



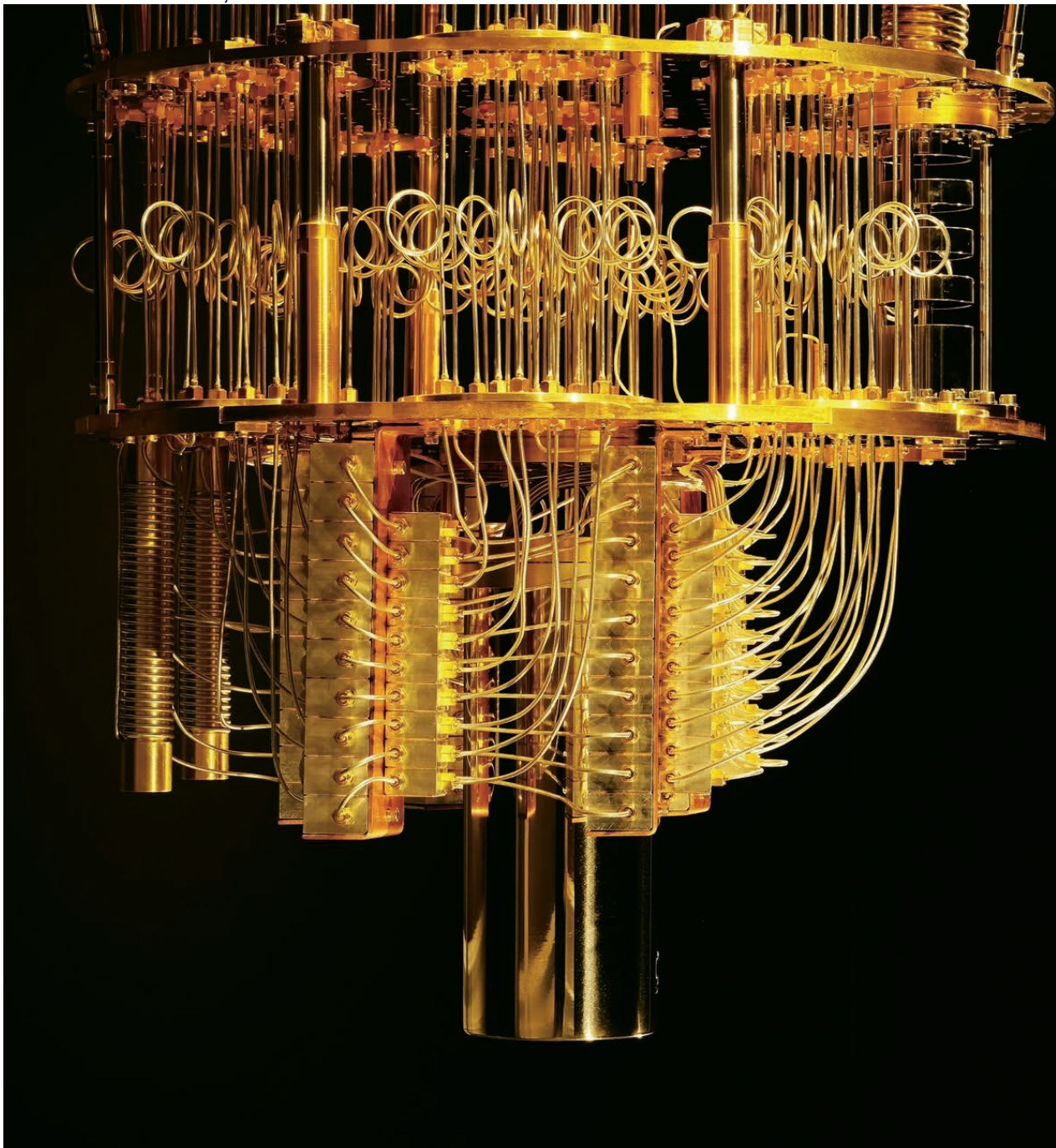
FOCUS-MONEY vom 17.02.2021, Nr. 8, Seite 40

