

REDAKTION WISSEN
VON KLAUS BUTTINGER



Der Plan war, Instrumente lauter machen. Das ging auf, zudem eröffnete die Technik neue musikalische Räume, ohne die Rockmusik undenkbar wäre. k.buttinger@nachrichten.at



Raumfahrtpionierin Sian Proctor (53) kommt nach Linz. Foto: privat

„Gute Mentoren zu finden, war die Herausforderung“

Sian Proctor, US-Geologin und Künstlerin, war die erste afroamerikanische Frau, die ein Raumschiff pilotierte (2021, Space X, Falcon 9). Sie referiert beim Ars-Electronica-Festival (6. bis 10. September) in der Postcity Linz. Ihr Auftritt findet am Freitag, 8. 9., um 11.25 Uhr in der Conference Hall statt.

■ OÖN: Was war die größte Herausforderung in Ihrer Karriere?
Die größte Herausforderung war immer, wenn ich einen Raum betrete, dass das Erste, was die Leute sehen, eine schwarze Frau ist. Sie haben eine vorgefasste Vorstellung davon, was das bedeutet, ohne eine Ahnung von meiner Ausbildung, meiner Erfahrung und meinen Fähigkeiten zu haben.

■ Wurden Sie mit irgendeiner Form von Rassismus oder Antifeminismus konfrontiert?
Die größte Hürde war die Überwindung der gesellschaftlichen Vorstellung, wer der Pilot eines Raumschiffs ist und sein kann. Obwohl ich meine Pilotenlizenz besitze, war die Rolle des Missionspiloten historisch Militärpiloten vorbehalten.

■ Was ist Ihre Botschaft/Ihr Ratsschlag für junge Europäer (Schüler, Studenten), die davon träumen, ins All zu fliegen?
Sie sollten lernen, ihren einzigartigen „Raum“ zu nutzen. Sie sollen Möglichkeiten finden, ihre eigene Kreativität zu erschließen und mit der Welt zu teilen.

Frequenz, Resonanz und die Technik in der Musik

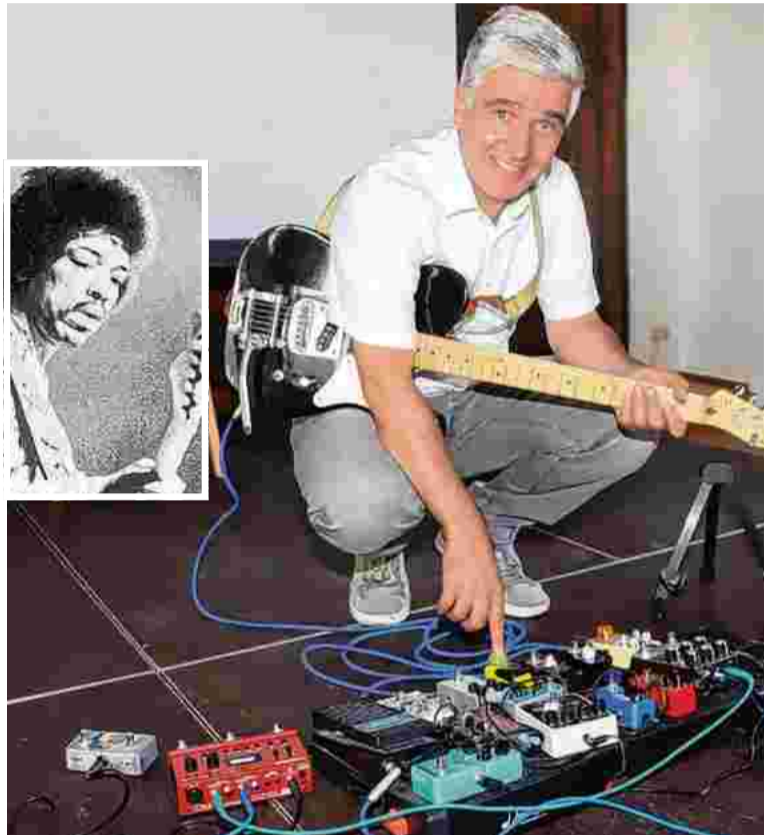
JKU-Mikroelektroniker Bernhard Jakoby „School of Rock“ gastierte in der Internationalen Akademie Traunkirchen

Eigentlich beschäftigt sich Univ.-Prof. Bernhard Jakoby mit Dingen, die so klein sind, dass sie keinen Ton von sich geben. Und doch gibt es für den Leiter des Instituts für Mikroelektronik und Mikrosensorik einen Zusammenhang. „Dinge, die in der Musik auftreten, treten in sehr vielen anderen Lebensbereichen und insbesondere Wissenschaftsdisziplinen auch auf“, sagte der Präsident der Internationalen Akademie Traunkirchen ebendort. Jakoby gab also kürzlich in der von Nobelpreisträger Anton Zeilinger gegründeten Denkwerkstatt ein Heimspiel.

