

TECHNOLOGIEFORUM  
AN DER TU BERLIN  
„Lassen Sie denken?!  
Maschinelles Lernen auf  
dem Weg zur Intelligenz“  
23. Januar 2017

# intern

23. Januar 2017

DIE HOCHSCHULZEITUNG DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT BERLIN

Professor Müller, Sie gelten weltweit als einer der Wegbereiter des maschinellen Lernens. Ihre Forschungsprojekte reichen von der Medizin über die Elektrotechnik bis zur Automobilindustrie. Gibt es überhaupt einen Bereich, der zukünftig nicht vom maschinellen Lernen geprägt sein wird?

Maschinelles Lernen wird nahezu jede Industrie und jeden Lebensbereich betreffen. Wir werden natürlich weiter zum Bäcker und zum Friseur gehen – aber schon wenn Sie die Produktion in Großbäckereien betrachten, sehen Sie maschinelles Lernen im Einsatz. Es gibt nicht wenige Menschen in der Branche, die von einer neuen industriellen Revolution sprechen – multipliziert mit 3000, was die Auswirkung und vor allem die Geschwindigkeit betrifft. Der Treibstoff dieser Revolution ist das maschinelle Lernen.

Bei der letzten industriellen Revolution gab es nicht nur Gewinner. Ist die deutsche Industrie auf diese industrielle Revolution überhaupt vorbereitet?

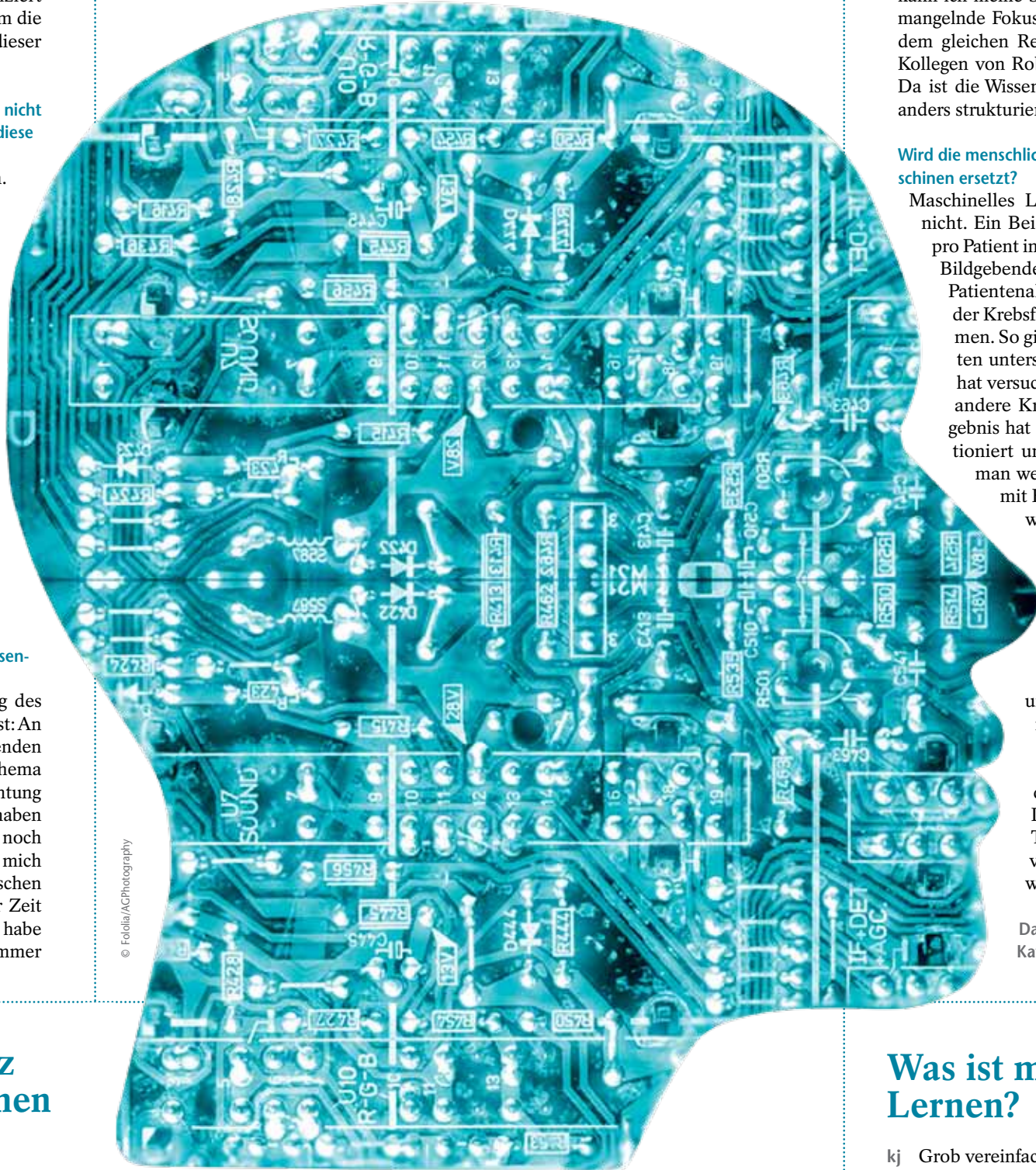
Da mache ich mir durchaus etwas Sorgen. Die deutsche Industrie ist eher spät auf diesen Zug aufgesprungen. Die Bereitschaft, neue Technologien aufzunehmen, ist in Ländern wie den USA, Japan oder Korea viel stärker verbreitet. Ich komme gerade aus Kalifornien, wenn Sie sehen, wie sich da die Elektromobilität verbreitet – das ist unglaublich. Mit der gleichen Geschwindigkeit wird sich Selfdriving – also das selbst fahrende Auto – verbreiten, das ist gar nicht aufzuhalten. Und wenn das so kommt, bin ich nicht sicher, ob die deutsche Automobilindustrie in aller Konsequenz schon darauf vorbereitet ist – ich weiß, es wird darüber intensiv nachgedacht. Aber es muss jetzt hier gehandelt werden, in einer Qualität und einem Ausmaß, die dem Problem wirklich gerecht werden.

