

RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN

WAS DIE WELT ZUSAMMENHÄLT

Brücken: Zwischen
Stahl und Beton

Rechtsextremismus: Zwischen
Wahrnehmung und Wirklichkeit

Korallen: Zwischen
Mond und Meer

BRÜCKENTRÄGER IM OFEN

Brennt es unter einer Brücke, so wie im September 2020 auf der A40 in Mülheim, besteht für das Bauwerk große Gefahr: Die Hitze kann schnell mehrere Hundert Grad Celsius betragen. Stahlträger halten das nicht lange aus; die Bauteile versagen: Nach dem Brand des mit Treibstoff beladenen Lkws in Mülheim mussten drei Eisenbahnbrücken abgerissen werden.

„Die Hauptsache ist natürlich, dass bei solchen Ereignissen kein Mensch zu Schaden kommt“, erklärt Mehmed Numanovic. „Deswegen gibt es Normen für den Bau von Brücken, aber auch Hochhäusern und anderen Bauwerken, in denen festgelegt ist, wie lange ein Bauwerk solcher Hitze im Brandfall standhalten muss, damit alle Menschen sich in Sicherheit bringen können, bevor es schließlich versagt.“ In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekt untersucht der Doktorand am Lehrstuhl für Stahl-, Leicht- und Verbundbau die Grundlagen der Tragfähigkeit von Stahl-Beton-Bauwerken, um die Norm weiterzuentwickeln.

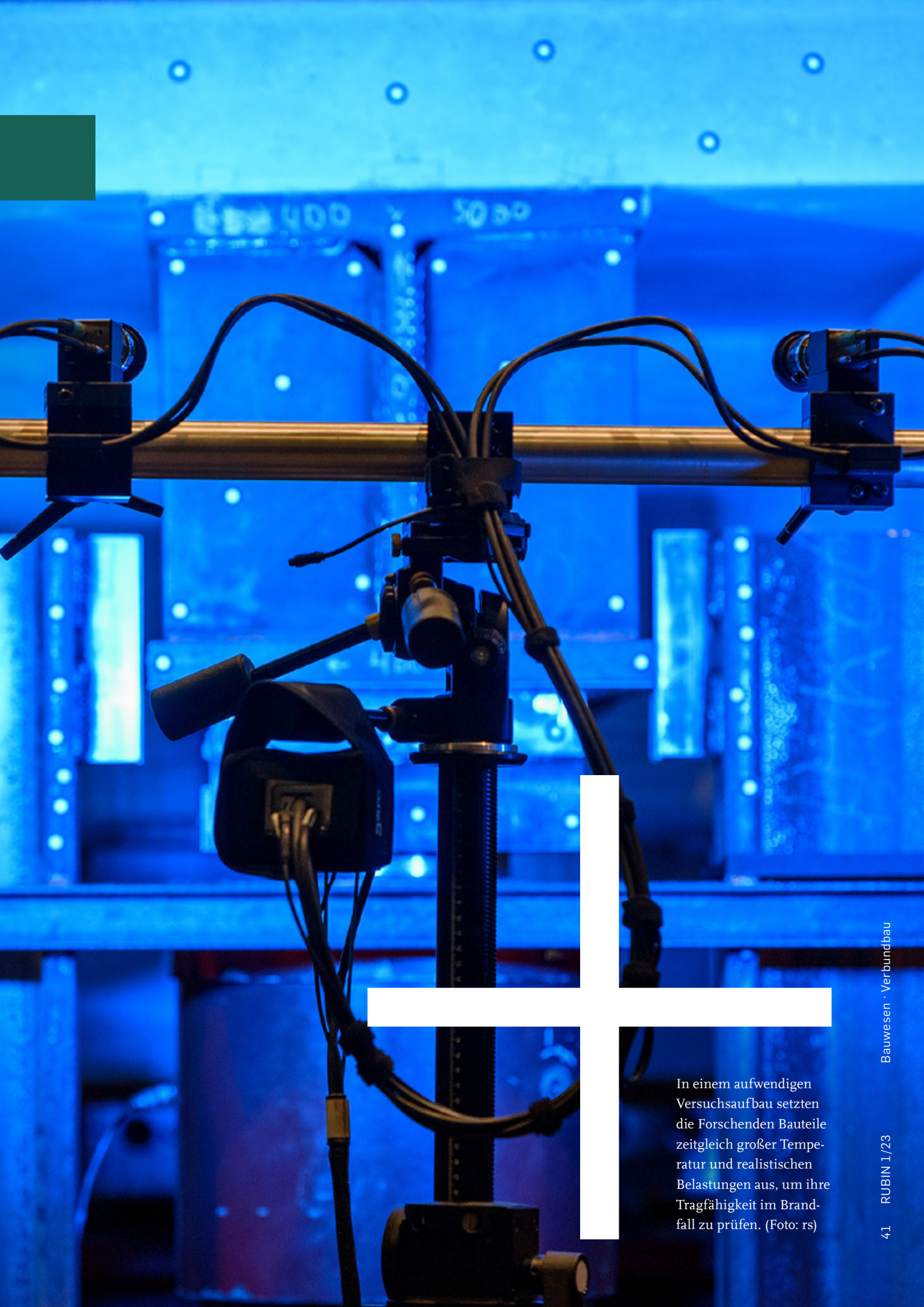
Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, welchen Einfluss der Beton auf die Hitzebeständigkeit des Baus eigentlich hat. „Bisher wurden im Wesentlichen nur die Stahlträger untersucht“, erklärt Numanovic. Sie bestehen aus unterschiedlich dicken Blechen, die in bestimmten Abständen Versteifungen aufweisen, welche sie stabilisieren und in einzelne Felder einteilen. Die Träger verlaufen längs und/oder quer unterhalb der Brücke und sind auf die tragenden Pfeiler montiert. Auf dem Träger liegt die Betondecke der Brücke. Sie ist mittels Kopfbolzen in kurzen Abständen mit dem Stahlträger verbunden (siehe Foto auf der folgenden Seite).