In Musik und Technik gehe es um Schwingungen, so Jakoby. „Ich beschäftige mich mit Sensoren für Flüssigkeitseigenschaften. Stark vereinfacht, wird in einer Flüssigkeit umgerührt. Je nach den Eigenschaften der Flüssigkeit wird die Schwingung und damit der Resonator beeinflusst.“ Zudem werde in seinem Institut mit Infrarotabsorptionssensorik gearbeitet. Solcherart miniaturisierte Messfühler finden sich auf sogenannten Labs on a Chip (Labore auf einem Chip), die chemisch-biologische Analysen schnell und mit kleinen Probenmengen absolvieren, zum Beispiel in einer Arztpraxis.

Die ersten Verzerrungen

„Von Fourier bis Hendrix“ lautet der Titel von Jakobys Vortrag. Deshalb kurz zur Theorie: Der französische Mathematiker Joseph Fourier (1768-1830) entdeckte, dass sich jede periodische Schwingung unter bestimmten Regeln in Sinusschwingungen zerlegen lässt (Fourier-Reihe). Man spricht von Oberschwingungen oder Obertönen. Und genau die waren zu hören, als man erstmals die Schwingungen von Gitarrensaiten mittels elektrischer Spulen abnahm und verstärkte. Hintergrund: Die Gitarre



Mit Jakobys Effektgeräten hätte Hendrix seine Freude gehabt. (Hörmandinger, Archiv)

war in Jazzbands der 20er-Jahre neben Schlagzeug und Bass zu leise, Soli gingen unter. Der US-Gitarrist Charly Christian (1916-1942) setzte als einer der ersten den elektromagnetischen Tonabnehmer (Pickup) ein. Dabei entstanden Frequenzen, die vorher nicht da waren. Die Pickups veränderten die Obertöne, es kam zu Verzerrungen.

Eine erste, wenngleich unbeabsichtigte Verzerrung einer Gitarre hört man auf der Aufnahme „Don't worry“ (1961) von Marty Robbins und Band. Der Vorverstärker der Bassgitarre war während der Aufnahme defekt, die Verzerrung wurde dann aber bewusst behalten. Heute ist Rockmusik ohne Verzerrungen der Gitarrentöne nicht mehr vorstellbar. „Aber auch das E-Piano, gedacht als transportables Klavier, steht heute aufgrund des Sounds eigenständig da“, so Jakoby.

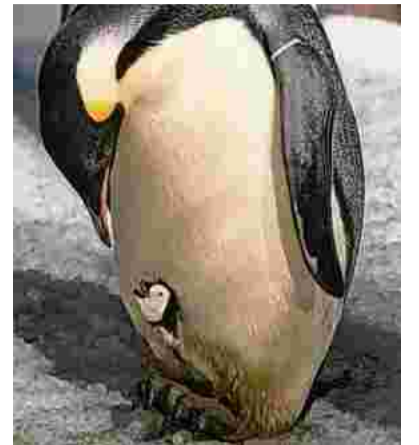
Overdrive, Distortion, Fuzz, Tremolo, Wah-Wah oder Chorus – so heißen nur einige der unzähligen Verzerrungseffekte für E-Gitarren. Während Jimi Hendrix noch zum dröhnenden Lautsprecher hingehen musste, um eine Rückkopplung (hohes Pfeifen) auszulösen, gibt es dafür längst Rückkopplungssimulatoren.

Jakoby hatte einen Koffer voller Effektgeräte und seine E-Gitarre mitgebracht und untermalte seinen Spaziergang durch die Landschaft der Schwingungen, Frequenzen, Resonanzen und Tonleitern mit Hörbeispielen. Großer Vortrag, obwohl Jakoby kokettierte: „In der Musik bin ich ein Universaldilettant.“



Code scannen und Video des Vortrags ansehen auf [»nachrichten.at](https://www.nachrichten.at)

