

# 200 Sekunden statt 10.000 Jahre

Jülicher Forscher trugen mittels Simulationen auf einem Supercomputer zu Googles Nachweis der Quantenüberlegenheit bei

**REGION.** Nachdem seit einigen Wochen Gerüchte kursierten, ist es nun offiziell: Forscher von Google haben gemeinsam mit Partnern, unter anderem des Forschungszentrums Jülich, den Nachweis der sogenannten Quantenüberlegenheit erbracht. Das Ergebnis gilt als wissenschaftlicher Meilenstein und wurde nun in der renommierten Zeitschrift „Nature“ veröffentlicht. Der Begriff „Quantum Supremacy“ bezeichnet den Moment, an dem ein Quantencomputer erstmals herkömmlichen Rechnern bei einer bestimmten Aufgabe überlegen ist.

Googles Quantenprozessor löste ein Problem innerhalb von 200 Sekunden, für das der schnellste Superrechner der Welt ungefähr 10.000 Jahre benötigen würde. Forscher des Jülicher Supercomputing Centre (JSC) unter der Leitung von Prof. Kristel Michielsens trugen mittels Simulationen auf dem Jülicher Supercomputer JUWELS dazu bei, die Ergebnisse zu verifizieren und die Leistung des Quantenprozessors zu bestimmen. Bereits in den 1980er Jahren sagte der Physiker Richard Feynman voraus, dass Quantencomputer bestimmte Probleme, beispielsweise die Simula-

tion von Quantensystemen in der Physik und Chemie, viel schneller lösen können als herkömmliche Rechner. „Der Nachweis dieser These galt schon immer als Herausforderung. Der dafür benötigte Quantenprozessor muss einerseits ausreichend groß dimensioniert sein und gleichzeitig eine geringe Fehlerrate aufweisen. Und es muss ein Problem gefunden werden, das für einen konventionellen Superrechner schwierig, für einen Quantencomputer aber einfach zu lösen ist“, erklärt Kristel Michielsens.

Experten von Google hatten eigens zu diesem Zweck einen Quantenprozessor mit der Bezeichnung „Sycamore“ hergestellt, der über 53 funktionsfähige Qubits – das Gegenstück zu klassischen Bits in einem Quantencomputer – verfügt. Als Aufgabe für das Benchmarking wählten sie das Auslesen und Auswerten einer zufälligen Quantenschaltung, die Qubits auf zufällige Art und Weise transformiert. Der Auslesevorgang erzeugt eine Reihe von Bitstrings, zum Beispiel 0000101 oder 1011100, von denen einige häufiger auftreten als andere. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung ähnelt ei-



Prof. Kristel Michielsens vom Forschungszentrum Jülich

Foto: Forschungszentrum Jülich / Ralf-Uwe Limbach

nem sogenannten Specklemuster, also einem Wellenmuster, das entsteht, wenn Laserlicht an einer rauen Oberfläche gestreut wird. Wenn man versucht, das Auslesen von Werten aus einer solchen Wahrscheinlichkeitsverteilung auf einem konventionellen Computer zu simulieren, steigt der Rechenaufwand mit jedem Qubit und jedem Arbeitszyklus exponentiell.

Um die Leistung von Googles Quantenprozessor zu bestimmen, nutzten die Forscher ein Verfahren, das als Cross-Entropy-Benchmarking bezeichnet wird. Dabei wird verglichen, wie häufig sich Bitstrings experimentell beobachten lassen, und wie hoch die Wahrscheinlichkeit für ihr Auftreten ist. Im Bereich der Quantenüberlegenheit nimmt der Rechenaufwand für dieses Cross-Entropy-Benchmarking auf einem konventionellen Superrechner unrealistische Ausmaße an.

Der gigantische Aufwand für die Berechnung hängt nicht nur mit der Anzahl der Qubits zusammen, sondern auch mit der Komplexität der jeweils verwendeten Quantenschaltung. Die Forscher brachten auf Googles Quantenprozessor gleich

mehrere Schaltungen mit 53 Qubits zum Laufen, die sich nicht mehr auf Superrechnern simulieren lassen. „Sycamore“ benötigt gerade einmal 200 Sekunden, also rund dreieinhalb Minuten, um eine solche komplexe Quantenschaltung 1 Million Mal auszulesen. Ein aktueller Superrechner würde für die entsprechende Aufgabe dagegen 10.000 Jahre benötigen – der Zustand der Quantenüberlegenheit, ein Meilenstein auf dem Gebiet des Quantum Computing, ist damit erreicht.