QUANTENCOMPUTING

## Die 100-Billionen-Story

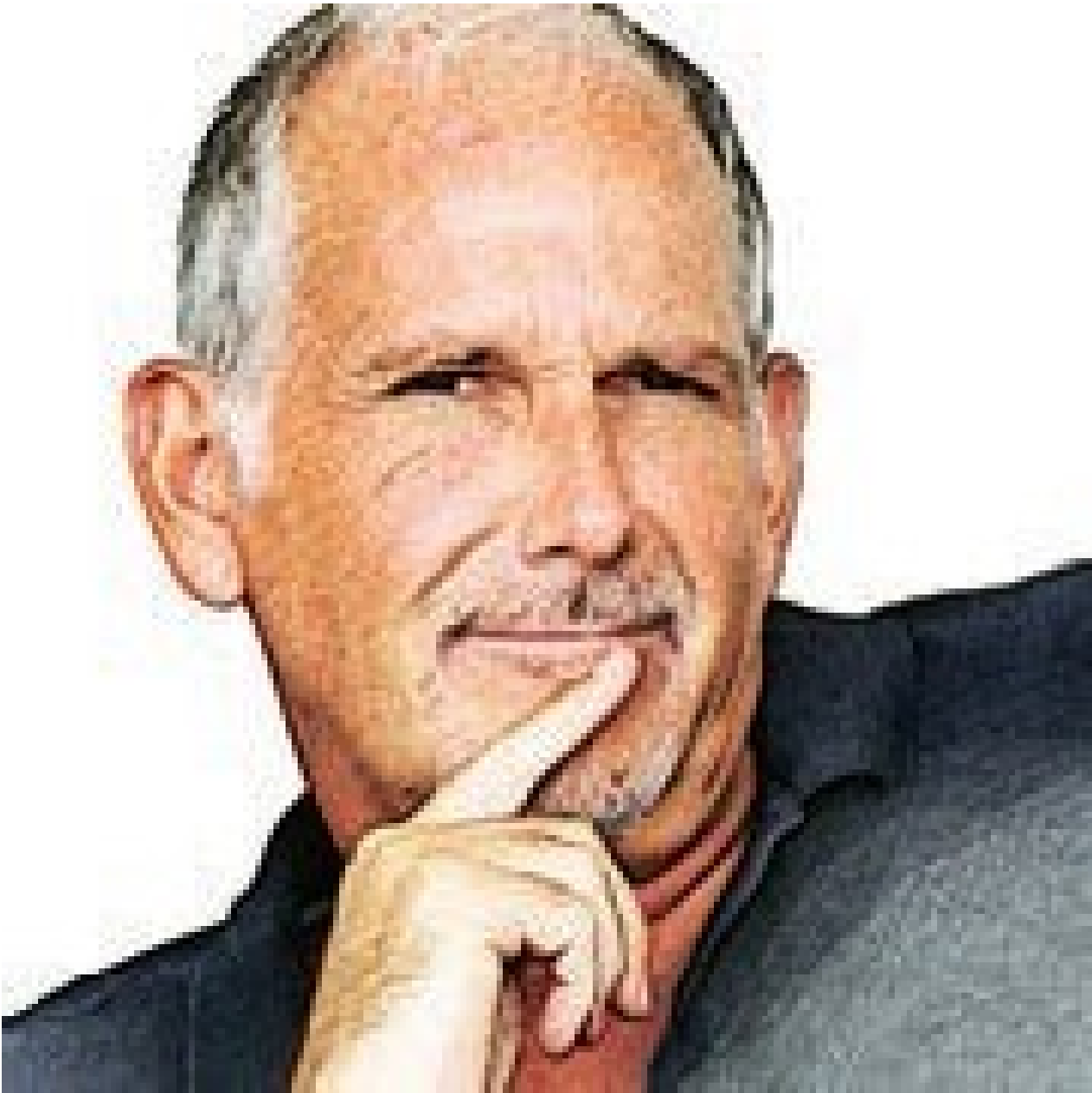
Ohne die Hightech-Superhirne läuft künftig nichts. Anleger sollten einsteigen, bevor es alle tun. Auf der Kaufliste ganz oben: Alibaba, Royal Dutch Shell und ein Zertifikat mit 20 Top-Profiteuren

KURSCHANCE 67,0 %



*QUANTENCOMPUTER: 100 Billionen (!) Mal fixer als der schnellste Superrechner Foto: G. Carlow/IBM*

