

# Ein Meilenstein auf fünf Quadratzentimetern



**Übergabe vor dem historischen Zuse-Computer Z3: Kuratorin Luise Allendorf-Hoefer vom Deutschen Museum, Generaldirektor Wolfgang M. Heckl (mit dem Sycamore), Markus Hoffmann und Hartmut Neven von Google.** Foto: Deutsches Museum/Czech

## Ab morgen ist Googles revolutionärer „Sycamore“- Quantenprozessor im Deutschen Museum zu bestaunen

(München, 27. Juli 2021) Das kleine Ding – 2 mal 2,5 Zentimeter groß – verkörpert eine technologische Revolution. Im Jahr 2019 geschah in den Laboren von Google in den USA etwas, wovon Physiker und Computerspezialisten lange geträumt hatten: die erste Rechenoperation mit einem Quantencomputer, mit der experimentell nachgewiesen wurde, dass Quantencomputer gegenüber normalen Computern ganz andere Möglichkeiten bieten. 200 Sekunden habe der Quantencomputer für eine Operation gebraucht, für die ein herkömmlicher Supercomputer 10.000 Jahre gebraucht hätte, rechneten die Experten von Google vor. Das Herz dieses Computers: ein Quantenprozessor namens Sycamore. Und ein Exemplar dieses Prozessors ist heute von Google an das Deutsche Museum übergeben worden – als Symbol dieser technologischen Revolution, eines bedeutenden Meilensteins in der Entwicklung der Computertechnologie.

„Wir sind stolz, als erstes Museum auf der ganzen Erde diesen Prozessor ausstellen zu können“, sagte Generaldirektor Wolfgang M. Heckl bei der Übergabe des Sycamore im Ehrensaal des Deutschen Museums. Er dankte Hartmut Neven und Wieland Holfelder von Google für die Vermittlung des

einmaligen Exponats. „Und einmalig stimmt hier wirklich: Es ist der erste Sycamore, der überhaupt die Google-Labore verlassen hat.“ Ab morgen ist das Wunderding in den Ausstellungen des Deutschen Museums zu bestaunen – zunächst in der Abteilung „Museums-geschichte“, ab Ende des Jahres in der neuen Ausstellung Elektronik im modernisierten Teil des Museums. Ob er dort auch in Betrieb genommen wird? „Eher nein“, lacht Heckl. Die Betriebstemperatur des Prozessors liegt unter -273 Grad Celsius, also nahe des absoluten Nullpunkts. Und absolut dunkel muss es auch sein, damit Sycamore rechnen kann. „Das würde unseren Besucherinnen und Besucher nicht gefallen.“



**Der Quantenprozessor „Sycamore“ ist jetzt im Deutschen Museum zu sehen.  
Foto: Christoph Hohmann (LMU/MCQST)**

In der Welt außerhalb des Museums aber versprechen Quantencomputer gigantische Möglichkeiten: Künstliche Intelligenz, Verschlüsselung und Entschlüsselung, Materialforschung, Medizin, Wetterdaten und Klimaentwicklung – bei hochkomplexen Aufgaben, die mit konventionellen Computern nicht zu lösen sind, könnten Quantencomputer helfen. Denn auch die herkömmlichen Supercomputer haben ihre Grenzen – und seien es die Grenzen, die die Physik selbst setzt. Denn selbst der modernste Supercomputer rechnet immer noch mit voneinander unabhängigen Bits – 0 und 1. Ein Quantenbit (Qubit) eines Quantenprozessors kann dagegen die Zustände 0 und 1 gleichzeitig annehmen. Noch dazu beeinflussen die Qubits einander gegenseitig, sie sind miteinander verschränkt. In einem Bild gesagt: Herkömmliche Computer zeigen bei einem Münzwurf Kopf oder Zahl. Beim Quantencomputer rotiert die Münze und zeigt beide Seiten gleichzeitig.

Wieland Holfelder von Google freut sich, dass dieses einmalige Stück ab jetzt im Deutschen Museum zu sehen sein wird: „Man verbindet ja häufig mit Museen ausschließlich Dinge von gestern. Mir ist es ein Herzensanliegen, dass im Deutschen auch Zukunftstechnologie zu sehen ist – darum habe ich mich sehr darum bemüht, diesen Prozessor nach München zu bringen.“

Bayerns Wissenschafts- und Kunstminister Bernd Sibler erklärt: „Wir sind sehr stolz, dass wir den Sycamore Prozessor nun bei uns am Wissenschaftsstandort Bayern haben! Mit seiner inspirierenden Symbolkraft für den Bereich des Quantencomputings wird er Menschen von jung bis alt für diese Schlüsseltechnologie der Zukunft begeistern. Deshalb danke ich allen Beteiligten dieser erfolgreichen Kooperation auf Seiten des Deutschen Museums und bei Google. Der Sycamore Prozessor ist im Deutschen Museum in München genau am richtigen Ort: Denn mit einer Investition von rund 300 Millionen Euro für unsere Initiative Munich Quantum Valley etablieren wir Bayern im Rahmen unserer Hightech Agenda Plus als deutschen Taktgeber und international sichtbares Zentrum für Quantentechnologien und Quantencomputing.“

