

OLYMPIA
MITTEILUNGEN
ALBERT EINSTEIN
GESELLSCHAFT

Inhaltsverzeichnis

Jahresbericht 2019	4
Einstein-Feier 2019 – Verleihung der Einstein-Medaille.....	8
Albert Einstein-Medaille 2020 – Vorstellung des Empfängers der Medaille.....	11
Empfänger der Einstein-Medaille.....	14
Einstein-Lectures 2019.....	16
Jahresbericht 2019 der Leiterin des Einstein-Hauses.....	20
Einstein-Haus Clippings 2019	23
Organe der Albert Einstein-Gesellschaft Bern	24
Mitgliedschaft in der Albert Einstein-Gesellschaft	25
Impressum.....	26



Jahresbericht 2019



In den Jahren seit 2015 hat die wiederholte Verifikation von einer der wichtigen Voraussagen von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie (ART), nämlich die Existenz und Ausbreitung von Gravitationswellen (GW), zu Schlagzeilen sowohl in wissenschaftlichen als auch journalistisch geprägten Medien geführt. Natürlich hat dies auch die Tätigkeit unserer Gesellschaft (AEG) beeinflusst (siehe OLYMPIA 2019). Im Berichtsjahr ist nun ein weiterer grosser Schritt im Bereich von experimentellen Nachweisen für die Gültigkeit der ART gelungen. Es handelt sich um einen «optischen» Nachweis der Existenz von Schwarzen Löchern (SL). Diese seltsamen Objekte gelten als eine der fundamentalsten Voraussagen der ART, obwohl Einstein selber an deren Existenz zweifelte. Dieser neue und wichtige Durchbruch in der Erforschung des Universums veranlasste unsere Gesellschaft erneut, auch diesem neuen Aspekt ihre spezielle Aufmerksamkeit zu schenken. Dies führte dazu, dass auf Vorschlag des wissenschaftlichen Kuratoriums, die Einstein Medaille für das Jahr 2020 der international aufgestellten Kollaboration von Wissenschaftlern, das *Event Horizon Telescope* (EHT), welche die erstmalige Beobachtung des Schattens eines Schwarzen Lochs im Frühjahr 2019 in mehreren Arbeiten publizierte, verliehen wird. Die Übergabe der Einstein Medaille der AEG Bern war für den 27. Mai 2020 an der Universität Bern geplant; aus bekannten Gründen musste dieser Anlass aber bis auf weiteres verschoben werden (siehe den speziellen Beitrag auf Seite 11).

Das Einstein Haus (EH) an der Kramgasse 49 in Bern nahm nach der üblichen Januarpause seinen Betrieb am 1. Februar 2019 unter neuer Leitung in der Person von Frau Tatsiana Widmer auf. Ein etwas störender Effekt auf den Betrieb entstand durch die im Verlauf des Jahres durchgeführte Teilrenovation des Hauses in Form von Lärm und Staub.



Bild: Stefan Widmer

Im Verlaufe des Jahres zeigte sich aber, dass die Erinnerungsstätte zu Einsteins Leben und Wirken in Bern von 1902 bis 1909 trotzdem und weiterhin eine grosse Attraktion für das international geprägte Touristenpublikum darstellt. Dies führte schliesslich dazu, dass nach einem konstanten Zuwachs der Besucher seit 7 Jahren nun im Berichtsjahr über 70'000 Personen das EH besuchten. Zusätzliche statistische und andere relevante Angaben zum Betrieb des EH können dem Bericht der Leiterin des EH auf Seite 20 entnommen werden.



Bild: Stefan Widmer

Anlässlich der Berner Museumsnacht am 22./23. März wurden, aufgrund der vorjährigen Erfahrungen, die wie immer gut besuchten Vorträge über Einsteins aussergewöhnliche wissenschaftliche Leistungen während seiner Berner Zeit (1902–1909), aus Platzgründen wiederum in der Zunftstube zur Metzger an der Kramgasse 45, in unmittelbarer Nähe des EH, angeboten. Die Besucherzahl im EH liegt bei diesem Anlass seit Jahren zwischen 1600 bis 1700 Personen.

Das Konzept, jeweiligen Besuchern speziell angepasste Führungen anzubieten, erweist sich weiterhin als erfolgreich und lockt jetzt ein breites Spektrum von Besuchern ins EH. Letzteres reicht von Schulklassen der Primarstufe Schweizerischer Ordonnanz bis zu Alumni-Vereinigungen berühmter Universitäten der USA. Vermehrt figurieren EH Führungen auch in den Kulturprogrammen von wissenschaftlichen Konferenzen, die an der

Uni Bern stattfinden. Bei Schülern der Primar- Sekundar- und Tertiärstufe stehen stufengerechte Darstellungen von Einsteins Werdegang und /oder Erklärungen seiner wissenschaftlichen Leistungen in Bern im Vordergrund. Das hat wiederum dazu geführt, dass vor allem ausländische Schulen aus allen Teilen der Erde, insbesondere auch aus Übersee, das EH regelmässig besuchen. Generell hat sich die vorab erfolgte Abklärung der speziellen Wünsche von Gruppen Erwachsener einerseits oder des Alters und der schulischen Vorbildung bei Schulklassen, weiterhin bewährt.