Für Jian-Wei Pan wird ein Forschertraum wahr. Vor wenigen Wochen verkündet der Wissenschaftler an der University of Science and Technology of China Historisches. Der entwickelte Quantencomputer-Prototyp löst in 200 Sekunden eine Rechenaufgabe, für die ein klassischer Computer zweieinhalb Milliarden Jahre benötigen würde. Damit arbeitet das Hightech-Ungetüm 100 Billionen Mal schneller als der schnellste Supercomputer. Selbst im westlichen Silicon Valley zieht man den Hut: Willkommen in der Zukunft! China ist weit weg, werden Sie vermutlich denken. Ähnlich weit entfernt wie der erste kommerzielle Einsatz einer Supertechnologie, die FOCUS-MONEY bereits im Juli (Heft 29/20) als "das nächste große Ding" feierte. Nun ja, mal abgesehen davon, dass es unser Kauf Tipp, das Vontobel-Quantum-Zertifikat (WKN: VP4XD4), auf eine 6-Monats-Rendite von gut 15 Prozent bringt, nur so viel: Wer meint, die Welt würde sich auch ohne baldigen Praxiseinsatz der Hyper-Highspeed-Hirne weiterdrehen, hat höchstwahrscheinlich recht. Allerdings deutlich langsamer. Megachance für Anleger. Im besten Fall. Denn das, was da an Datenflut als Folge der Digitalisierung - Stichwort: künstliche Intelligenz, Industrie 4.0, autonomes Fahren - auf uns zukommt, ist ohne die fast überirdisch hohe Rechenleistung von Quantencomputern (QC) nicht mehr zu beackern. Kurz gesagt: Ohne QC fällt technischer Fortschritt weitgehend flach. Zur besseren Vorstellung: Lag die weltweite digitale Datenmenge 2018 bei 33 Zettabytes, wächst das Jahresvolumen laut Expertenprognose bis 2025 auf 175 Zettabytes (175.000.000.000.000.000.000 Bytes). Zum Vergleich: Das Gesamtwerk Shakespeares umfasst laut dem Fachmagazin "Computer Weekly" etwa fünf Megabyte (MB), also 5.000.000 Bytes. "Die Antwort auf diese Herausforderungen ist die Entwicklung vertrauenswürdiger, hochleistungsfähiger und ressourceneffizienter Hard- und Software", sagt Albert Heuberger, Leiter des Fraunhofer- Instituts für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen. Eine der Schlüsseltechnologien dazu: QC. Welche Megachancen sich für Wirtschaft und Börse auftun, lesen Sie hier. Wie schnell Hochtechnologie plötzlich Alltag werden kann, zeigt Corona. Denn so verheerend das Virus für Gesundheit und Wirtschaft in der Welt ist: Nie zuvor bekam die Hightech-Industrie einen kräftigeren Schub, wurden technische Entwicklungen stärker beschleunigt und von Verbrauchern schneller angenommen. Angefangen bei der Impfstoff- Entwicklung auf mRNA-Basis über Computerprogramme, die Kreditanträge bean- tragen, bis hin zu Videokonferenzen via Teams. Zukunft wird Gegenwart - und Quantencomputer plötzlich Thema der Politik. "Der Weg ins Kanzleramt führt dieses Mal über die technologische Schiene", jubelt Hightech-Experte und Entwickler des Vontobel- Quantum-Zertifikats Thomas Rappold über den Paukenschlag aus Bayern. Das weißblaue Bundesland schickt sich unter Landesvater Markus Söder an, zum "deutschen Taktgeber und international sichtbaren Zentrum für Quantentechnologien und Quantencomputing" zu werden. Der Name der Initiative, zu der sich die Bayerische Akademie der Wissenschaften, die Fraunhofer-Gesellschaft, die Max-Planck-Gesellschaft, die Ludwig-Maximilians- Universität München und die Technische Universität Anfang des Jahres zusammenschlossen, erinnert an den Start-up- Spirit in der kalifornischen Wiege von Google & Co.: "Munich Quantum Valley". Kein Einzelfall. Verteilt über die Republik, sind die Reagenzgläser in den QC-Forschungslabors am Blubbern. Bereits im Oktober taten sich das Land Niedersachsen und mehrere dort ansässige Forschungseinrichtungen, Universitäten und Unternehmen zusammen, um einen eigenen Schwerpunkt bei der Entwicklung eines Quantencomputers zu bilden. Forscherdrang pur auch im Jülicher "Helmholtz Quantum Center" (HQC). Dort gibt man sich selbstbewusst. "Auf dem Forschungscampus soll die ganze Entwicklungskette abgedeckt werden: Im HQC werden von Konzepten und neuartigen Bauteilen bis hin zum Quantencomputer-Prototyp alle entscheidenden Komponenten entwickelt." Milliarden für deutsche Firmen. Und das mit den besten Grüßen aus Berlin. Denn auch dort sind die Experten in den Regierungsstellen aufgewacht und erkennen, dass mit Know-how allein - und darin sind die Deutschen mit 2000 von weltweit 40 000 Patenten für Schlüsseltechnologien wie das Internet der Dinge, Big Data, 5G oder künstliche Intelligenz mal wieder führend - kein Blumentopf zu gewinnen ist. Was zählt, ist, die Technologie auf den Markt zu bringen. Um die Wachstumsphase von Start-ups zu finanzieren, fließen daher Milliarden an Staatsknete - laut dem Unternehmensberater McKinsey allein für den Bereich QC rund 2,7 Milliarden Dollar. Damit steht Deutschland weltweit an der Spitze - noch vor den USA und China. Aus gutem Grund. Denn was McKinsey ebenfalls herausfand: In Deutschland ist kein einziges Unternehmen bei Quantencomputern aktiv. In den USA sind es immerhin 13 - darunter Giganten wie IBM, Google oder Microsoft. Spätestens jetzt stellt sich die Frage: Was in Herrgottsname ist QC eigentlich genau?

