

MARINA

GADONNEIX

Phänomene

10.10.–25.11.23

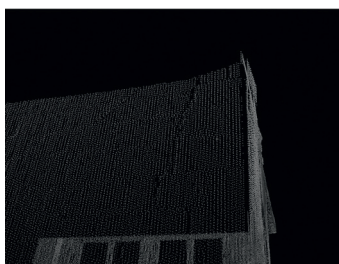
DE



WILDFIRE

LEMTA (Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Théorique et Appliquée)
CNRS (Centre national de la recherche scientifique), Université de Lorraine,
Vandoeuvre (France)
Pascal Boulet, Professor and Director

Maßstabsgetreue Nachstellungen von Waldbränden in Laboren helfen Wissenschaftler:innen, die Ausbreitung von Feuer zu verstehen. Sie dienen auch dazu Antworten auf wichtige Fragen der Brandprävention zu finden: Wie schnell breitet sich ein Waldbrand aus und in welche Richtung? Wie viel Wärme erzeugt er? Wie wirken sich meteorologische und geographische Bedingungen aus? Welchen Einfluss hat die Art des Brennstoffs? In den Experimenten, die im Labor für Energetik, theoretische und angewandte Mechanik (LEMTA) des Nationalen Zentrums für wissenschaftliche Forschung (CNRS, Frankreich) durchgeführt werden, lässt man ein Feuer sich auf einem schrägen Tisch (wie im Bild zu sehen ist) oder in einem Windkanal kontrolliert ausbreiten. Um Feuerwehrleute zu unterstützen, ist es entscheidend zu verstehen, wie sich Feuer verhält, von der Oberfläche bis in den Kronenbereich oder auch unter speziellen Bedingungen. Diese Studien stellen nicht nur eine wissenschaftliche Herausforderung dar, sondern tragen auch dazu bei, die gesellschaftlichen Schäden durch Waldbrände sowie deren ökologische Auswirkungen durch die Zerstörung der Vegetation und Verschmutzung durch Ruß zu begrenzen.

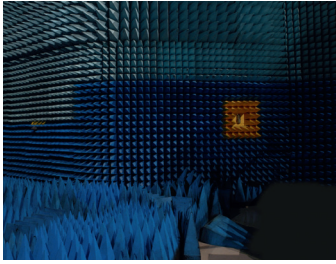


EARTHQUAKE AND

POINT CLOUD

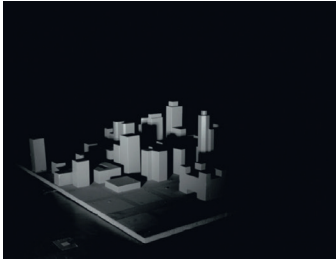
Structures Laboratory, Civil and Environmental Engineering Department,
University of California, Berkeley,
California (USA)
Shakhzod M. Takhirov, Manager

Erdbeben sind eine wesentliche gestaltende Kraft unseres Planeten, gehören aber zu den am wenigsten verstandenen natürlichen Prozessen. Da es Forscher:innen nicht möglich ist, so tiefe Bohrungen in tektonische Verwerfungen vorzunehmen und Erdbeben-Vorgänge direkt zu beobachten, müssen sie die Untersuchungen auf indirektem Wege führen: mittels Laborexperimente und Computersimulationen. Hochauflösendes Laserscanning wird zu einem immer wichtigeren Instrument für die genaue, zerstörungsfreie dreidimensionale Vermessung von Strukturen. Per Laser wird die Geometrie eines Objekts als Punktwolke erfasst, die dann zur Erstellung eines detaillierten 3-D-Modells dient. Unter anderem ermöglichen diese Modelle den Wissenschaftler:innen, die seismische Anfälligkeit historischer Bauwerke zu bewerten, wie etwa das Ensemble des Registan-Platzes an der Großen Seidenstraße in Samarkand, Usbekistan. Am Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwesen der Universität von Kalifornien verschafften sich die Wissenschaftler:innen auf diese Weise einen Überblick über den aktuellen Zustand der Gebäude, der dann durch Materialtests weiter untersucht wurde. Auf Grundlage der Simulationsergebnisse wurden Empfehlungen für die Verstärkung der historischen Monumente entwickelt.



36 000 KM
Intespace, Toulouse (France)
Julie Rivet, Communication Development Manager

Die Entfernung zwischen einem geostationären Satelliten und der Erdoberfläche beträgt etwa 36.000 Kilometer. Die Antennen, die der Kommunikation und Weiterleitung von Informationen dienen, werden speziell für jeden Satelliten den Empfängern am Boden entsprechend ausgelegt. Im Intespace-Labor wird die Flugbahn der Wellen zwischen einem Satelliten und der Erde modelliert, um die Verbindung der Antennen und der Empfänger zu testen. Durch den Einsatz eines reflexionsarmen Raums, dessen Wände Schallwellen absorbieren, ist es möglich, das Signal »abzuflachen«, um seine lange Reise durch den Weltraum zu simulieren und innerhalb einiger Dutzend Meter die Eigenschaften von Wellen nachzubilden, die Tausende von Kilometern zurückgelegt haben.