Die Mitglieder Versammlung (MV) 2019 fand am 6. Juni im ExWi Gebäude der Universität Bern statt. Nach Genehmigung der Traktandenliste und dem Protokoll der vorjährigen MV präsentierte der Präsident seinen illustrierten Bericht für das Jahr 2018. Der Kassier der AEG, Heinz Messerli, kommentierte die aufliegende und wie immer tadellos ausgewiesene und professionell geführte Jahresrechnung. Anschliessend wurde das Schreiben des externen Revisors Peter Geissbühler, der nicht anwesend sein konnte, vorgelegt und verlesen. In diesem wurde bestätigt dass die gemäss den bestehenden Vorschriften abgefasste Rechnungsführung als einwandfrei zu taxieren sei und deshalb der MV zur Genehmigung empfohlen werde. Die anwesenden Mitglieder erteilten sodann dem Vorstand einstimmig Décharge ohne Vorbehalte. Auch das aufliegende und wie immer eher konservative Budget für das Jahr 2020 fand anschliessend die Zustimmung der Versammlung ohne Gegenstimme. Im Rahmen eines Zusatztraktandums, das von der Versammlung vorgängig genehmigt worden war, wurde auf Antrag des Vorstandes, Frau Prof. Christiane Tretter, Professorin und geschäftsführende Direktorin des Mathematischen Instituts der Universität Bern, einstimmig als neues Mitglied des Vorstandes gewählt. Dem Antrag des Vorstandes, den Jahresbeitrag auf dem bisherigen Niveau zu belassen wurde ebenfalls einstimmig entsprochen. Wie bisher rekrutieren sich etwa 10% der rund 200 Mitglieder der Gesellschaft im Ausland, sowohl in Europa als auch in Übersee.

Früher als sonst üblich fanden vom 7. bis 9. Oktober die Einstein Lectures 2019 zum Thema Mathematik statt (siehe dazu den speziellen Bericht auf Seite 16). Die Zusammenarbeit mit den beteiligten wissenschaftlichen und administrativen Stellen der Universität Bern klappten, wie immer sehr gut und wird an dieser Stelle gerne speziell verdankt. Trotz des anspruchsvollen Themas fanden die drei Vorlesungen jeden Abend vor voll besetzten Sitzreihen in der Aula statt.

Ende November traf sich das wissenschaftliche Kuratorium zur Auswahlsitzung für die Vergabe der Einstein Medaille 2020. Die diversen Vorschläge wurden eingehend besprochen. Nach Abwägungen aufgrund verschiedener Kriterien

wurde schliesslich einer der Vorschläge einstimmig favorisiert und dem Vorstand der Gesellschaft zur Wahl vorgeschlagen. Wie immer folgte der Vorstand der Empfehlung ebenfalls einstimmig. Die Verdienste des geehrten Gremiums, die zu dieser Wahl führten, sind im Beitrag auf Seite 11 beschrieben.

Im Anschluss an die Neugestaltung der AEG Website wurde diese, zur Erfüllung von Auflagen im Leistungsvertrag mit der Stadt Bern, *schwellerfrei* aufgearbeitet. Ende 2019 konnte dieser Auftrag erfolgreich abgeschlossen werden; ein Vergleich mit anderen entsprechenden Websites zeigt, dass das Resultat den branchenüblichen Kriterien entspricht. Hauptanteil an der Erledigung dieses Geschäfts hat das Vorstandsmitglied Paul Burkhard; ihm gebührt ein grosser Dank der Gesellschaft. Die üblichen Geschäfte der AEG wurden vom Vorstand in vier Sitzungen erledigt. Erwähnung verdient die durchwegs ehrenamtliche Mitarbeit aller Vorstandsmitglieder; dafür sei diesen herzlich gedankt.

Die, wie oben erwähnt, 2019 erneut angestiegene Besucherzahl hat, vor allem während der meistens heissen Sommermonate, oft zu mehreren hundert Besuchern pro Tag im räumlich stark beschränkten Einstein Haus geführt. Speziell grosser Andrang von deutlich über 1000 Besuchern pro Tag wurde während der Berner Aktion *Gratis ins Museum*, die an allen Samstagen des Monats August stattfand, registriert. Dies hat sowohl Tatsiana Widmer als auch die Mitglieder des Aufsichtsteams oft sehr stark gefordert. Dem Team ist es aber gelungen, immer die Übersicht zu bewahren und die manchmal auftretenden Schwierigkeiten zu meistern. Der Einsatz des Teams bei diesen Extremsituationen, aber auch im Rahmen des Normalbetriebs, hat von jeher massgeblichen Anteil am anhaltenden Besuchererfolg und wird von der Gesellschaft entsprechend gebührend verdankt.

Die Gesellschaft hat auch im vergangenen Jahr auf die finanzielle und ideelle Unterstützung verschiedener Stellen der Stadt Bern, des Vermieters *psp-swiss property*, und unserer Revisionsstelle *Treuhand von Graffenried* zählen dürfen. Allen diesen Institutionen ist die Gesellschaft zu grossem Dank verpflichtet.

Hans Rudolf Ott, Präsident der AEG

Einstein-Feier 2019 – Verleihung der Einstein-Medaille

Am 6. Juni 2019 wurde die Einstein Medaille für das Jahr 2019 an den theoretischen Physiker Clifford Martin Will, Distinguished Professor an der Universität Florida in Gainesville (USA), für seine bedeutenden Beiträge zur theoretischen Analyse von experimentellen Tests der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) sowie zu überprüfbareren Vorhersagen der ART verliehen.



Bild: Stefan Widmer

Wie bisher fand der mit verschiedenen Musikbeiträgen umrahmte Anlass mit der Übergabe der Medaille im Anschluss an die Mitgliederversammlung statt. Eröffnet wurde die Feier mit einer Laudatio durch Philippe Jetzer, dem Vorsitzenden des wissenschaftlichen Kuratoriums der AEG. Anschliessend überreichte der Präsident der Einstein Gesellschaft die Einstein-Medaille und die dazugehörige Urkunde mit der schriftlichen Würdigung der oben erwähnten wissenschaftlichen Beiträge des Geehrten. Zum Abschluss sprach Cliff Will zum Thema

Is Einstein Still Right?