Wie schätzen Sie die Rolle der deutschen Wissenschaft bei diesem Thema ein?

Nur ein Beispiel dafür, wie die Bedeutung des Themas in anderen Ländern angekommen ist: An der ETH in Zürich hören fast alle Studierenden mindestens eine Grundvorlesung zum Thema maschinelles Lernen – egal welche Fachrichtung sie ansonsten studieren, diese Vorlesungen haben 600 und mehr Hörer. So weit sind wir hier noch nicht ... Was das Funding betrifft, kann ich mich nicht beklagen – an den meisten amerikanischen Universitäten müsste ich die Hälfte meiner Zeit damit verbringen, Anträge zu schreiben. Da habe ich es hier besser und wir schaffen auch immer

## Eine industrielle Revolution, die jeden betrifft

Klaus-Robert Müller erklärt, wo überall maschinelles Lernen eine Rolle spielt



© Fotolia/ACPhotography

wieder Innovationen. Auf der anderen Seite ist es aber so, dass andere Länder Themen oft deutlich schneller und viel effektiver bündeln, als wir es in Deutschland tun. Wären wir an einer großen amerikanischen Uni gäbe es mindestens zwanzig Professoren für maschinelles Lernen. Da wird dann eben mal schnell ein neues riesiges Forschungszentrum aus dem Boden gestampft, wenn ein Thema als wichtig erkannt wurde. Irgendwann sind Innovationen nämlich auch eine Frage der kritischen Masse – mit wie vielen anderen Wissenschaftlern kann ich mich über mein Fach austauschen, zu wieviel verschiedenen Professoren kann ich meine Studierenden schicken ... Diese mangelnde Fokussierung beklagen natürlich mit dem gleichen Recht zum Beispiel auch meine Kollegen von Robotik, Telekommunikation, etc. Da ist die Wissenschaft in Deutschland einfach anders strukturiert.