TORNADO WIST
(Wind Simulation and Testing Laboratory) Partha P. Sarkar, Associate Professor and Director, Department of Aerospace Engineering, Iowa State University, Ames, Iowa (USA)

VI | Untitled (Tornado #3 — #11) | 2016 | 126 × 151 cm

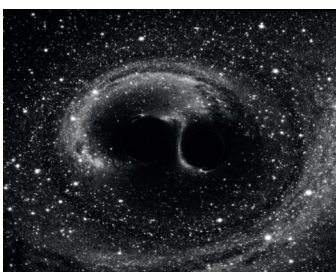
Der Tornado-Simulator der Iowa State University war der weltweit erste Simulator für sich bewegende Tornados und ist nach wie vor einer der größten seiner Art. Vor der Erfindung dieser Simulationstechnik wurden Tornado-Experimente in Laboren hauptsächlich für meteorologische Zwecke durchgeführt und verwendeten nur einen statischen Wirbel. Durch die Erzeugung eines sich bewegenden Wirbels und die Untersuchung der Auswirkungen der Simulation auf Modellgebäude ermöglicht der ISU-Simulator den Forscher:innen, die Auswirkungen eines Tornados auf zivile Strukturen genauer zu testen. Für die Visualisierung der Strömungen und detaillierte Messungen werden durch Trockeneis erzeugte Nebel und Particle Image Velocimetry verwendet. Die Daten können dann verwendet werden, um »tornadoresistente« Strukturen zu entwickeln. In der Vergangenheit basierten alle Labortornados auf der Pionierarbeit des Forschers Neil B. Ward und wurden für meteorologische Zwecke gebaut, um die Parameter zu verstehen, die die Bildung von Tornados beeinflussen.



MARS YARD
ExoMars Rover Mission, European Space Agency and Airbus, Stevenage (UK) Abbie Hutty, Senior Structural Engineer

Der Mars Yard, der 300 Tonnen Sand fassende Raum der ExoMars Rover Mission, wurde entworfen, um die Umweltbedingungen auf dem Roten Planeten nachzustellen. Die Wände, Türen und Innenflächen wurden in einem rötlichen Braun gestrichen, das die Farbpalette des Planeten imitiert. In diesem Raum wurden die Navigationssysteme von Robotern getestet, als Vorbereitung für eine Marsmission im Jahr 2018. Nach der Mission wurde der Ort Filmteams als Kulisse für Science-Fiction-Filme zur Verfügung gestellt.

Zu den Testfeldern des Nationalen Zentrums für Weltraumstudien (CNES) in Toulouse gehört auch eine Nachbildung der Marsoberfläche, wo jene Bedingungen imitiert werden, denen die Rover auf dem Planeten ausgesetzt sind. Das Gelände wird für die Entwicklung von Navigationssystemen genutzt, die auf computergenerierter Sicht beruhen. Um die optischen Fähigkeiten der Instrumente zu testen, die auf dem Mars eingesetzt werden sollen, verwenden die Wissenschaftler:innen geometrische Formen, da es einfacher ist, Sensoren und Kameras zu kalibrieren, wenn »visualisierte« Objekte aus geraden Linien bestehen. Sobald die Instrumente die Formen digital erfasst haben, können die Bilder mit den realen Formen verglichen und die Algorithmen der Bildverarbeitung angepasst werden.



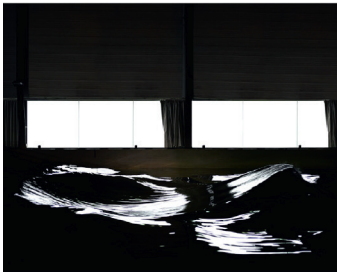
Vor etwa 1,3 Milliarden Jahren näherten sich zwei Schwarze Löcher einander an, bis sie schließlich mit einem Knall zusammenstießen und dabei Änderungen im Gefüge der Raumzeit erzeugten, die als Gravitationswellen bekannt wurden. Diese Kollision ließ ein neues Schwarzes Loch entstehen und erzeugte ein so starkes Gravitationsfeld, dass es die Raumzeit verzerrte und Wellen entstanden, die sich mit einer Kraft durch den Raum ausbreiteten, die etwa fünfzig Mal stärker war

BLACK HOLE COLLISION

LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), Operated by Caltech (California Institute of Technology) and MIT (Massachusetts Institute of Technology) (USA)
 Rainer Weiss, Professor of Physics,
 Barry C. Barish, Professor of Physics,
 Kip S. Thorne, Professor of Theoretical Physics

als die aller Sterne und Galaxien im beobachtbaren Universum. Physiker:innen begannen in den 1960er Jahren mit der Suche nach diesen Gravitationswellen, aber erst im September 2015 wurden sie zum ersten Mal am Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) nachgewiesen. Wissenschaftler:innen berechneten, dass die schwarzen Löcher, die das Ereignis verursachten, etwa 29- und 36-mal so schwer wie die Sonne waren und dass der Zusammenstoß stattfand, als sich die beiden Löcher der Lichtgeschwindigkeit näherten.

