

# Die sieben Wunder der HPC-Welt

—

High-Performance Computing (HPC) treibt  
großartige Ideen voran, legt ihr grenzenloses  
Potenzial frei und macht Innovationen zur Realität.

# Mit HPC die Zukunft neu denken

## Und bemerkenswerte Entdeckungen endlich umsetzen

Viele der heutigen Fortschritte werden durch HPC-Technologie von Dell Technologies und AMD vorangetrieben. Die daraus resultierenden forschungsbasierten Erkenntnisse werden durch HPC erheblich beschleunigt, wodurch wir die Vorteile der Zukunft schneller nutzen können.

Die bahnbrechenden Entdeckungen von heute sind der Schlüssel zu unserer Zukunft. Eine verbesserte Gesundheit, ökologische Nachhaltigkeit und menschlicher Fortschritt: sie alle sind davon abhängig, dass wir kontinuierlich Innovationen in Technik und Wissenschaft entwickeln können. Es handelt sich also um

Bereiche, in denen jeder von uns, nicht nur Ingenieure, Techniker und Wissenschaftler, von den Verbesserungen profitiert.

Hier kommen Daten und Technologie ins Spiel, insbesondere das Supercomputing-Niveau von Hochleistungsrechnern, auch High-Performance Computing (HPC) genannt. HPC schafft Möglichkeiten, die bisher auf das Vorstellungsvermögen begrenzt waren, und ebnet neuen Innovationen den Weg, die uns allen eine bessere Zukunft ermöglichen können.

## Inhalt

- 1 Mit HPC die Zukunft neu denken *Seite 1*
- 2 Das große Potenzial von HPC-Supercomputing *Seite 2*
- 3 Die Geheimnisse des Universums lösen *Seite 3*
- 4 Krankheiten heilen *Seite 4*
- 5 Modelle von Waldbränden erstellen *Seite 5*
- 6 Verstehen lernen, wie unser Gehirn Informationen speichert *Seite 6*
- 7 Forschung im Bereich der Materialwissenschaften *Seite 7*
- 8 Die Möglichkeiten der rechnergestützten Biologie ausschöpfen *Seite 8*
- 9 Herz-Kreislauf-Erkrankungen wirklich erkennen *Seite 9*



# Das große Potenzial von HPC-Supercomputing

## Was ist HPC?

High-Performance Computing (HPC) verarbeitet durch die Durchführung komplexer Berechnungen auf mehreren Servern mit hoher Geschwindigkeit enorme Datenmengen. Ein Supercomputer ist eine besondere Kategorie von HPC und ähnelt der Verwendung Tausender PCs, die zusammenarbeiten, um mehr Rechenleistung zu erzeugen und komplexe Aufgaben blitzschnell auszuführen.

Beispielsweise ist ein PC mit einem 4,2-GHz-Prozessor dazu in der Lage, 4,2 Milliarden Berechnungen pro Sekunde durchzuführen. Im Jahr 2022 wurde Exascale-Computing möglich. Das bedeutet, dass Hochleistungsrechner nun mindestens 1.000.000.000.000.000.000 bzw.  $10^{18}$  Gleichkommaberechnungen pro Sekunde durchführen können.

## HPC-Lösungen

HPC-Lösungen umfassen unter anderem drei voneinander abhängige Komponenten: Rechner, Netzwerk und Storage. Die HPC-Architektur erstellt Cluster, die aus Hunderten oder Tausenden von Servern, sogenannten Nodes, bestehen. Diese sind miteinander vernetzt. Die Nodes arbeiten parallel und stellen so unglaubliche Verarbeitungsgeschwindigkeiten bereit. Das ist das Unterscheidungsmerkmal von High-Performance Computing.

HPC-Lösungen von Dell können vor Ort, am Edge oder in der Cloud bereitgestellt werden. Zusammengefasst nutzen HPC-Technologien modernste Komponenten wie CPUs und GPUs, die Verarbeitungsmöglichkeiten der nächsten Generation ermöglichen, in Kombination mit Storage- und Netzwerkkomponenten.

## HPC – Anwendungen und Branchen

Dank der Rekordleistung wird HPC dafür eingesetzt, die komplexesten Probleme der Welt zu lösen und Daten mithilfe von AMD schneller in Erkenntnisse umzuwandeln. Das gilt für verschiedenste Branchen und Anwendungen, zum Beispiel die Forschung, die Energiewirtschaft, das Ingenieurs- und Gesundheitswesen, die Automobilindustrie sowie die Luft- und Raumfahrt.

Um einen besseren Überblick zu erhalten, möchten wir Ihnen sieben beeindruckende reale Beispiele für HPC in der Praxis und ihre tiefgreifenden Auswirkungen auf die Menschheit vorstellen.

# Die Geheimnisse des Universums lösen

Antworten auf die Fragen: Woher kommen wir und wie geht es weiter?