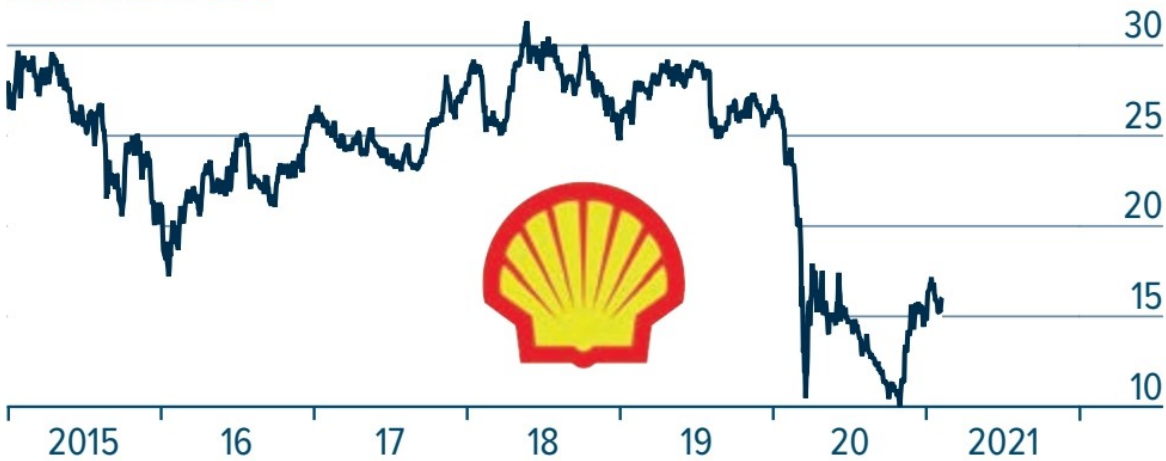


"Heute sein Geld in Quantencomputing anzulegen, ist so, als ob man in den 60er-Jahren die Microsoft- Aktie gekauft hätte" JENS MASUHR, REDAKTEUR

Einfach gesagt (und wir wiederholen uns an dieser Stelle gern): "das nächste große Ding". Rechner, die riesige Datenbanken durchforsten, Daten verarbeiten und darin Muster erkennen in einem Tempo, bei dem bisherige Supercomputer aussehen wie Schnecken in Super-Slow- Motion. Der Grund liegt in der Quantenphysik. Eine Lehre wie aus einer anderen Welt. Denn die Teilchen gehorchen anderen Gesetzen als den altbekannten aus dem Physikunterricht. Besonders krude: Quantenobjekte wie Elektronen, Atome, Moleküle oder Lichtteilchen können sich an zwei Orten gleichzeitig aufhalten. Warum Quanten das können? Selbst Wissenschaftler zucken mit den Schultern. "Es ist einfach eine Tatsache", sagt Physiker Tommaso Calarco, Leiter des Instituts für Quantenkontrolle am Forschungszentrum Jülich. "Letztlich ist es wie bei der Gravitationskraft: Wir können erklären, dass Objekte nach unten fallen, das sind wir gewohnt. Aber warum das so ist, können wir nicht sagen. Und was wir in der Quantenwelt erleben, ist noch viel ungewöhnlicher. So funktioniert die Natur nun mal." **Gamechanger im Depot.** Der Physiker, Nobelpreisträger (1965) und einer der geistigen Urväter der Quantencomputer, Richard P. Feynman (1918-1988), formulierte das mal so: "Naturwissenschaft ist der Glaube an die Unwissenheit der Experten." Na gut, vielleicht nur so viel: Die Grundbausteine bei Quantencomputern, die sogenannten Quantenbits (kurz: Qubits), die zum Speichern von Informationen verwendet werden, können durch Überlagerungen deutlich mehr Zustände annehmen als die von klassischen Rechnern bekannten Bits mit den Zuständen 0 oder 1. Besser gesagt: jeden Zustand irgendwo dazwischen. Vergleichbar mit einer Münze, die nicht nur Kopf oder Zahl anzeigen, sondern auf der Kante kreiseln kann und damit die Zahl der möglichen Zustände erheblich erweitert. Konsequenz: Ein Qubit speichert wesentlich mehr Informationen als ein Bit und erlaubt parallele