Zu Beginn des Kurzvortrags erinnerte Will an die Phänomene die Einstein seinerzeit zu seinen Überlegungen zur Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) und einer neuen Theorie der Gravitation angeregt hatten. Dies war einerseits die bereits numerisch bekannte Vorwärtsverschiebung des Perihelions im Sonnenlauf des Planeten Merkur und andererseits Einsteins physikalische Einsicht, dass der Nachweis der direkten Wirkung der Gravitation auf die Ausbreitungsrichtung eines Lichtstrahls experimentell zugänglich sein sollte. Letztere Voraussage wurde schliesslich mittels der Ermittlung der Lage eines Sterns im Rahmen von Beobachtungen während einer Sonnenfinsternis im Jahre 1919 quantitativ verifiziert.

Eine generelle Betrachtung der Raumzeit Geometrie im Rahmen der ART führt zur Voraussage der Existenz von Singularitäten in Form von Schwarzen Löchern (SL), ein Phänomen an dessen Existenz selbst Einstein zweifelte. Mittlerweile ist die Existenz von SL experimentell in verschiedener Weise nachgewiesen worden und eine feste Grösse in Astrophysik und Kosmologie. Im Zusammenhang mit der Lichtablenkung durch ein Gravitationsfeld erwähnte Will die aktuellsten Resultate (Frühjahr 2019) betreffend der „optischen“ Abbildung des Schattens eines SL durch die Kollaboration Event Horizon Telescope. Der Schatten entsteht durch gravitative Lichtablenkung in der Umgebung des SL und durch den Einfang von Photonen am Event Horizont. Ein weiteres Phänomen entsteht durch den Einfluss der Gravitation auf die Zeit-Komponente der Raumzeit und Will erwähnte Beispiele für die experimentelle Verifikation dieser Folge der ART. Schliesslich wurde noch auf den anderen jungen Zweig der modernen Astronomie, den experimentellen Nachweis von Gravitationswellen (GW), hingewiesen.

Näheres zu diesem Phänomen und dessen Beobachtungen ist in den OLYMPIA-Ausgaben 2018 und 2019 im Einzelnen beschrieben. Die neueste



Bild: Stefan Widmer

Entwicklung auf diesem Gebiet ist ein Ereignis das auf dem Zusammenstoss zweier Neutronensterne beruht. Nebst GW wird in diesem Fall auch elektromagnetische (EM) Strahlung ausgesandt, die ebenfalls nachgewiesen werden kann. Solche Ereignisse eröffnen neue experimentelle Möglichkeiten, die unter dem Begriff «multimessenger astronomy» hohe Erwartungen an zukünftige Missionen zur Untersuchung des Universums bezüglich seiner bisherigen und auch weiteren Entwicklung, wecken. Die Messresultate werden auch den Bereich der möglichen Entwicklungen der ART selbst und der kosmologischen Modelle, die als Alternative zur relativistischen Kosmologie vorgeschlagen werden, einschränken. Ein wichtiges Resultat, das bisher abgeleitet wurde ist die Erkenntnis, dass die Geschwindigkeiten von Gravitonen und Photonen innerhalb eines Faktors 10^{-15} genau gleich sind. In seiner ersten Arbeit zu GW hatte Einstein vorausgesagt, dass sich auch GW mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen müssten, was hiermit mit hoher Genauigkeit nachgewiesen worden ist. Die neuen Entwicklungen erlauben schliesslich, die Gültigkeit der ART im Falle sehr starker Gravitationsfelder zu überprüfen und die Natur der sog. dunklen Energie zu ergründen.

H. R. Ott

Albert Einstein-Medaille 2020

Vorstellung des Empfängers der Medaille

Am 27. Mai 2020 verleiht die Albert-Einstein-Gesellschaft ihre Einstein Medaille an die Event Horizon Telescope (EHT) Kollaboration als Würdigung für die im Jahre 2019 erstmals gelungenen hoch aufgelösten Aufnahmen des «Schattens» und der Akkretionsflüsse des supermassiven Schwarzen Loches im Zentrum der Galaxie M87*). Die Realisierung dieser experimentellen Methode eröffnet eine neue Ära für instrumentell basierte Untersuchungen des Universums. Im Namen der Kollaboration werden der Direktor des EHT, Sheperd Doeleman, und der Vorsitzende des wissenschaftlichen Beirats des EHT, Heino Falcke, die Medaille in Empfang nehmen. Der EHT Kollaboration wurde kürzlich auch der Breakthrough Prize in Fundamental Physics 2020 zugesprochen.



Sheperd Doeleman



Heino Falcke

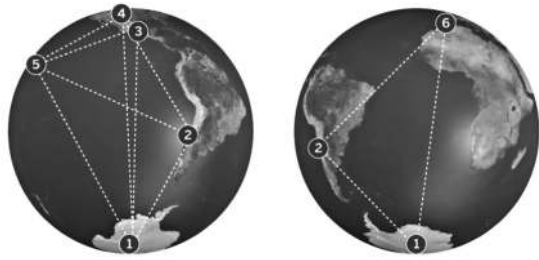
Sheperd Doeleman ist Radioastronom und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics in Cambridge, USA

Heino Falcke ist Professor an der Radboud Universität in Nijmegen, The Netherlands.

Event Horizon Telescope Collaboration (EHT)

Das EHT besteht aus einem globalen Netzwerk von Radioteleskopen um mittels *Very Long Baseline Interferometry* (VLBI) sehr weit entfernte Schwarze Löcher (SL) mittels elektromagnetischer Strahlung im Frequenzbereich von Millimeter Wellen zu untersuchen. Die Kollaboration umfasst mehr als 100 Institute weltweit. Aufgrund der grossen Abstände zwischen den einzelnen Observatorien auf der Erdoberfläche wird eine Winkelauflösung erzielt, die jenen der einzelnen Stationen bei weitem übersteigt. Übergeordnetes Ziel der Kollaboration ist die Überprüfung der Gültigkeit der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) im Falle grosser Massen, d.h., sehr starker Gravitationsfelder. Zudem gilt das Verständnis von SL, deren Entstehung und deren Eigenschaften, als Schlüssel zur lang gesuchten Vereinigung der ART mit der Quantenmechanik. Dies wurde insbesondere durch den Empfänger der Einstein Medaille 2018, J.M. Maldacena, in seinem Vortrag anlässlich der Einstein Feier 2018, hervorgehoben.