„Diese feste Verbindung sorgt dafür, dass die Betonplatte nicht nur mit ihrem Gewicht von den Stahlträgern getragen werden muss, sondern selbst mitträgt“, erklärt Rebekka Winkler vom Projektteam. „Man kann sich das so vorstellen wie einen Stoß Papier: Wenn man die einzelnen Blätter miteinander verklebt, tragen sie als gesamtes Paket und nicht als einzelne Blätter.“

Um herauszufinden, wie groß der Einfluss der Betonplatte ist, hat das Projektteam in einer Werkhalle einen riesigen Versuchsstand eingerichtet. In seinem Zentrum steht ein elektrischer Modulofen, der flexibel angepasst werden kann und bis zu 1.200 Grad Celsius Hitze erzeugt. Durch ihn hindurch werden die Versuchsobjekte gelegt: Verschieden beschaffene Stahl-Beton-Trägerkonstruktionen von 7,2 Metern ▶

Wenn Beton und Stahl zusammenhalten, ertragen sie vielleicht länger große Hitze als für sich allein. Das ist wichtig für die Auslegung von Bauwerken im Brandfall.



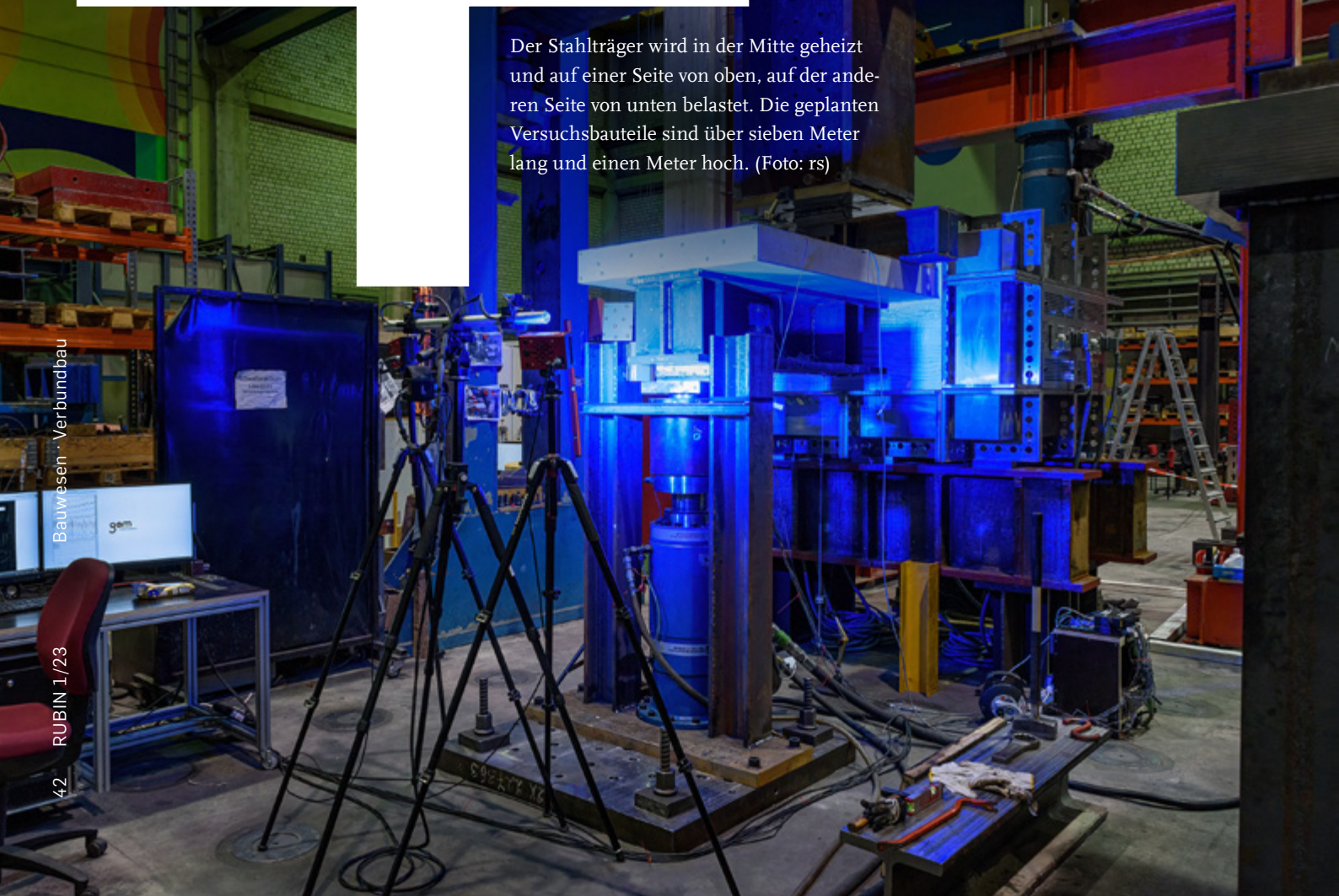


In einem aufwendigen Versuchsaufbau setzten die Forschenden Bauteile zeitgleich großer Temperatur und realistischen Belastungen aus, um ihre Tragfähigkeit im Brandfall zu prüfen. (Foto: rs)



An dieser Brücke in Venlo lässt sich der Träger mit den regelmäßigen Versteifungen gut erkennen. (Foto: Rebekka Winkler)

Der Stahlträger wird in der Mitte geheizt und auf einer Seite von oben, auf der anderen Seite von unten belastet. Die geplanten Versuchsbauteile sind über sieben Meter lang und einen Meter hoch. (Foto: rs)



Länge und einem Meter Höhe. „Sie entsprechen den Trägern, die auch in Wirklichkeit bei Brücken und Hochhäusern verbaut werden“, sagt Mehmed Numanovic.

Die Träger werden von oben und unten in den Versuchstand eingeklemmt: Auf der einen Seite liegen sie auf einer Trägerkonstruktion auf und werden durch einen Stempel von oben belastet. Auf der anderen Seite liegen sie unter einer Trägerkonstruktion und werden von unten hochgedrückt. „Das machen wir so, damit wir nur die Kräfte isoliert betrachten können, die uns