Rechenoperationen, anstatt die Bit-Ketten aus 0 und 1 schrittweise abzuarbeiten. Und das hat Folgen. Geschwindigkeit und Speicher wachsen exponentiell, genauer: Jedes zusätzliche Qubit verdoppelt die Anzahl der simultan speicherbaren Werte. Bereits rund 300 Qubits genügen, um mehr Zahlen aufzunehmen, als das Universum Teilchen besitzt. "Ein Quantenrechner ist mehr als nur die Weiterentwicklung eines Superrechners", schwärmt Rappold. "Er ist ein echter Gamechanger." Besonders anschaulich wird das dort, wo Quantenrechner ihre Vorteile ausspielen - etwa bei Klimamodellen und Wetterprognosen, in der Betrugserkennung oder bei Risikoanalysen im Finanzwesen. Quantenrechner kommen schneller zu Lösungen für sogenannte kombinatorische Optimierungsprobleme. Auf Neudeutsch: Handlungsabläufe lassen sich optimal aufeinander abstimmen. In der Logistik wird die Routenplanung, in der **Energiewirtschaft** das gesamte Stromnetz optimiert. Konzerne wie E.ON oder Volkswagen sind bereits über das Experimentierstadium hinaus. Der Essener Stromversorger ließ sich jüngst einen Quantenalgorithmus zur **energieeffizienten** Wärmeversorgung patentieren. VW entwickelt unter anderem eine quantenbasierte Navigation. Die Vorteile von QC ziehen sich quer durch die Wirtschaft: Ressourcen werden sparsamer eingesetzt, Medikamente schneller entwickelt und Materialeigenschaften in der Chemie auf kleinster Ebene vorausgesagt. **Wertvoller Anlagetipp.** Konkret wird das Ganze seit Anfang des Jahres mit dem Start des ersten IBM-Quantencomputers in Deutschland, genauer: in Baden-Württemberg. In Zusammenarbeit mit dem Münchner Fraunhofer-Institut brütet der "IBM Q System One" unter anderem über das Design neuer Materialien, darunter für Batterien und Brennstoffzellen. Moment mal! Spätestens hier fängt es in Anlegerhirnen an zu rattern. Batterien, Brennstoffzellen, Wasserstoff? Reden wir hier nicht über eines der heißen Börsenthemen unserer Zeit? Richtig. Und genau hier liegt der Hase im Pfeffer. "Anleger denken an dieser Stelle oftmals zu kurz", warnt Rappold. "In ihren Augen sind es meist die Hersteller der Technologie, die in erster Linie verdienen." Auf den ersten Blick richtig. Die Bereitschaft von Kapitalgebern, in Quantencomputing zu investieren, ist massiv gestiegen. Laut einer Studie von McKinsey lag das weltweite Finanzierungsvolumen von Quantum-Start-ups 2020 bei knapp 680 Millionen Euro. Zum Vergleich: Vor zehn Jahren kamen gerade mal 1,5 Millionen Euro zusammen. Auf den zweiten Blick jedoch sind es oft andere, die die süßeren Früchte ernten. "Diejenigen, die QC einsetzen, haben wegen ihrer teilweise höheren Marge einen größeren Hebel, um aus der Technologie Kapital zu schlagen, als die Tech-Erfinder selbst", erklärt Experte Rappold.

## Aktienkurs in Euro



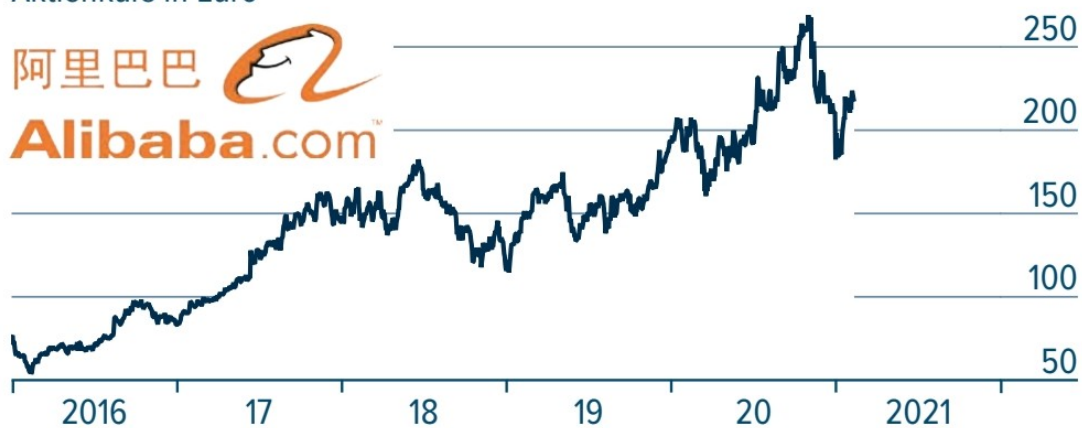
WKN	<b>A0D94M</b>
Umsatz 2020/21e	<b>158,4/221,2 Mrd. €</b>
Gewinn je Aktie 2020/21e	<b>0,36/1,19 €</b>
KGV 2020/21	<b>43,4/13,1</b>
Stoppkurs	<b>13,00 €</b>
Risiko <span style="color: red;">■</span> <span style="color: red;">■</span> <span style="color: gray;">■</span> <span style="color: gray;">■</span> <span style="color: gray;">■</span>	Kurspotenzial <b>67,00%</b>

Quelle: Bloomberg

e = erwartet

Aktienkurs in Euro

阿里巴巴  
Alibaba.com™



WKN

**A117ME**

Umsatz 2020/21e

**81,9/91,0 Mrd. €**

Gewinn je Aktie 2020/21e

**5,05/8,62 €**

KGV 2020/21

**43,6/25,5**

Stoppkurs

**185,00 €**

Risiko



Kurspotenzial

**50,00%**

e = erwartet

Quelle: Bloomberg



prozentuale Entwicklung seit 17.2.2016, auf US-Dollar-Basis



WKN

VP4XD4

Basiswert

Solactive-Quantum-Comp.-Index

Ausgabepreis (29.6.2020)

101,50 €

erster Handelstag/Laufzeit

3. Juli 2020/endlos

Kosten p. a.