*) Dieser Anlass wurde Aufgrund der Corona Pandemie auf später verschoben.



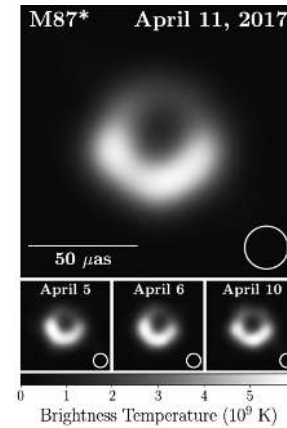
1. South Pole Telescope
2. Atacama Large Millimeter / submillimeter Array and Atacama Pathfinder Experiment (Chile)
3. Large Millimeter Telescope (Mexico)
4. Submillimeter Telescope (Arizona)
5. James Clerk Maxwell Telescope and Submillimeter Array (Hawaii)
6. IRAM 30-meter (Spain)

Die oben gezeigte Verteilung der einzelnen Stationen zeigt, dass sich damit eine Apertur des EHT von fast dem Durchmesser der Erde ergibt, die notwendige Voraussetzung für die angestrebte hohe Winkelauflösung.

Als erste Zielobjekte der Kollaboration wurden die äusserst massereichen SL im Zentrum der «Milchstrassengalaxie» (Sagittarius A) einerseits und im Zentrum der elliptischen Riesengalaxie Messier 87 (M87) andererseits gewählt.

Erste Vorschläge, wie der Ereignishorizont von SL mit zusammenschalteten Radioteleskopen beobachtet werden könnte, wurden bereits im Jahr 2000 gemacht. Die Idee basierte auf der erfolgten Beobachtung von in der Umgebung von SL durch beschleunigte Elektronen emittierte Synchrotronstrahlung mit einer Wellenlänge von 1.3 mm (230 GHz). Dies liess auf die Präsenz von sehr starken Magnetfeldern in der Nähe des Ereignishorizonts schliessen. Grossen Anteil am bisherigen Erfolg des EHT Projekts hatte die ab 2016 mögliche Verfügbarkeit des Radio-Interferometers ALMA. Dessen Einbezug in die VLBI Beobachtungen ab Anfang April 2017 erhöhte entscheidend die mögliche Winkelauflösung und auch die Empfindlichkeit für Signale im entsprechenden Frequenzbereich.

An der Entstehung der gezeigten Bilder waren 2017 an den vier verschiedenen Tagen acht Teleskope an weltweit verteilten Standorten (Arizona [Submillimeter Teleskop], Atacama in Chile [Millimeter/Submillimeter Array ALMA und Atacama Pathfinder Experiment APEX], Hawaii [Submillimeter Array], Mexico [Large Millimeter Telescope], Antarktis [South Pole Telescope] und Spanien [30 m IRAM Teleskop] beteiligt. Die erzielte Winkelauflösung entspricht jener die für die Erkennung eines Tennisballs auf dem Mond notwendig ist. Die riesige angefallene Datenmenge musste dann zeitlich und bezüglich der jeweiligen Ausrichtung der einzelnen Teleskope mit hoher Präzision verglichen werden. Diese Auswertung, durchgeführt am Max Planck Institut für Radioastronomie in Bonn und am MIT-Haystack Observatorium, dauerte 2 Jahre. Daran beteiligt waren 250 Personen an 60 Institutionen in 20 Ländern und die erste Publikation erschien, wie oben vermerkt, am 10. April 2019.



Erste Bilder publiziert am 10. April 2019 in *The Astrophysical Journal Letters*, 875:L1

Die Bilder des aktiven Kerns der Galaxie M87 sind das Resultat einer langwierigen Analyse mit komplexen Algorithmen der Bildanalysen und der Berücksichtigung von Störeffekten. M87 ist 55 Millionen Lichtjahre von der Erde entfernt. Die EHT Beobachtungen lassen darauf schliessen, dass das SL in deren Zentrum eine Masse von etwa 6.6 Milliarden Sonnenmassen umfasst. Die Bilder zeigen erstmals die durch die Gravitation ringförmig verzerrten Akkretionsflüsse von aufgeheizter Mass in der Umgebung eines SL. Der sichtbare Ring hat einen Durchmesser von 42 ± 3 Mikro-Bogensekunden und eine Breite von weniger als 20 Mikro-Bogensekunden. Der innere Rand des Rings kann, aufgrund von Vergleichen mit Computersimulationen als der sogenannte Schatten des SL identifiziert werden. Als Schatten wird die gravitativ verzerrte Projektion des Bereichs des SL, aus dem kein Licht entkommen kann, bezeichnet. Dieser ist begrenzt durch den Photonenorbit auf dem die eingefangenen Lichtquanten das SL umrunden und, aufgrund von Störeffekten, entweder entkommen können oder eingefangen werden. Die kennzeichnende Grösse für den Ereignishorizont, der Schwarzschild-Radius, beträgt hier nur 4 bis 7 Mikro-Bogensekunden, ist also etwa fünfmal kleiner als der oben beschriebene Schatten, der durch Gravitationslinsen-Effekte zustande kommt. Die berechneten Bilder sind in guter Übereinstimmung mit den Erwartungen der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) für den Schatten eines sog. Kerr-SL*).