WISSEN KOMPAKT



Taut das Eis zu früh, sterben Küken. Foto: AP

Kaiserpinguine vom Aussterben bedroht

Kaiserpinguine leiden massiv unter dem Verschwinden von Meereis in der Antarktis. Laut einer Studie des British Antarctic Survey führte das starke Schmelzen des Eises 2022 zum Tod aller Küken in vier Kolonien in der Bellingshauseensee. Satellitenbilder zeigten, dass die von Pinguinen als Brutstätten verwendeten Eisflächen verschwunden waren, bevor die Küken ihr wasserdichtes Gefieder ausbilden konnten. Der völlige Brutaussfall sei eine direkte Folge des beispiellosen Verlusts an Meereis, der in den vergangenen Jahren in der Region aufgrund des Klimawandels zu verzeichnen war, schreiben die Forscher um Peter Fretwell in der Fachzeitschrift „Communications Earth & Environment“. Bei andauernder Erderwärmung dürften bis Ende des Jahrhunderts 90 % aller Kaiserpinguine ausgestorben sein.

WAHRE WORTE

„Die bürokratische Mentalität ist das Einzige, auf das man sich im Universum verlassen kann.“

■ Leonard „Pille“ McCoy, (1920-1999) alias DeForest Kelley, US-Schauspieler in „Star Trek“

ALLTAGSRÄTSE

VON LEO LUDICK



Was versteht man unter Machzahl?

Diese Zahl gibt das Verhältnis der Geschwindigkeit eines Körpers zur Schallgeschwindigkeit an. Da die Schallgeschwindigkeit in Luft rund 340 m/s beträgt, ist ein Flugzeug, das mit 2 Mach fliegt, 680 m/s oder 2448 km/h schnell. Eingeführt wurde diese Zahl 1929 vom Schweizer Aerodynamiker Jakob Ackeret, zu Ehren des österreichischen Physikers Ernst Mach. Der 1838 bei Brünn geborene und 1916 in Väterstetten bei München verstorbene Mach beschäftigte sich unter anderem mit dem Doppler-Effekt, den er experimentell bewiesen hat.

Leo Ludick ist pensionierter Physikprofessor und Berater im Welios Science Center Wels.
Fragen an: l.ludick@eduhi.at

Mikroorganismen im Dienst des Batterierecyclings

Linzer Kompetenzzentrum holt bereits Kupfer und Zink aus polymetallischer Lösung, Kobalt und Nickel folgen

Kritische Rohstoffe sind für die Entwicklung neuer High-Tech-Anwendungen von entscheidender Bedeutung. Sie sind unverzichtbar für nachhaltige Materialien und grüne Technologien wie erneuerbare Energien und Elektrofahrzeuge sowie für die Weiterentwicklung der Digitalisierung. Dabei stellt die nachhaltige Versorgung mit kritischen Rohstoffen ein großes Problem dar. Insbesondere Elektronikschrott und Batterien sind wichtige Sekundärrohstoffquellen für kritische Rohstoffe. Derzeit werden diese Materialien deponiert oder es werden energieintensive Verfahren eingesetzt, um Metalle aus die-



VON MARIANNE HABERBAUER
Biotechnologin, Senior Expert bei K1-MET



sen Abfallströmen zu recyceln. Biotechnologische Verfahren sind eine vielversprechende Alternative zu den derzeit in der Industrie verfügbaren Technologien.

Unter der Leitung von K1-MET (Metallurgisches Kompetenzzentrum in Linz) erforscht ein Konsortium aus internationalen Partnern

im COMET-Modul FuLiBatter (Future Lithium Ion Battery Recycling for Recovery of Critical Raw Materials) neue Technologien zur Rückgewinnung von Rohstoffen aus Lithium-Ionen-Batterien, unter anderem eine Kombination aus Biolaugung und bioelektrochemischer Metallrückgewinnung.

Bei der Biolaugung werden unlösliche Metalle mit Hilfe von acidophilen (säureliebenden, Anm.) Mikroorganismen in eine lösliche Form überführt. Durch einen nachgeschalteten bioelektrochemischen Prozess können die Metalle schließlich zurückgewonnen werden. Das bioelektrochemische Ver-

fahren verknüpft ein elektrochemisches System mit dem mikrobiellen Stoffwechsel. Elektroaktive Mikroorganismen, die in bioelektrochemischen Systemen eingesetzt werden, können aus organikhaltigen Abfallströmen Strom erzeugen. Dieser Strom kann nun dazu genutzt werden, um Metalle aus einer Lösung abzuscheiden.

K1-MET hat mit diesem Verfahren bereits erfolgreich Kupfer und Zink aus polymetallischen Lösungen abgetrennt und wird diese Technologie nun erweitern, um Metalle wie Kobalt und Nickel aus Lithium-Ionen-Batterien zurückzugewinnen.