Wird die menschliche Intelligenz in Zukunft von Maschinen ersetzt?

Maschinelles Lernen ersetzt den Menschen nicht. Ein Beispiel aus der Medizin: Es gibt pro Patient immer mehr multimodale Daten. Bildgebende Verfahren, molekulare Daten, Patientenakten etc. Ich arbeite eng mit der Krebsforschung in der Charité zusammen. So gibt es für verschiedene Krebsarten unterschiedliche Therapien und man hat versucht einzelne Therapien auch auf andere Krebsarten anzuwenden. Im Ergebnis hat das in einigen Fällen gut funktioniert und in anderen gar nicht. Aber man weiß nicht, warum. Zum Beispiel mit Hilfe des maschinellen Lernens wollen wir versuchen, aus der Summe all dieser verschiedenen Daten und Informationen Muster oder Zusammenhänge zu erkennen, die die Frage beantworten: Warum wirkt eine Therapie bei dem einen Patienten und bei dem anderen Patienten nicht? Da ist das maschinelle Lernen ein exploratives Tool, das helfen könnte, Entscheidungen statistisch abzusichern. Die einzelne Diagnose und Therapie muss auch weiterhin von einem Arzt verantwortet werden.

Das Gespräch führte  
Katharina Jung

## Künstliche Intelligenz im Dienst der Menschen



© TU Berlin/PR/Ulrich Dahl

Es ist nicht so, als ob Prof. Dr. Klaus-Robert Müller sich nicht bemüht, seine Forschung verständlich zu machen. Das tut er: Immer wieder formuliert er seine Sätze neu, denkt nach, verwirft und beginnt einen anderen Satz – nur: So richtig versteht man einfach nicht, woran er forscht und was genau seine Arbeit ausmacht. Darüber

gibt er sich auch keinerlei Illusionen hin: „Noch vor zehn Jahren habe ich immer wieder lange Interviews geführt und versucht, den Journalisten zu erklären, was wir tun – gebracht hat es nie etwas“, so der 52-jährige Professor für maschinelles Lernen an der Fakultät IV Elektrotechnik und Informatik der TU Berlin. „Ich habe auch immer wieder Studierende, die – angelockt von Schlagwörtern wie ‚künstliche Intelligenz‘ – meine Vorlesung enttäuscht wieder verlassen, wenn ich darauf hinweise, dass

künstliche Intelligenz oder maschinelles Lernen vor allem Mathematik, sehr viel Mathematik bedeutet, die nur sehr wenige Menschen wirklich verstehen.“

Warum es trotzdem lohnt, sich mit dem Thema „maschinelles Lernen“ zu beschäftigen? Die Anwendungen des maschinellen Lernens sind sehr viel einfacher zu verstehen und sie betreffen über kurz oder lang jeden Einzelnen von uns im Alltag: Die Spracherkennung der Smartphones, moderne Navigationsgeräte, industrielle Fertigung, die Warnung der Bank bei verdächtigen Überweisungen, die Online-Werbung von Amazon, Facebook, Google und Co. – all diese Dinge beruhen auf maschinellem Lernen. „Wenn ich heute online Fachliteratur kaufe, wird mir beim nächsten Besuch der Seite weitere Fachliteratur zu dem Thema angeboten. In Zukunft aber wird maschinelles Lernen es ermöglichen, dass diese Dienste vorausberechnen, ob ich gerade als Wissenschaftler oder als Familienvater unterwegs bin – also eher an Fachliteratur oder einem Disney-Film interessiert bin –, und mir nur noch entsprechend passende Angebote machen“, so Klaus-Robert Müller.