Gleichzeitig sind auch Bilder von Sagittarius A, dem supermassiven SL im Zentrum unserer Milchstrasse entstanden und sind inzwischen weiter verbessert worden. Die Abbildungen erscheinen in etwa der gleichen Grösse, obwohl die Distanz zu diesem Objekt mit etwa 26'000 Lichtjahren um Grössenordnungen kürzer ist. Zu berücksichtigen ist aber ebenfalls der grössenordnungsmässige Unterschied der involvierten Massen; Das SL von M87 ist um einen Faktor von etwa 5×10^5 massereicher als Sagittarius A. Letzteres ist dynamischer und deshalb werden die Bilder weniger scharf. Die Materie in der Umgebung von Sagittarius A zirkuliert mit einer Periode von einigen Minuten, bei M87 beträgt die gleiche Zeitspanne einige Tage. Es ist vorgesehen, die entsprechenden Bilder ebenfalls zu veröffentlichen.

*) Anmerkung: Roy Patrick Kerr wurde 2013 für seine grundlegenden Beiträge zur ART mit der Einstein Medaille der AEG geehrt.

Philippe Jetzer und H.R. Ott

Empfänger der Albert Einstein-Medaille



Die Medaille wird an Persönlichkeiten für hervorragende wissenschaftliche Forschungen, Werke oder Arbeiten im Zusammenhang mit Albert Einstein verliehen.

1979	Stephen Hawking	GB
1982	Friedrich Traugott Wahlen	CH
1983	Sir Hermann Bondi	GB
1984	Victor Weisskopf	USA
1985	Edward Witten	USA
1986	Rudolf Ludwig Mössbauer	D
1987	Jeanne Hersch	CH
1988	John Archibald Wheeler	USA
1989	Markus Fierz	CH
1990	Roger Penrose	GB
1991	Joseph Hooton Taylor	USA
1992	Peter Bergmann	USA
1993	Max Flückiger und Adolf Meichle	CH
1994	Irwin Shapiro	USA

1995	Chen Ning Yang	USA/China
1996	Thibault Damour	F
1998	Claude Nicollier	CH
1999	Friedrich Ernst Peter Hirzebruch	D
2000	Gustav Andreas Tammann	CH
2001	Johannes Geiss und Hubert Reeves	D/CH, Can
2003	George Fitzgerald Smoot	USA
2004	Michel Mayor	CH
2005	Murray Gell-Mann	USA
2006	Gabriele Veneziano	I
2007	Reinhard Genzel	D
2008	Beno Eckmann	CH
2009	Kip Stephen Thorne	USA
2010	Hermann Nikolai	D
2011	Saul Perlmutter und Adam Guy Riess	USA
2012	Alain Aspect	F
2013	Roy Patrick Kerr	NZ
2014	Thomas Walter Bannerman Kibble	GB
2015	Stanley Deser und Charles W. Misner	USA
2016	Alexei Yu. Smirnov	RU
2017	LIGO Scientific Collaboration (LSC)	International
2018	Juan Martín Maldacena	RA/USA
2019	Clifford Martin Will	USA
2020	Event Horizon Telescope (EHT)	International

Einstein-Lectures 2019

Die zweite Runde des vierten Zyklus' der seit 2009 stattfindenden Einstein Lectures war dem Gebiet *Mathematik* gewidmet. Die Vortragsserie, in Zusammenarbeit mit der Universität Bern organisiert, fand unüblich früh, bereits anfangs Oktober, an drei Abenden in der Aula der Universität statt. Als Thema wurde das gerade hochaktuelle Gebiet der Forschung über den Einsatz von Computern im Zeitalter der Digitalisierung gewählt. Als Referentin konnte Shafi Goldwasser, Professorin am MIT in Boston und Direktorin des Simon Institutes an der University of California in Berkeley, beide in USA, gewonnen werden. Als Empfängerin des AMC Turing Awards und weiterer Auszeichnungen stand ihre fachliche Kompetenz ausser Frage. Zudem bestand die Hoffnung, dass ihr Auftreten als Rollenmodell, vor allem für junge Mädchen und Frauen, für Studien- und Berufswahl im MINT Bereich dienen würde. In dieser Hinsicht ermutigend war, dass das geschätzte Durchschnittsalter der Zuhörer in der jeweils voll besetzten Aula tiefer als sonst ausfiel.



© Universität Bern; Bilde: Annette Bouellier

In den drei Vorträgen

- *The Cryptographic Lens*
- *Pseudo Deterministic Algorithms and Proofs*
- *Safe Machine Learning*

gab Shafi Goldwasser vor allem eine Übersicht über die Bedeutung der Kryptographie und deren moderne Anwendungen für unsere Gesellschaft. Für viele wohl etwas unerwartet entstand die Einsicht, dass fortgeschrittenes wissenschaftliches Arbeiten mit Rechenanlagen (Computer) auf Grundlagen der fun-

damentalen Mathematik aufbaut. Lösungen von Problemen in der Anwendung von Computern, d.h., in der Theorie des wissenschaftlichen Rechnens und der Übertragungsmethoden von Daten jeglicher Provenienz, basieren vermehrt auf neuen Erkenntnissen im Bereich der fundamentalen Mathematik sowie der Logik. Es findet also eine gegenseitige Befruchtung zwischen diesen Gebieten statt.

Zu Beginn des Zyklus wurde das eigentlich einfache Schema des bekannten Spiels der verschlüsselten (geheimen) Kommunikation in Erinnerung gerufen. Zwei Partner ohne direkten Kontakt wollen Information austauschen ohne dass eine dritte Partei in der Lage ist, den (natürlich verschlüsselten) Inhalt dieser Information in Erfahrung zu bringen. Letztere setzt alles daran, die übertragene Information zu entschlüsseln und so doch mitlesen zu können. In diesem Zusammenhang wurde an die eine Form dieses Spiels im 2. Weltkrieg und die bekannte Rolle von Alan Turing und anderen erinnert.