Für die Simulation der Quantenschaltungen wurden verschiedene Algorithmen und Codes auf SUMMIT, dem aktuell leistungsstärksten Supercomputer der Welt, Google Cloud-Servern und dem Jülicher Supercomputer JUWELS implementiert. Forscher des Jülicher Supercomputing Centre trugen mithilfe der Simulationssoftware JUQCS dazu bei, die Leistung von Quantenschaltungen mit bis zu 43 Qubits zu bewerten. Die Abkürzung JUQCS steht für Jülicher Universal Quantum Computer Simulator, mit dem Code hatten die 2018 einen Weltrekord in der Simulation von Quantenschaltungen mit bis zu 48 Qubits aufgestellt.

(red)

## Und er kann es selbst kaum glauben: Rudolf Pohl wird 95

Gründer der Aachener Domsingschule ist immer noch ziemlich umtriebiger

■ Von David Grzeschik

Dr. Rudolf Pohl lehnt sich in seinen Wohnzimmersessel zurück. „Das mit dem Altwerden ist schon eine komische Sache“, sagt er. „Ich kann selbst kaum glauben, dass hier fast ein ganzes Jahrhundert sitzt“, fügt er schmunzelnd hinzu. Rudolf Pohl, langjähriger Aachener Domkapellmeister und Gründer der Domsingschule, wird nächste Woche Dienstag, 5. November, 95 Jahre alt.

Geboren wurde Pohl 1924 in Aachen, sein Elternhaus stand in der Roermonder Straße. Die Gymnasialzeit am Kaiser-Karls-Gymnasium endete für den Ur-Öcher 1942 frühzeitig mit dem sogenannten Reifevermerk. Danach wurde Pohl zum Kriegsdienst bei der Luftwaffe eingezogen.

In den Jahren des 2. Weltkrieges habe er unheimliches Glück gehabt, erklärt Pohl. „Im Februar 1945 war ich auf dem Weg nach Berlin, als der Zug plötzlich stehen blieb. Aus dem Fenster schauten wir auf das brennende Dresden“, schildert Pohl seine Eindrücke aus jener Bombennacht. „Wäre ich eine Stunde früher gefahren, säße ich heute nicht hier.“ Wie Rechtspopulisten inzwischen wieder auf dem Vormarsch sein können, ist für Pohl gerade aufgrund seiner eigenen Erfahrungen aus dem Krieg unverstehlich. Umso mehr bewundert er das heutige Europa als „beispielloses Friedensprojekt“.

Im März 1945 kam Pohl in amerikanische Kriegsgefangenschaft. Dort er-



Immer noch aktiv: Dr. Rudolf Pohl.

Foto: David Grzeschik

wuchs in ihm der Wunsch, sein Leben nach den sinnlosen Jahren des Krieges sinnstiftend zu gestalten. Er entschloss sich zum Studium der Theologie und wurde 1951 in Aachen zum Priester geweiht. Danach war er einige Jahre in einer Gemeinde in Krefeld tätig, bevor er schon wenig spä-

ter in seine Heimatstadt Aachen zurückgekehrt wurde. „1954 hat mich das Domkapitel an den Dom gerufen und mir den Auftrag erteilt, den Knabenchor nach den Kriegsjahren wieder aufzubauen“, erklärt Pohl.

Pohl machte sich an die Arbeit und gründete die

Domsingschule in der Innenstadt, wie sie bis heute erhalten ist – zunächst nur für ein drittes und viertes Schuljahr, ab 1969 auf vollständige vier Jahre ausgelegt. Mit ihr garantierte Pohl eine frühestmögliche musikalische Ausbildung seiner späteren Domsingknaben. Parallel dazu studierte er

Musikwissenschaften, in denen er später auch promovierte. Sein Doktorvater an der Universität in Bonn war der spätere Papst Joseph Ratzinger, mit dem er bis heute ab und zu in Briefkontakt steht.

Bei seiner Arbeit als Domkapellmeister war für ihn die Beibehaltung des kunstvollen Singens Hauptaufgabe, wie er selbst sagt. Pohls Jahre am Dom prägten neben den sonntäglichen Messen und Gottesdiensten im Dom nicht zuletzt viele Konzertreisen – darunter einige in den ehemaligen Ostblock und nach Israel. In Yad Vashem, der Holocaust-Gedenkstätte, sang der Domchor unter Pohls Leitung als erster deutscher Chor. Nicht zuletzt dafür bekam Pohl im Jahr 2002 das Bundesverdienstkreuz erster Klasse verliehen. Bis 1986 sangen unter seiner Leitung exakt 948 Jungen im Domchor.