interessieren“, erklärt Mehmed Numanovic. In der Mitte befindet sich der Ofen. Er heizt von beiden Seiten und von unten. Für das Versagen eines solchen Trägers ist vor allem interessant, wann sich im Träger markante Verschiebungen einstellen. Das geschieht innerhalb der durch Quersteifen versteiften Felder, der sogenannten Schubfelder. Die charakteristische Verformung, die zum Versagen führt, heißt daher Schubbeulen. „Würden wir den Träger nur von oben belasten, kämen zwangsläufig auch Biegekräfte mit ins Spiel, die wir nur erschwert herausrechnen können, und die die Interpretation unserer Ergebnisse erschweren würden“, erklärt Mehmed Numanovic.

Die Frage, der die Forschenden mit ihren Experimenten nachgehen, lautet: Welche Last trägt der Verbund aus Stahl und Beton bei welcher Temperatur, bevor er versagt? „Für Stahl alleine weiß man das“, sagt Mehmed Numanovic. „So ab 400 Grad sinken seine Steifigkeit und Festigkeit.“ Beton wirkt isolierender als Stahl, dehnt sich auch aus, aber wie er im Brandfall mit dem Stahl zusammenwirkt, ist offen. Um die Frage zu beantworten, wird das Team zwölf verschiedene Versuchsträger bei unterschiedlichen Temperaturen belasten und bis zum Versagen erhitzen. Die Träger unterscheiden sich zum Beispiel in der Dicke der Stahlbleche – üblich sind um die sechs Millimeter –, aber auch in der Anzahl und im Abstand der Quersteifen und Kopfbolzen mit der Betonplatte.

Die Ergebnisse sollen in ein numerisches Modell einfließen, mit dem sich die Tragfähigkeit solcher Trägerkonstruktionen berechnen lässt. Mit einem darauf basierenden Tool sollen Ingenieurinnen und Ingenieure dann ihr Bauwerk normkonform konfigurieren können. Für verschiedene Arten von Bauwerken gelten dabei unterschiedliche Zielwerte, die sich in der Zeit ausdrücken, die das Bauwerk bei einem Brand standhalten muss. Das können etwa 30, 60 oder 90 Minuten sein. Um diese Ziele einzuhalten, kann man an verschiedenen Stellschrauben drehen. Schließlich geht es auch immer darum, kostengünstig und materialsparend zu bauen.