Der übrige Inhalt der Vorträge befasste sich aber mit der Entwicklung der modernen Kryptographie seit 1976 und konzentrierte sich auf die zunehmende Bedeutung der Kryptographie und den entsprechenden Verschlüsselungsmethoden als unerlässliche Komponenten in einem grossen Teil der heutigen Methoden zur sicheren Übertragung von Daten jeglicher Art. Dazu diente eine Übersicht über verschiedene neue Möglichkeiten in denen Kryptographie eine wesentliche Rolle spielt. Als Beispiel diente der Hinweis, dass auch in heutigen Anwendungen wie E-Banking das oben erwähnte Spiel abläuft. Die moderne Form des Spiels versucht eine Antwort auf die Frage zu geben: Ist sichere verschlüsselte Kommunikation möglich ohne dass sich Sender und Empfänger je persönlich treffen?

Die Methoden der Verschlüsselung basierten früher vor allem auf der Primfaktorzerlegung sehr grosser Zahlen, also auf den Erkenntnissen der Zahlentheorie. Ab 1977 spielte die sogenannte Public-Key Kryptographie, eine Variante, die auf frühe zahlentheoretische Einsichten bezüglich der Faktorisierung des Produkts von zwei sehr grosser Primzahlen von C.F. Gauss vor mehr als 200 Jahren basiert, eine wesentliche Rolle. Zudem verschoben die beginnenden neuen Möglichkeiten des Internets zunächst die Gewichte der Anwendungen vom militärischen Sektor zu jenem des Handels und der Ökonomie. Schon in den Jahren zwischen 1980 und 1990 wurden auch erste Schritte in Richtung Quantencomputer (QC) vorgezeichnet. 1996 wurde eine völlig neue Form der Kryptographie, basierend auf Geometrie anstelle der Zahlentheorie, vorgeschlagen. Dieser neue Ansatz sollte die Theorie der Computerwissenschaften revolutionieren, da sich alle darauf basierenden Methoden als «quantum resilient» erwiesen haben. Obwohl auch heute noch

keine wirklich verwendbaren QC im Einsatz sind, wird bereits über Post-Quantum-Computing nachgedacht. Der zusammenfassende Kommentar Goldwasser's zum heutigen Stand der Kryptographie lautet, etwas kryptisch: «Die Resultate der Grundlagenforschung der letzten 30 Jahre werden uns Probleme lösen helfen, von denen wir bisher gar nicht gedacht haben, dass sie je auftreten werden».

Als nächstes ging Goldwasser auf einen prinzipiellen Vergleich zwischen einem mathematischen Beweis und einem computerwissenschaftlichen Beweis ein. Sie selber hat zu letzteren mit der Einführung des sogenannten «zero-knowledge Beweises» einen relevanten Beitrag geleistet. Dabei geht es im wesentlichen darum, dass im Dialog der Opponent von der Existenz des Beweises überzeugt wird, ohne dass dieser je voll erbracht oder offen gelegt wird. Dabei stellt sich sofort die Frage was denn tatsächlich strikte bewiesen werden kann. Dieser Frage ist um 1930 der Mathematiker und Logiker Kurt Gödel nachgegangen und hat gezeigt, dass es tatsächlich auch in widerspruchsfreien Systemen Aussagen gibt, die weder bewiesen noch widerlegt werden können. Zu seinen Ehren wurde später der Gödelpreis für hervorragende Arbeiten in diesem Zusammenhang eingerichtet; nicht überraschend ist Shafi Goldwasser bereits zweimal mit diesem Preis ausgezeichnet worden. Als Beispiel wurde die Frage aufgebracht, wie man einen blinden Menschen überzeugen kann, dass es verschiedene Farben gibt. Tatsächlich gibt es in vielen Anwendungen deterministische, also strenge, Beweise gar nicht. Diese neuen «Beweisführungen» sind offensichtlich von jenen, die früher als solche akzeptiert wurden, charakteristisch verschieden.

Deterministische Algorithmen werden durch solche, die auf Wahrscheinlichkeit basieren ersetzt. Letztere haben neuerdings viele Anwendungen.

Als neue Herausforderung der Kryptographie gilt das Gebiet des *sicheren* maschinellen Lernens (machine learning ML). Goldwasser's Umschreibung des ML lautet: ML eröffnet die Möglichkeit, neue Algorithmen zu entwickeln, die es ermöglichen aus verfügbaren Daten neues zu lernen und Voraussagen zu generieren, ohne für diese speziell programmiert worden zu sein. Entsprechende Modelle werden direkt auf der Basis der vorhandenen Daten entwickelt. Dieser Hintergrund bleibt den Nutzern im heutigen Umgang mit Computern, insbesondere den «Internetsurfern», meistens verborgen; d.h., sie nehmen diese gar nicht wahr. Somit hat die moderne Kryptographie auch einen grossen Einfluss auf die maschinelle Lerntheorie und gemäss Goldwasser werden zukünftig Verbesserungen in der Kryptographie mit *sicherem* ML erzielt.

Den Abschluss des dreiteiligen Zyklus bildete ein kurzer Exkurs über neuronale Netzwerke und die Auflistung von zahlreichen möglichen Anwendungen der

modernen Kryptographie. Dazu gehören insbesondere gesetzliche Aufträge, die Sicherung von privaten Daten und die Kontrolle über eventuelle Nutzungen, d.h., die Verhinderung von unerlaubter Nutzung durch nicht autorisierte Dritte zu garantieren. Dazu gibt es bereits Beispiele. Ein neues Gesetz in Kalifornien impliziert, dass den Nutzern digitaler Kanäle die Kontrolle und der Schutz ihrer privaten Daten zugesichert wird. In anbetracht der immensen kontinuierlichen Datenflut ist die Erfüllung dieses Auftrags ohne Zweifel eine grosse Herausforderung für die Kryptographie.