## Was ist maschinelles Lernen?

Grob vereinfacht handelt es sich um ein Computerprogramm (mathematische Algorithmen), das in Abhängigkeit von einer bestimmten Aufgabe durch automatisierte Wiederholungen aus Daten lernt (also von seinen Erfahrungen lernt). Diese Erfahrungen werden in einem immer besser werdenden statistischen Schätzer inkorporiert und damit die Aufgabe immer besser gelöst. Noch stärker vereinfacht: Übung macht den Meister, in dem Fall auch bei Computerprogrammen. Im Prinzip gibt es zwei verschiedene Formen maschinellen Lernens: das unüberwachte (unsupervised) und das überwachte (supervised) maschinelle Lernen. Bei der unüberwachten Form errechnen mathematische Algorithmen aus einer Fülle von Daten Muster und Strukturen, sogenannte Cluster, und bilden Kategorien. Das können Kundengruppen oder Zellgruppen oder Pflanzenarten sein. Bei der überwachten Form arbeitet man mit Daten, deren Zieleigenschaften man schon kennt, und möchte aufgrund der bekannten Eigenschaften Vorhersagen für neue Eingaben treffen, also Prädiktionen, Klassifizierungen oder auch Rankings durchführen.

## Gesichter und Themen

Viele bekannte Personen aus Wissenschaft und Kunst, Musik und Literatur folgen seit Jahren dem Ruf der Gesellschaft von Freunden der TU Berlin e. V. an die TU Berlin. Die „Freunde“, der große Förderverein der Universität, in dem sich Mitglieder und Alumni engagieren, haben dafür drei Veranstaltungsreihen ins Leben gerufen: Den „Think Tank der Innovationen“, die „Höllerer-Vorlesung“ sowie das „Technologieforum“. Vier Beispiele von vielen:



2015 war beim „Think Tank“ der „nützliche Homunkulus“ Thema, die Vision vom Menschen auf dem Chip. Dr. **UWE MARX**

(Foto) von der Tissue GmbH und Prof. Dr. **ROLAND LAUSTER** klärten über den Stand der Biotechnologie in diesem Bereich auf.



Chancen und Risiken des Cloud Computing gaben bereits beim „Think Thank“ 2011 Anlass zu der Frage: „Über den Wolken muss die Freiheit grenzenlos sein?“. Prof. Dr. **VOLKER MARKL** (Foto), heute Leiter des Berliner Big Data Centers und Prof. Dr. **AXEL KÜPPER** (TU Berlin/Deutsche Telekom Innovation Laboratories) diskutierten mit Gästen aus der Wirtschaft über sichere Identitäten im Netz.

Bei der Höllerer-Vorlesung 2016 hatte **NIKE WAGNER**, die Musikwissenschaftlerin und Urenkelin Richard Wagners die Frage gestellt: Ist ein Ende Beethovens denkbar? Mit seiner Ode an die Freude sei er immerhin bereits in den Pop- und Schlagerhimmel aufgestiegen.



Der Schriftsteller **DANIEL KEHLMANN**, der bereits etliche renommierte Literaturpreise erhielt, beschäftigte sich bei der Höllerer-Vorlesung 2014 mit der Geschichte und Aura imaginärer Wesen in der Literatur: Jeremias Gotthelfs „Schwarze Spinne“ kam zur Sprache, J. R. R. Tolkiens Elben, Stephen Kings Zombies oder Shakespeares Hexen. Eingeführt wurde sein Vortrag von Prof. Dr. Florian Höllerer, Sohn des Namensgebers der Reihe und Leiter des Literarischen Colloquiums Berlin (LCB).



Der „Think Tank der Innovationen“ der Gesellschaft von Freunden der TU Berlin e. V. ist in den vergangenen Jahren zur Institution geworden. In der gemeinsamen Veranstaltungsreihe mit dem Präsidenten der TU Berlin und der IHK Berlin stellen namhafte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität zusammen mit herausragenden Experten und Expertinnen aus der Wirtschaft aktuelle Forschungsergebnisse und Projekte vor. Von der Medizinischen Biotechnologie, über die Elektromobilität, die nachhaltige industrielle Produktion oder das Cloud Computing bis hin zur sicheren Identität in der Kommunikation sowie zur intelligenten Stromspeicherung und -verteilung waren schon viele gesellschaftliche Herausforderungen Thema dieser Reihe. Im Mai 2017 wird es um intelligente Medienkommunikation gehen.