„Es ist denkbar, dass die bisher eingesetzten Stahlträger eigentlich überdimensioniert sind, weil man sie immer ohne den Einfluss der Betonplatte betrachtet hat“, so Mehmed Numanovic. Ob das stimmt und man die Stahlkonstruktionen von Brücken und Hochhäusern schlanker planen kann, ohne Sicherheitsrisiken einzugehen, werden die Versuche zeigen.

md



Mehmed Numanovic möchte mit seiner Arbeit dazu beitragen, eine Norm für den Brandschutz von Bauwerken zu optimieren.
(Foto: rs)

i DAS PROJEKT

Das Projekt „Schubbeulen von Stahl-Beton-Verbundblechträgern unter Brandbeanspruchung“ wird seit Februar 2022 bis Januar 2025 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

REDAKTIONSSCHLUSS

WELCHES DER BEIDEN GESICHTER IST ECHT?



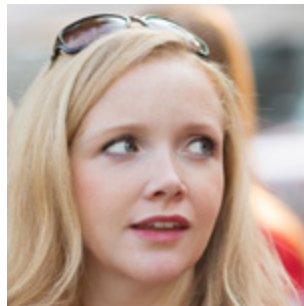
1 a



1 b



2 a



2 b

Nach Rubin ist vor Rubin – und dieses Mal kommt das nächste Heft schneller als erwartet. Denn bereits Anfang Juli 2023 erscheint eine Sonderausgabe zum Thema IT-Sicherheit, in der es unter anderem um die Sicherheit von Kryptowährungen, den Schutz im Zeitalter der Quantencomputer und die Rolle des Menschen für die IT-Sicherheit geht. Außerdem stehen computergenerierte Bilder im Fokus, die immer schwerer von echten Aufnahmen zu unterscheiden sind. Lust auf einen kleinen Test? Dann probieren Sie aus, ob Sie bei den hier abgedruckten Bildpaaren herausfinden können, welche jeweils die echte Person ist und welche nur die Fiktion eines Algorithmus. Die Lösung findet sich unter dem Impressum. Mehr Quiz-Pärchen wird es in der Sonderausgabe zur IT-Sicherheit geben.

Bilder: whichfaceisreal.com

IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum (Hubert Hundt, v.i.S.d.P.)

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Christian Albert (Geowissenschaft), Prof. Dr. Thomas Bauer (Fakultät für Wirtschaftswissenschaft), Prof. Dr. Gabriele Bellenberg (Philosophie und Erziehungswissenschaften), Prof. Dr. Maren Lorenz (Geschichtswissenschaften), Prof. Dr. Astrid Deuber-Mankowsky (Philologie), Prof. Dr. Markus Kaltenborn (Jura), Prof. Dr. Achim von Keudell (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Günther Meschke (Prorektor für Forschung und Transfer), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Markus Reichert (Sportwissenschaft), Prof. Dr. Gregor Schöner (Informatik), Prof. Dr. Sabine Seehagen (Psychologie), Prof. Dr. Roland Span (Maschinenbau), Prof. Dr. Martin Tegenthoff (Medizin), Prof. Dr. Marc Wichern (Bau- und Umweltingenieurwissenschaft), Prof. Dr. Peter Wick (Evangelische Theologie)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md); Lisa Bischoff (lb); Raffaella Römer (rr)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Schiefersburger Weg 105, 50739 Köln, Tel.: 0176/29706008, damiangorczany@yahoo.de, www.damiangorczany.de; Roberto Schirdewahn (rs), Offerkämpe 5, 48163 Münster, Tel.: 0172/4206216, post@people-fotograf.de, www.wasaufdieaugen.de

COVER: Damian Gorczany

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfotos für die Seiten 32, 36, 44: Roberto Schirdewahn; Teaserfoto für Seite 62: Damian Gorczany

GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ: Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universität Bochum, www.einrichtungen.rub.de/de/agentur-fuer-markenkommunikation

DRUCK: LD Medienhaus GmbH & Co. KG, Feldbachacker 16, 44149 Dortmund, Tel.: 0231/90592000, info@ld-medienhaus.de, www.ld-medienhaus.de

ANZEIGEN: Dr. Julia Weiler, Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de

AUFLAGE: 3.700

BEZUG: Rubin erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter news.rub.de/rubin/abo. Das Abonnement kann per E-Mail an rubin@rub.de gekündigt werden.

ISSN: 0942-6639

Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren

Die Sonderausgabe „IT-Sicherheit“ von Rubin erscheint am 3. Juli 2023. Die nächste reguläre Ausgabe erscheint am 1. Dezember 2023.