© Universität Bern; Bilde: Annette Boullier

Mit ihrer Darbietung der drei Vorträge hat Shafi Goldwasser eindrücklich gezeigt, dass die Suche nach neuen Verschlüsselungsmethoden nicht nur die Öffnung von neuen Feldern der fundamentalen Mathematik generiert, sondern auch in vielen Bereichen unserer Gesellschaft in Zukunft eine entscheidende Rolle spielen wird. Im heutigen Umfeld gilt das gleiche wohl auch für die Bestrebungen der Codeknacker, neue Angriffsmethoden zur Entschlüsselung der übertragenen und in vieler Hinsicht wertvollen Daten zu ersinnen.

Die Vorträge sind als podcasts über www.einsteinlectures.ch elektronisch zugänglich, ebenso Informationen über die Lectures früherer Jahre.

H. R. Ott

Jahresbericht 2019

der Leiterin des Einstein-Hauses



Das Jahr 2019 hat dem Einstein-Haus einen neuen Besucherrekord gebracht. Wir haben 70'786 BesucherInnen aus allen Teilen der Welt empfangen dürfen.

Auch die Nachfrage nach Führungen und Gruppenbesichtigungen hat stark zugenommen. So hatten wir ungefähr doppelt so viele Gruppeneintritte und ebenso zahlreiche Führungsanfragen im Vergleich zum Vorjahr. Insgesamt haben wir 83 Führungen und 75 Gruppenbesichtigungen organisiert.

Diese Zunahme verdeutlicht das grosse Interesse an biographischen und wissenschaftlichen Höhepunkten von Albert Einstein in Bern.

Auf Google und Google Maps wurde das Einstein-Haus im Durchschnitt pro Tag ca. 17'000 mal aufgerufen, s. Grafik «Google und Google Maps Aufrufe, Dezember 2019» auf Seite 22. Beispielsweise hatten wir im Dezember 2019 ein Total von 526'156 Google Suchanfragen, was eine beachtliche Zahl für uns ist. Auf google.com werden wir mit 4 von 5 Sternen ausgezeichnet. Damit gehören wir zu den Top 15 Sehenswürdigkeiten in Bern. Das Einstein-Haus erhielt im Jahr 2019 Auszeichnungen von MyCityHighlight, Trip Advisor, Yelp, und wurde wiederum in verschiedenen Medien erwähnt u.a. «Télématin», Luxus-Magazin «Cruise & Travel Lifestyles», «My Switzerland» und Luxus-Magazin «Senatus».

Museumsübergreifende Veranstaltungen wie die Museumsnacht und die Aktion «Gratis ins Museum» (an 5 Samstagen im August) fanden grossen Anklang. Diese haben uns vor allem Besucher aus der näheren Region gebracht und hat die Zusammenarbeit mit allen Museen Berns vertieft. Trotz dem zusätzlichen Aufwand haben wir den Besucherandrang gut überstanden.

Gerne möchte ich Bern Welcome und Museen Bern für die Unterstützung und die angenehme Zusammenarbeit danken. Der Dank gilt auch dem Vorstand, allen Mitgliedern und Gönnern der Albert-Einstein-Gesellschaft, die zu unserem gemeinsamen Ergebnis viel beigetragen haben.

Einstein-Aufsichts-Team: Mein grosser Dank gilt allen Mitarbeiterinnen des Einstein-Hauses für das mir entgegengebrachte Vertrauen. Das Team 2019 setzte sich zusammen aus: Silvia Bamonte, Jongsin Banteli, Sina Fischer, Hyun-Suk Frutiger-Kim, Susanne Geissbühler, Hiroko Kaenel, Christina Mazotti, Ursula Schoch, Jui-Chao Shu-Balandies.

Neu ab Oktober 2019: Kayoko Nakamura.

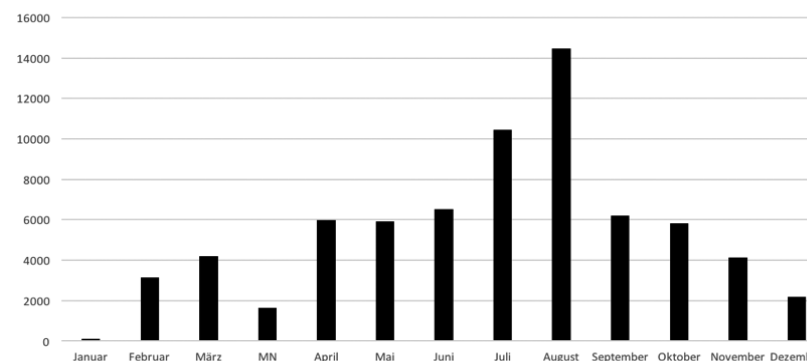
Austritte Aufsicht: Janan Lehmann, Caroline Schoch.

Leiterin des Einstein-Hauses: Tatsiana Widmer, MBA

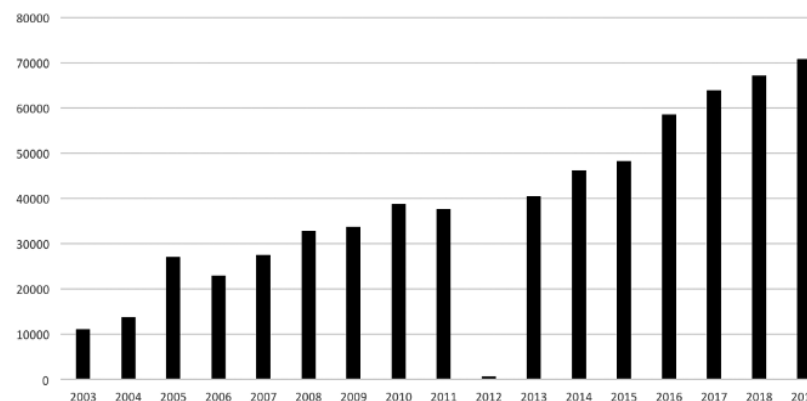
Stellvertretende Leiterin, Führungsorganisation: Janan Lehmann