## THINK TANK DER INNOVATIONEN AM 18. MAI 2017

Stellen Sie sich vor, Sie könnten alleine zu Hause im Chor singen. Dazu summieren Sie ein Lied in Ihr Smartphone und der entsprechende Medienservice stellt Ihnen die Begleitstimmen zusammen. Dies ist nur eines von vielen Szenarien, was heute mit intelligenten oder smarten Medien möglich ist. „Hinter dem Begriff Smart Media, wie wir ihn verwenden, verbirgt sich die Intelligenz von technischen Medien, die nicht nur Signale verarbeiten, sondern die auch die Bedeutung hinter den Signalen erkennen und vermitteln können“, erläutert Prof. Dr. Stefan Weinzierl, der das Fachgebiet Audiokommunikation an der TU Berlin leitet. Er nennt weitere Beispiele: „Jemand geht an einer Kamera vorbei und die erkennt, um wen es sich handelt oder ich spreche mit meinem Smartphone, es erkennt den Text dahinter und kann meine Stimmung analysieren.“

# Your smartphone is watching you

Welche Rolle spielen smarte Medien in Gegenwart und Zukunft?

Was smarte Medien heute können und in Zukunft können werden, damit beschäftigen sich Experten aus den verschiedensten Disziplinen – dazu gehören zum Beispiel die Audiokommunikation, die visuelle Kommunikation sowie die Sprachanalyse und -synthese. Mit der Welt der Audiokommunikation befasst sich Professor Weinzierl. Eines seiner Themen: „Wie Algorithmen die musikalische Kommunikation von Markenwerten ermöglichen“. Seit Januar 2016 arbeiten Forscher um Stefan Weinzierl gemeinsam an dem interdisziplinären EU-Projekt „ABC DJ“. Hier geht es darum, wie eine Markenbotschaft durch die richtige Auswahl an Musikstücken ihr Zielpublikum erreichen und beeinflussen kann. Prof. Dr.-Ing. Thomas Sikora von der Fakultät Elektrotechnik und Informatik an der TU Berlin beschäftigt sich mit Bild und Videoanalyse. Er baut Algorithmen, die Kamerabilder



### Bitte vormerken!

Der Präsident der TU Berlin, die Gesellschaft von Freunden der TU Berlin e. V. und die Industrie- und Handelskammer Berlin laden ein zum

**Think Tank der Innovationen: Smart Media – Intelligente Medienkommunikation durch semantische Analysen von Bild und Ton**

Prof. Dr. Stefan Weinzierl, TU Berlin, Fachgebiet Audiokommunikation: **Musik verstehen – Wie Algorithmen die musikalische Kommunikation von Markenwerten ermöglichen**  
Prof. Dr. Sebastian Möller, TU Berlin, Fachgebiet Quality and Usability: **Quality of Experience – Erkennung von Nutzerzuständen und Wahrnehmungen zur Optimierung multimedialer Dienste**

Prof. Dr. Thomas Sikora, TU Berlin, Fachgebiet Nachrichtenübertragung: **Wie Algorithmen Bilder lesen – Anwendungen der Mustererkennung in der Bildkommunikation**