1,2%

Risiko


Kurspotenzial (länger als 12 Monate) **50,00%**

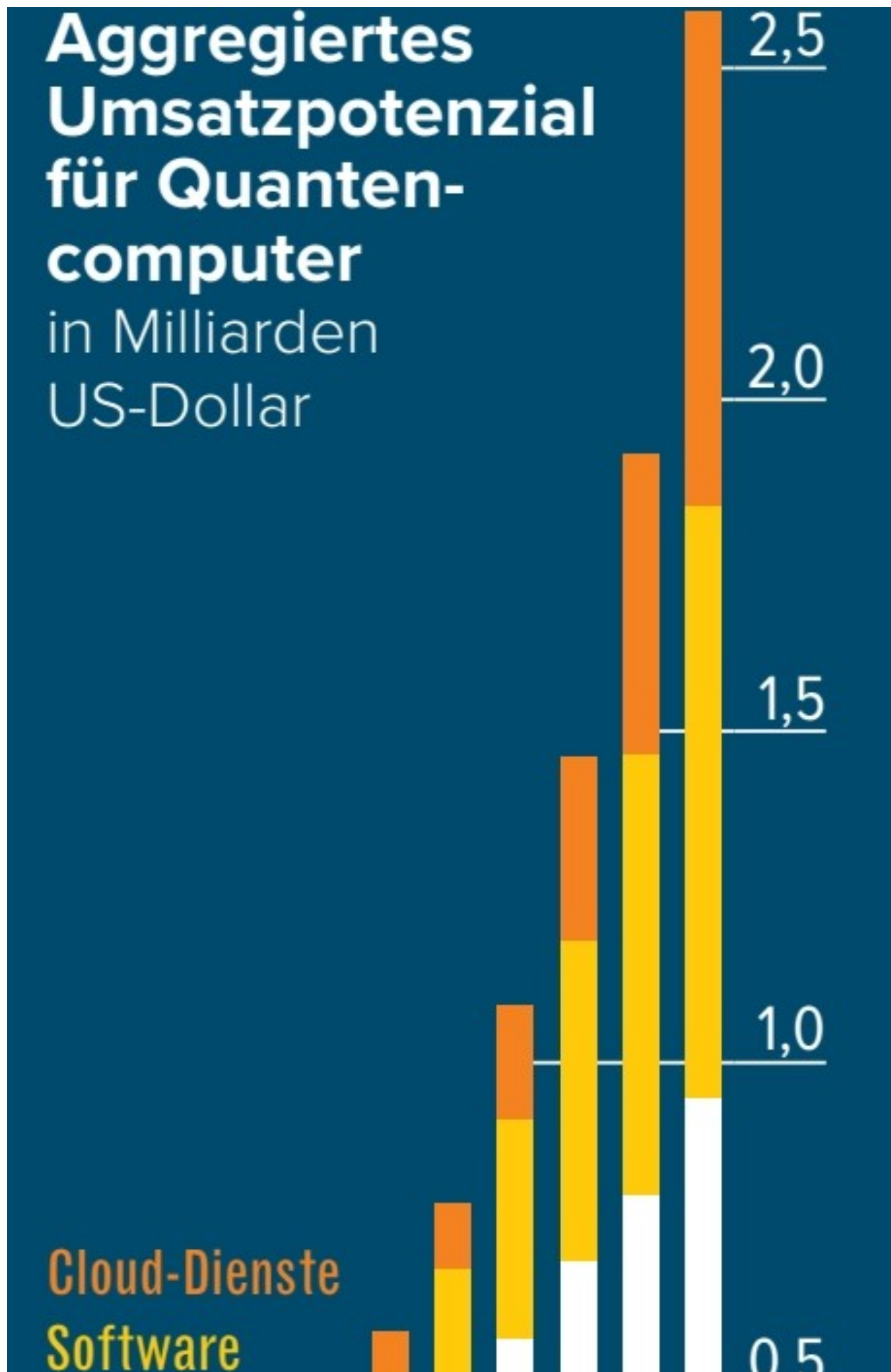
Quelle: Vontobel

**60 Prozent Kurspotenzial.** Zwar enthält auch das Quantum-Zertifikat von Vontobel das Who's who der Hightech-Branche - Tech-Riesen wie Alphabet (Google), Amazon oder Microsoft. Allesamt stark im Quantengeschäft unterwegs. Mehr Kurspotenzial allerdings bieten laut dem Börseninformationsdienst Bloomberg diejenigen, deren Geschäft durch QC in eine neue Dimension katapultiert wird. Beispiel: [Trip.com](#) (siehe auch Seite 37). Das Online-Reisebüro verdient sein Geld unter anderem damit, Reiseservices anzubieten, darunter Ausflüge, Bahn- oder Taxifahrten, Transfers zum Hotel oder Flughafen. Durch die schnellere Verknüpfung von Datenpunkten könnten die zu koordinierenden Abläufe optimiert, die Kundenzufriedenheit erhöht und am Ende mehr "Traffic" auf die Online-Seite gezogen werden. Mehr noch: Rappold spricht vom "digitalen Zwilling". Eine perfekte Simulation von Urlaubszielen, die in Zukunft (ob coronabedingt oder als künftiges Geschäftsmodell) vom heimischen Sofa aus angesteuert werden. Wer dann virtuell den Eiffelturm in Paris besuchen will, bucht sich den 360-Grad-Blick samt Geräuschkulisse via Quantentechnik gleich mit dazu. Die Börse jedenfalls sieht viel Zukunft in der Aktie: Kurspotenzial aktuell fast 60 Prozent. Auch beim Ölkonzern Royal Dutch Shell liegen die Vorteile von Quantencomputing nicht gleich auf der Hand. Der "digitale Zwilling" hilft auch hier zu mehr Geschäft. Etwa dann, wenn simuliert werden soll, wo auf der Welt das schwarze Gold so günstig wie möglich, gleichzeitig