Inzwischen lebt Pohl zurückgezogen in Kelmis, nur wenige Meter von der deutsch-belgischen Grenze entfernt. Für den Domchor engagiert er sich über die von ihm gegründete „Rudolf-Pohl-Stiftung“ weiterhin. Sie fördert aktive Sänger durch eine finanzielle Beihilfe zum Instrumentalunterricht. Täglich feiert der Priester die heilige Messe bei sich zu Hause. Und auch physisch ist Pohl im hohen Alter noch aktiv, in seinem großen Garten arbeitet der bald 95-Jährige bis heute. „Man merkt dabei natürlich, dass man älter wird“, relativiert Pohl. Wirklich begreifen kann auch er seinen nahenden 95. Geburtstag noch nicht.

## FARBVERLÄUFE VON HELMUT ARETZ

Ausstellung im Schaffrathhaus ab kommendem Sonntag

**ALSDORF.** Verschiedene Techniken der Aquarellmalerei zeigt Herbert Aretz in seiner Ausstellung „Farbverläufe“, die ab kommendem Sonntag, 3. November, im Schaffrathhaus, Theodor-Seipp-Straße 118, zu sehen sein wird. Die Darstellungen des gebürtigen Geilenkirchener sind objektbezogen und geben zum Teil Eindrücke wieder, die er während seiner Studienreisen gesammelt

hat. Während der Vernissage hält Dr. Dirk Tölke einen Einführungsvortrag. Die Ausstellung ist bis zum 17. November zu sehen. Die Öffnungszeiten: Sonntag 3. November, von 11.30 bis 14.30 Uhr, Samstag 9. November, von 16 bis 18 Uhr, Sonntag 10. November, von 14 bis 18 Uhr, Samstag 16. November, von 16 bis 18 Uhr, Sonntag 17. November, von 14 bis 18 Uhr. (red)

## Schützen engagieren sich

Sammlung des Volksbunds Deutsche Kriegsgräberfürsorge

**ALSDORF.** Der Volksbund Deutsche Kriegsgräberfürsorge führt seine Haus-, Straßen- und Friedhoffsammlung in der Zeit vom 31. Oktober bis 17. November durch. In Alsdorf engagieren sich die Schützen. Die St. Sebastianus Schützenbruderschaft Hoengen sam-

melt an Allerheiligen, Freitag, 1. November, vor dem Friedhof in Hoengen.

Der Volksbund Deutsche Kriegsgräberfürsorge wurde 1919 gegründet und ist ein gemeinnütziger Verein mit humanitärem Auftrag. Das Motto seiner Arbeit lautet: „Ver-

söhnung über den Gräbern – Arbeit für den Frieden“. Der Volksbund Deutsche Kriegsgräberfürsorge erfasst, erhält und pflegt die Gräber der Opfer von Krieg und Gewaltherrschaft im Ausland und hilft bei der Erhaltung der Kriegsgräber in Deutschland. (red)

## STARKES TEILNEHMERFELD

FEI-Weltcup der Vierspanner in Maastricht



**REGION.** Es ist die Formel 1 des Pferdesports: Wenn die Vierspanner in die Bahn gehen, wird es spektakulär. Die Besten der Welt werden beim FEI-Weltcup vom 8. bis zum 10. November in Maastricht dabei sein. Das Feld beim „Jumping Indoor Maastricht“ (JIM) wird angeführt vom jungen Niederländer, Weltcup-Final-Sieger und amtierenden Europameister Bram Chardon. Sein Vater und mehrfacher Weltmeister, IJsbrand Chardon, bekannt als Seriensieger beim CHIO Aachen, wird ebenfalls teilnehmen. Neben dem Australier Boyd

Exell, der bereits fünf Mal das Weltcup-Finale gewann, wird auch der Sieger von 2018, Koo de Ronde, in Maastricht alles geben, um seinen Titel zu verteidigen. Glenn Geerts wird für Belgien starten. Das Jumping Indoor Maastricht 2019 ist auch eine Premiere: Die deutsche Fahrerin Mareike Harm ist die erste Teilnehmerin in der Geschichte des Weltcups. Noch nie zuvor ist eine Frau bei einem Weltcup für Vierspanner an den Start gegangen. Weitere Infos unter [www.jumpingindoormaastricht.com](http://www.jumpingindoormaastricht.com). Foto: CHIO Aachen