Zeit: Donnerstag, 18. 5. 2017, 18 Uhr  
Ort: TU Berlin, Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin, Lichthof

analysieren, sodass Personen erkannt und Situationen richtig eingeschätzt werden können. Er arbeitet mit einem EU-Projekt, bei dem mit Kameraüberwachung auf Autobahnen Unfallsituationen eingeschätzt werden und dadurch beispielsweise Krankenwagen und Polizei gleich in richtiger Mannschaftsstärke ausrücken können. Mit Sprachanalyse und -synthese befasst sich Prof. Dr.-Ing. Sebastian Möller vom Institut für Softwaretechnik und Theoretische Informatik. Er forscht zur Qualität und Usability sprachbasierter und multimodaler Dienste. Er eruiert, warum ein Smartphone verstehen sollte, wie es dem Menschen geht. Diese Daten werden für Medienservices nutzbar gemacht. Das alles können smarte Medien heute schon, der Kommunikation zwischen Mensch und Maschine gehört die Zukunft. Ein spannendes Thema finden die „Freunde“ und planen, im Frühjahr dazu einen Think Tank zu veranstalten. Diskutiert werden soll, wie intelligente Medien unsere Freizeit und unsere Berufswelt verändern.

Dagmar Trüpschuch

### Die Gesellschaft von Freunden der TU Berlin e. V.



**Der Vorstand**  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Hillemeier (Vorsitzender),

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Starnick (Stellv. Vorsitzender),

Joachim Breidenbach (Schatzmeister),  
Dr.-Ing. Jörg Risse  
Steffi Terp  
Dr. Kristina R. Zerges

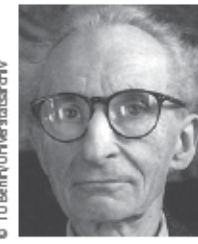
**Der Verwaltungsrat**  
Dr. Dr. h.c. Manfred Gentz (Präsident)  
Prof. Dr. Hermann Krallmann (Vizepräsident)

Dr. Hans-Jürgen Ahlbrecht, Dr. Heinrich Arnold, Prof. Dr.-Ing. Helmut Baumgarten, Dr. Norbert Benschel, Dr. Olaf Berlien, Dr. Roland Busch, Prof. Dr.-Ing. Günther Clauss, Dr. Derik

Evertz, Prof. Dr. Utz-Hellmuth Felcht, Stefan Gerdtsmeier, Prof. Dr. Dr. h.c. Dieter Hahn, Dr. Marion Haß, Dr. Frank Heinrich, Dr. Thomas Kathöfer, Prof. Dr. Dr. h.c. Kurt Kutzler, Prof. Dr. Norbert Miller, Prof. Dr. h.c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann, Dr. Reinhard Uppenkamp, Prof. Dr. Dietmar Winje, Dr. Manfred Wittenstein, Nicolas Zimmer

### HÖLLERER-VORLESUNG IM JULI 2017

## Wandlung von Musik und Sprache



Eine noch längere Tradition als die „Think Tanks“ hat die jährliche „Höllerer-Vorlesung“ der Gesellschaft von Freunden: Sie erinnert an den

TU-Germanistik-Professor und bekannten deutschen Literaten Walter Höllerer, dessen Anliegen es war, eine kreative Verbindung zwischen den Geistes- und den Technikwissenschaften herzustellen. In dieser Reihe hat sich 2016 Nike Wagner Gedanken über den Musikbetrieb der Neuzeit gemacht, in den Jahren davor verfolgte Professor Werner Dahlheim die Wandlungen der Homerischen Figur des Odysseus durch die Jahrhunderte, der Schriftsteller Daniel Kehlmann sprach über Monster und imaginäre Wesen in der Literatur, die Verhaltensforscherin Professor Julia Fischer spürte dem Ursprung der Sprache nach und gab Einblick in ihre Untersuchungen von Sozialverhalten, Intelligenz und Kommunikation von Primaten. Auch die nächste Höllerer-Vorlesung, zu der die Gesellschaft von Freunden im Juli einlädt, verspricht wieder ein Genuss zu werden, vor allem für Freunde von Sprache und Literatur:

**Die Sprache der Vögel im technischen Zeitalter**  
Prof. Dr. Dr. h.c. Ulrich Raulff, Direktor des Deutschen Literaturarchivs Marbach

Zeit: Mittwoch, 5. 7. 2017, 18 Uhr  
Ort: TU Berlin, Straße des 17. Juni 135, 10623 Berlin, Hauptgebäude, voraussichtl. Raum H 1012 (Horst-Wagon-Hörsaal)

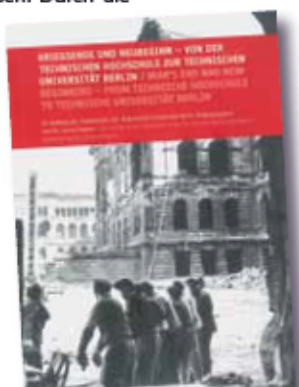


Werden Sie Partner, Förderer und Initiator für die TU Berlin!