aber auch so umweltverträglich wie nötig aus dem Boden geholt werden kann. Andererseits bieten Simulationsmodelle via QC den Vorteil, ideale Standorte für die Stromgewinnung durch **erneuerbare Energien** zu finden. Schon jetzt ein Thema: Modelle zu konstruieren, die die tatsächliche **Energienachfrage** feststellen, beispielsweise um den optimalen Mix aus fossilen und grünen **Energieträgern** zu finden. Das Kurspotenzial ist beachtlich - wenn auch teilweise von der Aussicht auf weiter steigende Ölpreise befeuert: 57 Prozent! Demgegenüber ist Alibaba als Mitglied an Bord des Vontobel-Quantum-Zertifikats wenig überraschend. Genauso wenig wie die Erkenntnis, dass man umso mehr Kunden gewinnt, je genauer man ihre Präferenzen kennt - ob beim Thema Industrie 4.0 oder auf den zahlreichen Handelsplattformen des chinesischen Amazon-Rivalen. Besonders die Tatsache, dass Asiens Verbraucher größtenteils via Handy ordern und streamen, macht Datenanalyse in Echtzeit zum Schlüsselfaktor für künftigen Erfolg. Die hohe Rechenleistung von Quantenrechnern setzt daher auch für die Geschäfte des Tausendsassas neue Maßstäbe. Auf Sicht von zwölf Monaten ist der Aktie ein Kursplus von rund 50 Prozent zuzutrauen. Wer mehr Zeit mitbringt, kann mit dem Vontobel-Quantum-Zertifikat eine ähnlich hohe Rendite erwarten - allerdings dank der breiteren Streuung mit der Chance auf gesünderen Schlaf. Nicht das Verkehrteste in stürmischen Zeiten wie diesen.

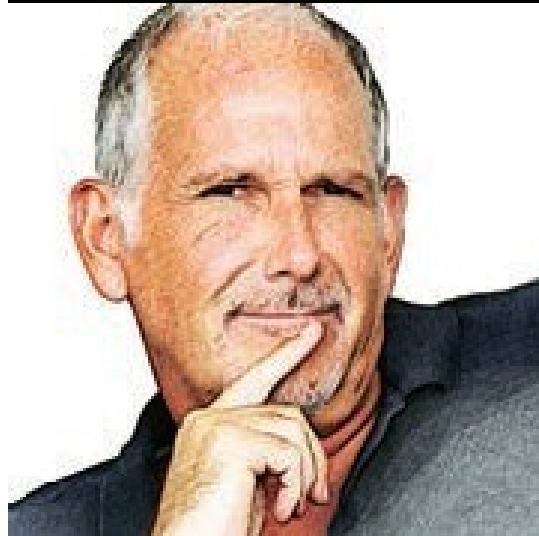
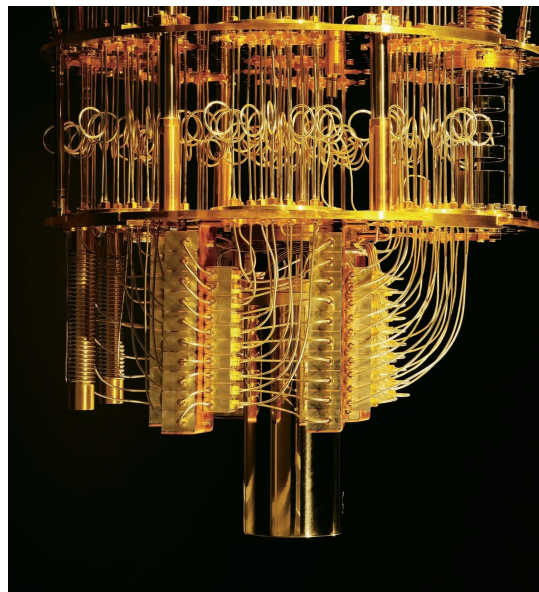
**DIE CHINESISCHE QUANTUMCTEK KOMMT AM ERSTEN HANDELSTAG AUF EIN KURSPLUS VON 92,4 Prozent**

