

PHYSIKALISCHE GESELLSCHAFT ZÜRICH

Vorschau auf die Veranstaltungen des Frühlingssemesters 2019

Die Sitzungen finden wie üblich an einem Donnerstag um 19.30 Uhr im Hörsaal HG G5 des Hauptgebäudes der ETHZ, Rämistrasse 101, statt.

7. März 19 PD Dr. Lukas Gallmann (ETH Zürich)

Von Chirped-Pulse Amplification zu Attosekundendynamik im Festkörper

4. April 19 Dr. Andreas Fuhrer (IBM)

Quantencomputing mit den Quantenchips der nahen Zukunft

11. April 19 Prof. Dr. Stefan Launer (Sonova)

Dancing Hair Cells – Nanomechanics in the inner ear

9. Mai 19 Dr. Bruno Stanek

Fundamentale Fortschritte beim Mondlandekonzept 1969-2019

Mit freundlichen Grüßen

Der Vorstand

PHYSIKALISCHE GESELLSCHAFT ZÜRICH (PGZ)

Das Programm ist unter www.pgz.ch im Internet verfügbar. Sie finden dort die Abstracts, Links zu den Vortragenden und weiterführende Dokumente. Bitte tragen Sie sich in die Email-Liste ein: Sie werden dann an die Vorträge erinnert und wir können Sie z.B. bei Erkrankung eines Vortragenden kontaktieren.

Abstracts: Bitte wenden

Von Chirped-Pulse Amplification zu Attosekundendynamik im Festkörper

PD Dr. Lukas Gallmann (ETH Zürich)

7. März 2019

Eine Hälfte des Physiknobelpreises 2018 wurde an Donna Strickland und Gérard Mourou für die Erfindung der Chirped-Pulse Amplification (CPA) verliehen. Dieser Vortrag erläutert die Funktionsweise und Bedeutung dieser Technik mit einem speziellen Blick auf die aktuelle Forschung unserer Gruppe, welche durch CPA erst ermöglicht wurde.

Erst mit CPA konnten Laserquellen gebaut werden, welche Pulse mit einer Dauer von nur wenigen Schwingungszyklen des optischen Feldes erzeugen und welche gleichzeitig über eine so hohe Spitzenintensität verfügen, dass über den Mechanismus der Hohen-Harmonischen-Erzeugung Lichtpulse von Attosekundendauer erzeugt werden konnten.

Auf Attosekundenskalen sind die Vibrationsbewegungen der Atomkerne eingefroren und nur die viel leichteren Elektronen zeigen noch relevante Dynamik. Wir benutzen Attosekundenpulse, um zu messen, wie die Elektronen in einem Festkörper auf die starken, schnell oszillierenden elektrischen Felder in einem ultrakurzen Laserpuls reagieren. Wie verhalten sich die Elektronen in einem Isolator mit grosser Bandlücke, wie in einem Halbleiter und wie in einem Metall? Diese Experimente liefern nicht nur grundlegende Einblicke in elektronische Prozesse im Festkörper auf bislang experimentell nicht zugänglichen Zeitskalen, sondern geben auch Hinweise auf mögliche technologische Grenzen zukünftiger elektronischer und opto-elektronischer Komponenten.

Quantencomputing mit den Quantenchips der nahen Zukunft

Dr. Andreas Fuhrer (IBM)

4. April 2019

Nach dem Ende der klassischen Skalierung sucht die IT-Industrie nach alternativen Methoden, um die Leistungsfähigkeit von Computersystemen in der Zukunft weiter zu steigern. Ein üblicher Ansatz besteht darin, spezialisierte Hardwarebeschleuniger zu verwenden, die dazu bestimmt sind, gewisse Aufgaben viel effizienter auszuführen als herkömmliche CPUs (z.B. GPUs, TPUs oder FPGAs). Quantencomputing nutzt die Prinzipien der Quantenmechanik, Entanglement und Superposition, und verspricht damit gewisse Probleme, die mit klassischer Computing-Hardware unlösbar sind, effizient zu lösen. Unlösbar bedeutet hier, dass die benötigten Rechenressourcen (Speicher / Zeit) mit der Problemgrösse exponentiell skalieren. Unter Verwendung geschickter Quantenalgorithmen kann ein Quantencomputer einige dieser Probleme viel schneller lösen.