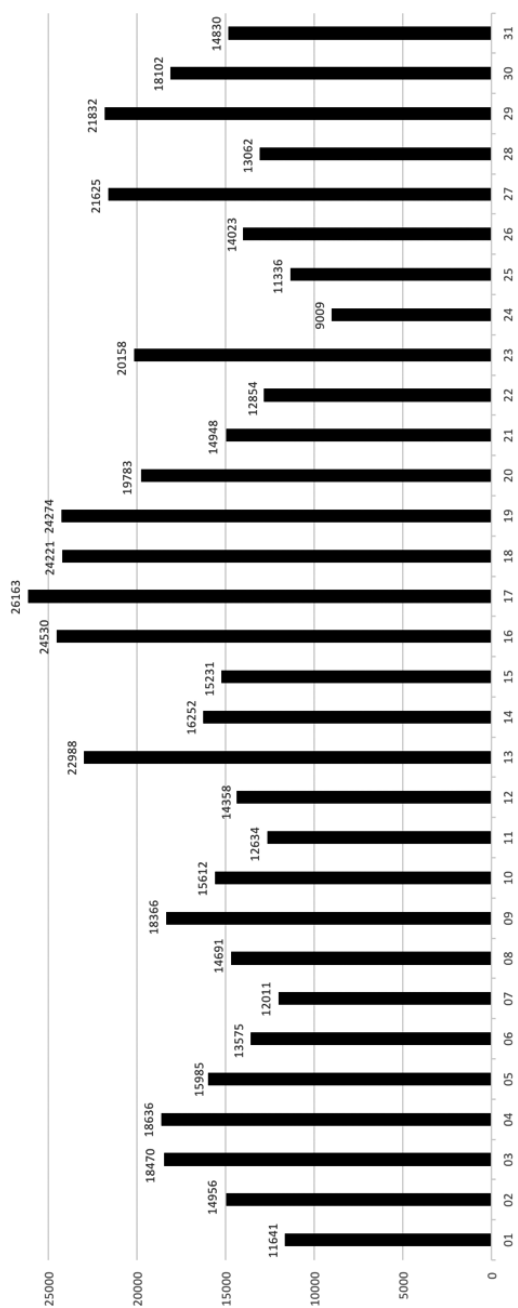
Tatsiana Widmer, Leiterin des Einstein-Hauses

2019: Anzahl Besucher pro Monat



Anzahl Besucher pro Jahr





Einstein-Haus Clippings 2019

Clippings von Medien

Magazin / Radio / TV / Travel Blogs	Land	Journalist	Publikation
«Télématin»	Frankreich	–	Januar 2019
«The Weekend Australian»	Australien	Jeremy Bourke	Februar 2019
«The best things to see in Bern, the capital of Switzerland» Travel Blog MollyHarris	UK	Molly Harris	März 2019
«Dossier Svizzera» TV Sendung	Italien	TG2	14.–16. April 2019
«The Adamant Wanderer Travel» Travel Blog	Polen	Ula Fiedorowicz	Juni 2019
«Scottstreks» Travel Blog	USA	Scott Morisson	Juni 2019
«Cruise & Travel Lifestyles» Luxus-Magazin	Kanada	Liz Flemming	Sommer 2019
«Prêt à Partir con Chiara» Travel Blog by Chiara	Italien	Chiara Pancaldi	August 2019
«Best of Kampagne Schweiz Tourismus» My Switzerland	Schweiz	Jade Canali	Oktober 2019
«Senatus» Luxus-Magazin	Singapur	Allyson Klass	November 2019
«Fernweh» Schweizer Reisemagazin	Schweiz	–	November 2019

Organe der Albert Einstein-Gesellschaft Bern

Vorstand

Präsident Prof. Dr. Hans Rudolf Ott

Kassier Heinz Messerli

Beisitzer Dr. Paul Burkhard
Prof. Dr. Silvio Decurtins
Walter Inäbnit
Prof. Dr. Jürg Schacher
Prof. Dr. Christiane Tretter
Georg von Wattenwyl
Dr. Stefan Widmer

Leiterin Einstein-Haus Tatsiana Widmer

Kontrollstelle von Graffenried AG Treuhand, Bern

Wissenschaftliches Kuratorium

Präsident Prof. Dr. Philippe Jetzer, Zürich

Wissenschaftliche Mitglieder Prof. Dr. Mikhail Shapochnikov, Lausanne
Prof. Dr. Matthias Blau, Bern
Prof. Dr. Ruth Durrer, Genève
Prof. Dr. Christoph Greub, Bern
Prof. Dr. Hans-Rudolf Ott, Zürich
Prof. Dr. Jürg Schacher, Bern

Mitgliedschaft in der Albert Einstein-Gesellschaft

Die Albert Einstein-Gesellschaft umfasst gegenwärtig etwa 230 Mitglieder im In- und Ausland. Sie freut sich sehr über neue Vereinsmitglieder. Diese werden zu allen Veranstaltungen der Albert Einstein-Gesellschaft eingeladen und erhalten die Zeitschrift «Olympia».

Jahresbeitrag CHF 50.– / € 50.–. Anmeldung zur Mitgliedschaft via
aeg@einstein-bern.ch oder mit untenstehendem Talon

Name _____ Vorname _____
Last name *First name*

Beruf _____ E-Mail _____
Profession *E-mail*

Strasse, Nr. _____
Street, #

Ort mit Postleitzahl _____
Adress with zip-code

Land _____
Country

Datum _____ Unterschrift _____
Date *Signature*

Einsenden an Einsteinhaus, Kramgasse 49, Postfach 638, CH-3000 Bern 8, Schweiz

Impressum

Albert Einstein-Gesellschaft
Kramgasse 49, Postfach 638, 3000 Bern 8

Telefon 031 312 00 91

www.einstein-bern.ch
aeg@einstein-bern.ch

Koordination Tatsiana Widmer

Druck Wälti Druck GmbH, Ostermundigen

Juni 2020



Der junge Einstein