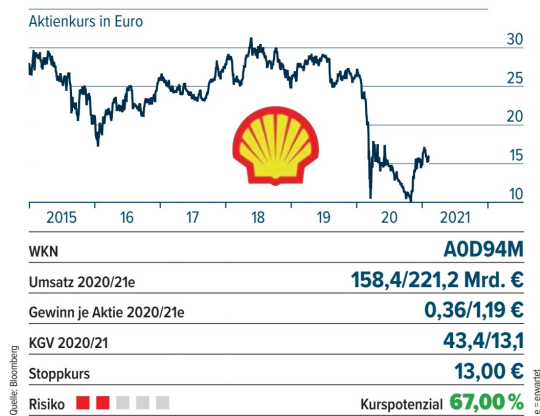
### **Auf Wachstum programmiert**

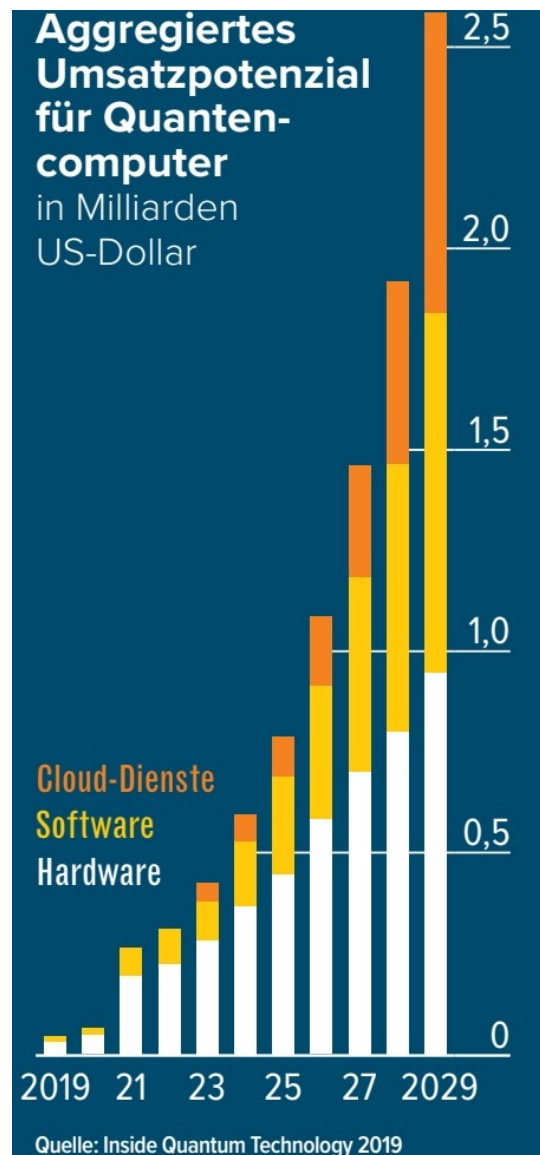
Dank der enormen Rechnerleistung von Quantencomputern (QC) wachsen Technologien wie Cloud oder künstliche Intelligenz (KI) in neue Dimensionen. Weitere Umsatzmilliarden sind programmiert.











Bildunterschrift: QUANTENCOMPUTER: 100 Billionen (!) Mal fixer als der schnellste Superrechner  
Foto: G. Carlow/IBM

**Quelle:** FOCUS-MONEY vom 17.02.2021, Nr. 8, Seite 40

**Rubrik:** money titel

**Dokumentnummer:** focm-17022021-article\_40-1

**Dauerhafte Adresse des Dokuments:**

[https://www.wiso-net.de/document/FOCM\\_7af6b86662875d7cee08551121c53288adfc345f](https://www.wiso-net.de/document/FOCM_7af6b86662875d7cee08551121c53288adfc345f)

Alle Rechte vorbehalten: (c) Focus Magazin Verlag GmbH, Muenchen

**GENIOS** © GBI-Genios Deutsche Wirtschaftsdatenbank GmbH