Albert Einstein hatte 1916 die Existenz von Gravitationswellen vorausgesagt, war sich aber nicht sicher, ob sie wirklich existierten. Der allgemeinen Relativitätstheorie zufolge verliert ein Paar, einander umkreisende Schwarze Löcher durch die Emission von Gravitationswellen Energie. Dadurch nähern sie sich über Milliarden von Jahren allmählich und in den letzten Minuten sehr viel schneller an. Im letzten Bruchteil einer Sekunde kollidieren die schwarzen Löcher und verschmelzen, wobei ein Teil ihrer gemeinsamen Masse in Energie umgewandelt wird, gemäß der Einsteinschen Formel $E=mc^2$. Diese Energie wird in Form eines letzten Ausbruchs von Gravitationswellen abgestrahlt.

**WAVES**

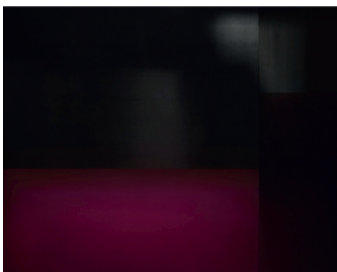
LHEEA (Laboratoire de recherche en hydrodynamique, énergétique et environnement atmosphérique)
 CNRS (Centre national de la recherche scientifique),
 École centrale de Nantes (France) Pierre Ferrant, Director

Die Wellenbecken des Forschungslabors für Hydrodynamik, Energetik und atmosphärische Umwelt (LHEEA) ermöglichen es den Wissenschaftler:innen, verschiedene Verhaltensweisen von Meereswellen zu beobachten. Ein fünf Meter tiefes und dreißig mal fünfzig Meter großes Becken verfügt an einem Ende über einen computergesteuerten Wellengenerator – bestehend aus 48 beweglichen Platten – und am anderen Ende über einen mit Wellenbrechern ausgestatteten Strand. Diese Versuchsstätte kann verschiedene Arten von Meereswellen erzeugen, darunter multidirektionale Wellen, die für tiefe Gewässer charakteristisch sind, sowie regelmäßige, in dieselbe Richtung laufende und falsch ausgerichtete Wellen, die sich in zwei verschiedene Richtungen bewegen. Es können auch extreme Wellenphänomene simuliert werden, wie sogenannte „Monsterwellen“ oder „Kaventsmänner“, die mindestens doppelt so hoch wie die Umgebungswellen sind und plötzlich und unerwartet entstehen.

**VOLCANIC ERUPTION**

Physical Volcanology Lab, Department of Geosciences, Idaho State University, Pocatello, Idaho (USA)
 Shannon Kobs Nawotniak, Associate Professor
 Meghan Fisher, Ph.D. Geological and Earth Sciences

In den Simulationstanks für Vulkanausbrüche im Labor für physikalische Vulkanologie der Idaho State University werden maßstabsgetreue Versionen von Eruptionssäulen erstellt. Wenn eine Vulkanfahne, die aus dem bei einem Ausbruch ausgestoßenen Gemisch von Partikeln und Gas besteht, aufsteigt, nimmt sie kalte Umgebungsluft auf, die sich in ihr erwärmt und ausdehnt. Dadurch ändert sich die Dichte der Wolke und davon hängt es ab, ob sie weiter aufsteigt oder als tödlicher pyroklastischer Strom zu Boden fällt – wie jener, der die Verschüttung der historischen Stadt Pompeji verursachte. In diesem Versuchsaufbau wird eine mit Pigmenten gefärbte, simulierte Rauchfahne in einen Wassertank eingeleitet. Anschließend werden die relativen Dichten der Rauchfahne und der Umgebungsflüssigkeit so verändert, dass sie einem Vulkan und der Atmosphäre, in der er sich befindet, nahe kommen. Dieses Vorgehen erlaubt den Wissenschaftler:innen Schlüsse auf das Verhalten von Vulkanen.