Der Sycamore-Quantenprozessor besitzt 54 Qubits. Bei der Rechenoperation im Oktober 2019 funktionierten nur 53. „Das zeigt auch, wie komplex diese Technik ist – und wie schwer zu beherrschen“, sagt die Elektronik-Kuratorin des Deutschen Museums, Luise Allendorf-Hoefer. Für sie steckt der Quantencomputer noch in den Kinderschuhen: „Das ist wie beim ersten Erdsatelliten, dem Sputnik. Der hat auch erst einmal gepiepst und damit bewiesen, dass er es in die Erdumlaufbahn geschafft hat.“ Sycamore hatte auch diesen Sputnik-Moment: „Er hat bewiesen, dass es geht – die Operation, die er vollzogen hat, nämlich das Auslesen und Auswerten einer Zufallsaufgabe, ist eine eher exotische Aufgabe. Viel bedeutender war der technologische Sprung, der dahintersteckt.“ Michael J. Hartmann vom Institut für Theoretische Physik an der FAU in Erlangen, ergänzt: „Ich denke, der Durchbruch, der mit diesem Prozessor gelungen ist, hat die letzten Zweifel an der Realisierbarkeit des Quantencomputings ausgeräumt. Damit ist klar: Diese Technologie wird enorm wichtig werden.“

Was sie an dem Exponat besonders beeindruckt: Die gigantischen Zahlen, die sich gleichzeitig damit abbilden lassen: Bei dem Sycamore waren es 2 hoch 53 mögliche Werte. Das sind 9 Billionen. „Das liegt schon an der äußersten Grenze unserer Vorstellungskraft“, sagt Allendorf-Hoefer. Bei einem Quantenprozessor mit 300 Qubits wären es schon mehr Zustände, als es Atome im ganzen Universum gibt.

Am Ende, glaubt Allendorf-Hoefer, könnte der Quantencomputer unsere Welt revolutionieren, er wird aber in dieser Form nicht in unser Alltagsleben einziehen. „Wer will schon ein Laptop oder Handy, das nur bei -273,15 Grad Celsius - also nahe des absoluten Nullpunkts - und in absoluter Dunkelheit funktioniert?“ Stattdessen gibt es jetzt schon Möglichkeiten, mit Quantencomputern in der Cloud zu rechnen – bei Aufgaben, für die ein konventioneller Supercomputer viel zu langsam wäre.

Markus Hoffmann von Google München, der für die „Quantum AI Gruppe“ die Aktivitäten in Europa und Asien verantwortet, sagt: „Wir arbeiten bereits heute eng mit deutschen Forschungspartnern wie BASF, Covestro oder Boehringer Ingelheim zusammen. Mit den Partnern Volkswagen und Mercedes-Benz haben wir schon erste Experimente auf dem Google Quantum Computer ausgeführt - und es damit sogar auf die Titelseite des Science-Magazins geschafft. Ein langfristiges Ziel ist hier zum Beispiel bessere Materialien für Elektrobatterien zu simulieren, um künftig den Einsatz seltener Erden zu reduzieren.“ Hoffmann

weiter: „Auch bayerische Forscher - wie Prof. Pollmann und Prof. Knap von der TU München - konnten in Zusammenarbeit mit Google bereits hochkarätige Forschungsergebnisse zum Quantencomputing erzielen.“

Und wer weiß: Vielleicht sind die Quantencomputer ja bald über das Forschungs- und Experimentierstadium hinaus. In der Zeit der schrankgroßen Großcomputer wie der Z3 und Z4 von Zuse, die man heute noch im Deutschen Museum bestaunen kann, hat ja auch niemand damit gerechnet, Computer mit sehr viel größerer Leistungsfähigkeit zukünftig in der Hosentasche mit sich herumtragen zu können. „Vielleicht haben die Menschen in 100 Jahren, wenn sie ins Deutsche Museum gehen und diesen Quantenprozessor sehen, ein ähnliches Gefühl, wie wir heute beim Betrachten der Zuse-Computer“, sagt Allendorf-Hoefer. „Das Potenzial des Quantencomputers ist jedenfalls gigantisch – und wir freuen uns sehr, dieses einmalige Stück Technik unseren Besuchern zeigen zu können.“

### **Daten und Fakten Sycamore**

54 supraleitende Qubits aus Aluminium

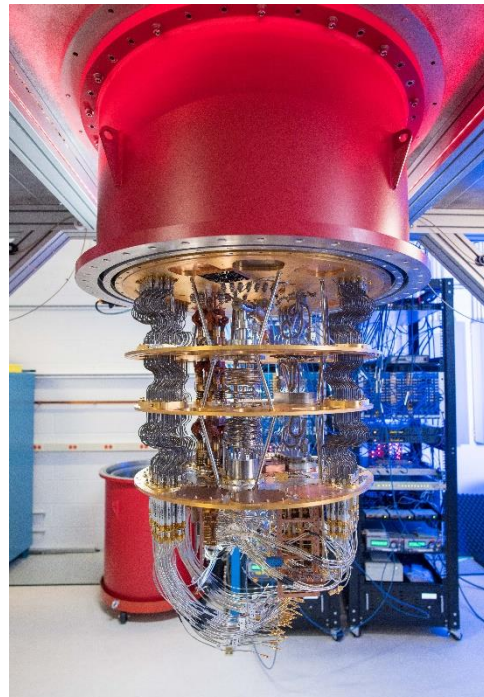
Maße: 41mm \* 44mm \* 4mm (mit Trägerrahmen)

Masse: 58 g (mit Trägerrahmen)

Basismaterial: Silizium

Betriebstemperatur: -273,15 Grad Celsius  
(kälter als jeglicher Ort im bekannten Universum)

Theoretisch erzielbarer Wertebereich:  
 $n = 54$ : 18 Billionen mögliche Werte  
 $\cong 2.250.000$  GB



**So sieht der „Kühlschrank“ des Quantencomputers aus. F.: Google**