**Wer sind wir?**  
Bei uns engagieren sich Studierende, Ehemalige, Absolventen, Professoren und Professorinnen, Wirtschaftsunternehmen sowie Persönlichkeiten aus allen gesellschaftlichen Bereichen, weil sie sich der TU Berlin verbunden fühlen. Wir möchten die Bedingungen für Forschung und Lehre verbessern und die Universität in ihrem Ansehen stärken – national und international.

**Kontakt:**  
sekretariat@freunde.tu-berlin.de  
www.freunde.tu-berlin.de  
www.facebook.com/FreundeTUBerlin  
Tel. 314-2 37 58

Die Herrschaft der Nationalsozialisten hatte an der traditionsreichen und geschichtsträchtigen Technischen Hochschule Berlin tiefe Spuren hinterlassen. Durch die „Gleichschaltung“ sowie die Ausgrenzung und Vertreibung der „nichtarischen“ und politisch unliebsamen Angehörigen des Lehrkörpers und der Studierendenschaft hatte die Hochschule auch sich selbst großen Schaden zugefügt. Zugleich profitierte sie jedoch von der Förderung der wehrtechnischen Fächer, bis sie schließlich ab 1943 durch Bomben und Artillerie in Schutt und Asche gelegt wurde. Viele hofften darauf, doch nur wenige glaubten daran, dass der Lehrbetrieb wie-



## Kriegsende und Neubeginn

Das Buch zur Ausstellung ist erschienen

deraufgenommen werden könnte. Doch bereits ein Jahr nach Kriegsende, am 9. April 1946, konnte unter Regie der britischen Besatzungsmacht die Technische Universität Berlin eröffnet werden. Um den Bruch mit der nationalsozialistischen Vergangenheit zu dokumentieren, wurde bewusst keine Wieder-, sondern eine Neueröffnung gefeiert: Aus der Technischen Hochschule wurde die Technische Universität Berlin.

Die TU Berlin nahm 2016 ihr 70. Gründungsjubiläum zum Anlass, mit einer Ausstellung, die im Rahmen eines von Dr. Carina Baganz am Zentrum für Antisemitismusforschung der Universität geleiteten Forschungsprojekts im Auftrag des Präsidenten der TU Berlin entstanden ist, an die Zeit des Neubeginns nach dem Zweiten Weltkrieg zu erinnern. Zu der Ausstellung, zu deren Gelingen Martina Orth aus dem Präsidialamt der TU Berlin maßgeblich beigetragen hat, ist nun der Katalog erschienen. Neben dem Vorwort des Präsidenten der TU Berlin, Prof. Dr. Christian Thomsen, und der Doku-

mentation der Ausstellung enthält er fünf Essays, unter anderem von der Schriftstellerin und Trägerin des deutschen Buchpreises 2007 Julia Franck: „Der Einfluss von Geisteswissenschaften an der Technischen Universität Berlin“. Wie die Ausstellung, so ist auch die Publikation deutsch- und englischsprachig. Sie wurde beim Neujahrsempfang des TU-Präsidenten am 20. Januar 2017 erstmals vorgestellt. Projekt und Buch wurden ideell und finanziell von der Gesellschaft von Freunden der TU Berlin e. V. unterstützt.

Carina Baganz (Hrsg.), *Kriegsende und Neubeginn – Von der Technischen Hochschule zur Technischen Universität Berlin*, Verlag am Fluss, Berlin 2017, ISBN: 978-3-9814032-6-8, 16,50 €