Im Laufe der Zeit haben Erosion und die Sedimentablagerungen über die Ufer tretender Flüsse die Erdoberfläche geformt und tiefe Canyons, fruchtbare Auen und ökologisch reiche Deltas geschaffen. Hochwasser und Muren in Gebirgsflüssen sind zwar selten, können aber verheerende Folgen für Menschen und Infrastruktur haben. Die Large Tilting Flume im Earth Surface Dynamics Laboratory am Cali-

LANDSLIDE

Earth Surface Dynamics Laboratory,
Caltech (California Institute of
Technology), Pasadena, California (USA)
Michael Lamb, Professor of Geology,
Brian Fuller, Lab Manager

fornia Institute of Technology ist eine zwölf Meter lange Rutsche, die um 15 Grad gekippt werden kann, um Wasserbewegungen und Sedimentablagerungen von Flüssen zu untersuchen. Rot gefärbtes Wasser wird von Kameras verfolgt und die Geschwindigkeit der Sedimente durch eine Anordnung von Förderbändern kontrolliert. Diese Anlage ermöglicht es Forscher:innen, Einblicke in die Entstehung von Gefährdungssituationen und die Entwicklung von Landformen zu gewinnen und neue Daten über die sich in ständiger Veränderung befindende Erdoberfläche zu gewinnen.

**LIGHTNING**

Laboratoire Ampère, CNRS (Centre
national de la recherche scientifique),
École centrale de Lyon, (France)
Thomas Aka-Ngui, Associate Professor
of Electrical Engineering

In realistischen Blitzsimulationen, die das gesamte Geschehen von der Entstehung in der Wolke bis zum Boden darstellen, nehmen Wissenschaftler:innen Messungen vor, die wichtige Daten für Ingenieur:innen liefern, um Flugzeuge, Gebäude und andere Strukturen zu entwerfen. Unter natürlichen Bedingungen schlagen Blitze in den Boden ein, wenn die elektrische Ladung zwischen einer Gewitterwolke und dem festen Boden zu groß wird. Um diesen Effekt im Ampère-Labor nachzustellen, werden zwei Elektroden einander gegenüber aufgestellt: eine simuliert die »Wolke«, die andere den »Boden«. Wenn die Ladung zwischen den beiden Elektroden eine bestimmte Schwelle überschreitet, entsteht ein Blitz. Die Forscher:innen haben Blitzsimulationen entwickelt

**NORTHERN LIGHTS**

LESIA (Laboratoire d'études spatiales et
d'instrumentation en astrophysique)
Observatoire de Paris, Meudon (France)
Baptiste Cecconi, Astronome

Die Planeterrella oder »Kleine Erde« des Observatoriums von Meudon ist ein planetarischer Polarlichtsimulator, der es ermöglicht, die Aurora Borealis (das Nordlicht) zu simulieren, indem Elektronen in eine magnetisierte Kugel in einer Vakuumkammer geschossen werden. Das Nordlicht, das in den Polarregionen über den Nachthimmel leuchtet, hat seit langem die Phantasie der Menschen angeregt und zu Legenden geführt. Sie entstehen durch das Zusammenspiel von Sonnenaktivität und Erdmagnetfeld und treten auf, wenn genügend Elektronen und Protonen von der Sonne zur Erde gelangen. Dies kann durch einen Sonnenwind oder eine Sonneneruption geschehen, bei der Teilchen aus einer Wolke herausgeschleudert werden, so dass sie die Erde beim Durchqueren ihrer Umlaufbahn treffen. Unter solchen Bedingungen fällt ein diffuses Polarlicht auf die Erde und erzeugt einen grünen »Schleier«, während der Himmel darüber kardinalrot leuchten kann. Bei einer Sonneneruption können verschiedene Farben auftreten, wobei sich die Muster innerhalb weniger Minuten ändern können. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts beschloss der norwegische Physiker Kristian Birkeland zu versuchen, das Nordlicht nachzubilden, indem er einen Elektronenstrahl, den so genannten Kathodenstrahl, in eine magnetisierte Kugel schoss, die in einer Vakuumkammer schwebte. In seinem Experiment stellte die Kathode die Sonne dar, während die Strahlen die sich ausdehnende Sonnenatmosphäre nachbildeten und die magnetisierte Kugel die Erde darstellte.

>Marina Gadonneix

Geboren 1977 in Paris, lebt und arbeitet in Paris (FR)

Abschluss 2002 an der École Nationale Supérieure de la Photographie, Arles (FR).

Professorin an der Nationalen Hochschule für Kunst und Design, Nancy (FR)

Ausstellungen in internationalen Museen und Galerien weltweit.

Zuletzt im Centre Pompidou, Paris

BILDER VON MARINA GADONNEIX COURTESY OF GALERIE CHRISTOPHE GAILLARD (PARIS)

>WALLPAPER DESIGN: GR20PARIS

>TISCH: FLORIAN BRENNEMANN

FOTOHOF, Inge-Morath-Platz 1–3, 5020 Salzburg, Österreich

>MOBIL: +43 662 849296 >MAIL: fotohof@fotohof.at >WEB: fotohof.at