Um solche Algorithmen ausführen zu können, brauchen wir einen fehlerkorrigierten universellen Quantencomputer, der wie klassische Computersysteme beliebige Programme ausführen kann. Die Fehlerraten von Quantengattern auf aktuellen Quantenchips liegen jedoch auf dem Level von einigen Prozent. Dies begrenzt die Anzahl der sequentiellen Gatter auf unter 100 und die Anzahl der Qubits auf einige zehn. Was können wir also in der nahen Zukunft mit diesen Quantenchips erreichen?

In diesem Zusammenhang diskutiere ich die aktuellen Quantenchips von IBM basierend auf supraleitenden Qubits. Ich zeige wie einfache Quantenalgorithmen von jedermann auf der IBM-Q Hardware ausgeführt werden können, mit Qiskit™ als Werkzeug zum Programmieren von realer "Quantenhardware". Darüber hinaus werden die Einschränkungen der aktuellen Hardware erläutert und das Quantenvolumen als Maß für die Leistungsfähigkeit von Quantenchips mit signifikanten Fehlerraten eingeführt. Abschließend wird eine Industrieperspektive über nützliche zukünftige Quantenanwendungen mit den aktuellen Quantenchips der nahen Zukunft und die damit verbundenen Herausforderungen vorgestellt.

Dancing Hair Cells – Nanomechanics in the inner ear

Prof. Dr. Stefan Launer (Sonova)

11. April 2019

Hearing or auditory perception of sound waves requires an extremely sensitive organ capable of processing smallest differences in the temporal and spectral characteristics of air pressure waves carrying sound. In the mammalian inner ear sound, mechanical motion, is transformed into neural spikes creating auditory perception in the brain by the so-called Organ of Corti. This organ is capable of detecting nano-meter vibrations at threshold as well as over a large dynamic range providing animals with exquisite hearing capabilities. The phenomenal sensitivity and acuity of human and animal hearing relies on an fascinating nano-mechanical transduction process in the mammalian inner ear. The inner ear is not just a passive sensor, it includes active components operating mechanically on a microscopic scale at high frequencies. This talk will review the underlying machinery and physics and discuss implications of damage to this process on auditory perception as it occurs in hearing impairment.

Fundamentale Fortschritte beim Mondlandekonzept 1969-2019

Dr. Bruno Stanek

9. Mai 2019

Wernher von Braun würde Elon Musk auf die Schulter klopfen.

Die Zeit der sechs Mondlandungen von 1969 bis 1972 erlebte der Referent gleichzeitig als Kommentator des Schweizer Fernsehens und als Assistent und Doktorand am Seminar für Angewandte Mathematik der ETH bei Prof. Eduard Stiefel. Diese einmalige Zeit haben viele Zuhörer noch als Studenten bei den betreffenden Vorlesungen in Erinnerung. Inzwischen weiss kaum mehr jemand Bescheid über die 1960/62 in Rekordzeit erfundene Landetechnologie, welche das Team von Wernher von Braun dann in nur 7 Jahren zum Erfolg führte. In seinem 10minütigen Filmausschnitt zeigt Stanek diesen Prozess der Dimensionierung aller Raumschiffteile und der zur Lancierung nötigen Rakete. Im Vergleich lässt sich der gewaltige Fortschritt erkennen, den Elon Musk von SpaceX im Raketenbau gemacht hat: einstufig und 100% wiederverwendbar in den Erdoorbit, dank Auftanken der Zweitstufe dann in einem Zug zur Mondoberfläche und zurück! Mehrfach-Auftankungen, Treibstoffproduktion aus Rohstoffen vor Ort versprechen sogar Landungen auf Mars – alles mit dem grundsätzlich gleichen Raumschifftyp – und fast astronomischen Kosteneinsparungen.