B. von einer Lösung und dem Lösungsmittel oder vom depolarisierten und polarisierten Ramansignal) registrieren und weiterverarbeiten (Differenz- bzw. Quotienten-Bildung) konnte. Anfang der 1970er Jahre war die Technik des Photonenzählens schon bekannt. Ebenso konnte man – und das sehr preiswert – bereits einfache Rechner unter Verwendung integrierter Bausteine selber zusammenbauen. Gemeinsam mit zwei Doktoranden von Professor Heinz Schröter (LMU München), Werner Schmid und Jürgen Topp, haben wir „Ein rechnendes Zwei-Kanal-Photonenzählensystem für die Raman-Spektroskopie“ entwickelt und mit dem gleichen Titel 1973 in GIT veröffentlicht. Ich erinnere mich noch an die zahlreichen Nächte, in denen wir die vielen hierzu notwendigen Platinen selbst entwickelt und – Zechbauer-Zigarren-rauchend – zusammengelötet hatten. Daraus ging auch ein für die damalige Zeit noch ungewohnter „Spin-off“ hervor, die Firma Photonic, die nur aus den drei genannten Autoren des GIT-Artikels bestand. Das in der GIT beschriebene Zwei-Kanal-Photonenzählensystem Photonic Mod. PC07A

konnten wir insgesamt nur 16-mal verkaufen, dann war der damalige europäische Raman-Markt bereits abgesättigt. Ein PC07A-Exemplar befindet sich immer noch in meinem Raman-Labor im Keller.

GIT: Was hat Sie an der Raman-Spektroskopie von Anfang an so fasziniert?

W. Kiefer: Als ich im Jahre 1965 mit meiner Diplomarbeit bei Professor Josef Brandmüller an der LMU in München begann, lernte ich, dass man mittels der Raman-Spektroskopie den strukturellen Aufbau sowohl von freien Molekülen als auch im Festkörperverband bestens erforschen kann. Durch die Einführung des Lasers in die Raman-Spektroskopie bereits Anfang der 1960er Jahre erfolgte eine nichtvorhersehbare Renaissance in der Raman-Spektroskopie. Das monochromatische und kohärente Licht des Lasers war die ideale Erregerlichtquelle für diese Spektroskopie-Methode und ermöglichte mir als leidenschaftlicher Bastler zahlreiche neue Techniken in die Ramanspektroskopie einzuführen. Durch die ständige Weiterentwicklung der Lasertechnik, besonders auch der Entwicklung



Wolfgang Kiefer

hat 1970 zum Thema Raman-Spektroskopie promoviert und war danach für zwei Jahre als Postdoc am National Research Council Canada tätig. Nach seiner Habilitation arbeitete er als Professor für Physik an der Universität Bayreuth und danach für drei Jahre als ordentlicher Professor für Physik sowie Leiter des Instituts für Experimentalphysik in Graz. Von 1988 bis 2006 war Wolfgang Kiefer ordentlicher Professor für Physikalische Chemie und Leiter des Instituts für Physikalische Chemie an der Universität Würzburg und für zwei Jahre Dekan der Fakultät für Chemie und Pharmazie. Seit 2006 ist er Professor im Ruhestand.

von gepulsten Lasern mit Pulsdauern bis in den Femto-/Atto-Sekundenbereich hinein, ergaben sich sowohl in der Physik als auch in der Chemie immer wieder neue Anwendungs- bzw. Adaptionmöglichkeiten für die Raman-Spektroskopie. Hierbei faszinierte mich insbesondere in der Physik auch die Möglichkeit, neuartige quantisierte Zustände nachzuweisen, wie die der Polaritonen, Magnonen, Plasmonen, Plasmaritonen, Excitonen, Soft Modes und Landau Niveaus. Der direkte Nachweis dieser quantisierten Zustände war mittels der spontanen Raman-Spektroskopie nunmehr auf einfache Weise möglich geworden. Unmittelbar nach der Realisation einer nichtlinearen Ramantechnik, der sog. CARS-Spektroskopie (CARS: Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy), im Jahre 1973 durch einen französischen Kollegen, begann ich mich auch für die nichtlinearen Raman-Techniken zu interessieren, die mich bis zu meiner Pensionierung im Jahre 2006 beschäftigen sollten. Eine besondere Faszination war für mich, die Möglichkeit mittels der von meinen Mitarbeiter*innen aufgebauten, zeitaufgelösten kohärenten anti-Stokes'schen Raman-Spektroskopie, Schwingungen in freien Molekülen, bzw. Phononen in Festkörpern nunmehr direkt auf einer Femto-/Piko-Sekunden-Zeitskala verfolgen zu können.

GIT: Was waren Ihre größten wissenschaftlichen Erfolge?

W. Kiefer: Obwohl ich viele Jahre in der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Würzburg tätig war, bin ich wohl immer ein Physiker geblieben. Daher sehe ich auch meine größten wissenschaftlichen Erfolge eher auf Seiten der Grundlagenforschung in der Physik. Drei davon seien hier angeführt:

- Detaillierte experimentelle und theoretische Studien zum Resonanz-Raman-Effekt an zweiatomigen Halogen- und Interhalogen-Molekülen.
- Experimentelle und theoretische Studien zur Physik und Chemie einzelner Mikrotröpfchen.
- Femtosekunden-zeitaufgelöste kohärente Raman-Spektroskopie.

[Anmerkung der Redaktion: Detaillierte Erklärungen finden Sie in der Online-Version]

GIT: Was sind Ihre Erwartungen und Prognosen bezüglich neuer Entwicklungen und Technologien der Raman-Spektroskopie?

W. Kiefer: Wie auch bei anderen Forschungsgebieten wird eine Verknüpfung der „Künstlichen Intelligenz“, einschließlich „Machine Learning“, mit der Ramantechnik erfolgen. Erste Ansätze hierzu sind bereits erkennbar. Ich bin mir sicher, dass bald selbstlernende Raman-Systeme entwickelt werden, so dass auch ein Anwender ohne entsprechende Vorkenntnisse von den Vorteilen der Ramanspektroskopie profitieren kann. In diesem Zusammenhang sei beispielsweise auf die derzeitige Entwicklung eines kompakten Raman-Gerätes am Leibniz-IPHT (Leibniz-Institut für Photonische Technologien) in Jena hingewiesen, das es jedem praktischen Arzt bei der Behandlung bakterieller Erkrankungen (z. B. Sepsis) erlauben wird, in wenigen Minuten die Art von Bakterien und deren Resistenzen gegenüber Antibiotika zu erkennen. Die Weiterentwicklung extrem kompakter Ramangeräte ist auch für planetarische Missionen erforderlich, um die mineralische Zusammensetzung von Proben zu untersuchen oder Pigmente organischen Ursprungs zu finden. Hier sei auf die bereits laufenden bzw. geplanten Marsmissionen der ESA (Europa), NASA (USA), CNSA (China) und jener der Arabischen Emirate hingewiesen. Ich bin sehr gespannt darauf, zu erfahren, inwieweit hier die Ramanspektroskopie dazu beitragen kann, ob der Mars einst Leben beherbergte.

*Lesen Sie das komplette Interview unter:
<https://bit.ly/GIT-Kiefer>*

*Das Interview führte Martin Friedrich,
externer Redakteur der GIT Labor-Fach-
zeitschrift.*

● KONTAKT |

Prof. Dr. Wolfgang Kiefer

Eisingen Laboratory for Applied Raman Spectroscopy (ELARS)
Eisingen, Deutschland
wolfgang.kiefer@uni-wuerzburg.de