Mithilfe des James-Webb-Weltraumteleskops (JWST) in Kombination mit HPC-Simulationen konnte vor Kurzem eine wichtige und unerwartete Entdeckung gemacht werden, die Licht in den Entstehungsprozess von Galaxien bringt. Aktuell wird daran gearbeitet, diese Erkenntnisse zu verifizieren. Im frühen Universum, das vor rund 13,5 Milliarden Jahren entstanden ist, hat JWST sechs neue Galaxien entdeckt, die alle wesentlich entwickelter und massereicher sind, als erwartet.

Diese überraschende Entdeckung wäre ohne HPC nicht möglich gewesen. Das liegt daran, dass die Bewältigung kolossaler Fragen zu den Ursprüngen des Universums eine enorme Rechenleistung erfordert.

Die Durham University in Großbritannien richtete in Zusammenarbeit mit Dell Technologies und AMD einen Kosmologierechner (COSMA) ein, um endlich Antworten auf diese Fragen zu finden. COSMA ist Teil von DiRAC (Distributed Research utilizing Advanced Computing) mit fünf Bereitstellungen an den britischen Universitäten Cambridge, Durham, Edinburgh, Leicester und UCL<sup>1</sup>. COSMA ermöglicht es Forschenden, enorme Datenmengen zu verarbeiten und kontinuierlich umfangreiche, detaillierte Simulationen durchzuführen. Die von JWST sichtbar gemachten Hinweise können dann dafür eingesetzt werden, bedeutende Erkenntnisse über die Herkunft und die Zusammensetzung des Universums zu gewinnen.

„HPC bedeutet für uns, dass wir eine viel größere Menge an detaillierteren Simulationen durchführen können, die wir deutlich besser mit den Beobachtungen von Teleskopen vergleichen können“, so Dr. Alastair Basden, Technical Manager für das COSMA High-Performance Computing-System an der Durham University. „Das hilft uns dabei, zu verstehen, was wirklich hinter dem Universum, dunkler Materie, dunkler Energie und der Entstehung des Universums steckt. Wir können so ein grundlegendes Verständnis unserer Welt erlangen.“

<sup>1</sup> <https://www.itpro.co.uk/data-insights/big-data/369538/big-data-nasa-james-webb-space-telescope>



## Krankheiten heilen

Mit unglaublicher Geschwindigkeit eine neue Art der Patientenversorgung für mehr Gesundheit und Wohlbefinden schaffen.

Der menschliche Körper fasziniert uns seitdem es Menschen gibt. Viele Aspekte unserer komplexen und dynamischen molekularen Netzwerke sind uns nach wie vor ein Rätsel. Doch HPC könnte die Lösung einen großen Schritt näher bringen. Die Technologie ermöglicht genetische Ansätze und ausgefeilte Analysen, die dabei helfen, die beeindruckende Komplexität des menschlichen Körpers zu erklären. Auf diese Weise stoßen Forschende auf neue Erkenntnisse, die dazu beitragen, Krankheiten zu bekämpfen und Leben zu verbessern.

Im Mittelpunkt der Genomforschung steht die DNA-Sequenzierung. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, werden dabei große Mengen an anonymisierter DNA von Tausenden von Familien auf der ganzen Welt verarbeitet. Ziel ist es, die Daten zu analysieren und Korrelationen zwischen DNA und Krankheiten zu finden, die uns dabei helfen können, Krankheiten besser vorzubeugen und zu behandeln. Datenanalysen in dieser Größenordnung und Geschwindigkeit sind nur mit einer enormen Rechenleistung, also HPC, möglich. Beispielsweise ist es mithilfe von HPC möglich, DNA-Sequenzierungen, die früher 10 Jahre in Anspruch genommen haben, jetzt innerhalb von 4 bis 6 Wochen durchzuführen.

Am Flatiron Institute in New York, einer internen Abteilung der Simons Foundation, wurde HPC mit DNA-Sequenzierung kombiniert, wodurch eine überraschende Korrelation aufgedeckt werden konnte. Forschende, die mit den Nierenzellen von COVID-19-PatientInnen und nierenkranken PatientInnen mit Diabetes arbeiten, haben festgestellt, dass beide Arten von Patienten eine ähnliche Reihe von molekularen Prozessen durchgemacht haben.<sup>2</sup> Dieser Befund deutet darauf hin, dass PatientInnen mit Diabetes besonders anfällig für COVID-19 sind, und erklärt, warum die beiden Krankheiten zusammen so tödlich sein können. Darüber hinaus widerlegte die Studie die zuvor vertretene Überzeugung, dass Medikamente gegen Bluthochdruck und Diabetes, die Wahrscheinlichkeit einer COVID-19-Infektionen erhöhen.

Und das ist erst der Anfang. Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms öffnet die Tür zu neuen Dimensionen. Aber eine Sache ist jedoch wahr: HPC macht in Kombination mit Genforschung das bisher Unmögliche möglich. Die Menschheit wird davon sicherlich profitieren.

„Mit HPC können wir, schnell und genau, Zusammenhänge finden, die sonst nicht möglich wären. Unsere DNA-Forschung kann jetzt beispielsweise die gesamte Genomsequenz analysieren, was die Präzision erhöht, das Wissen erweitert und sich letztlich auf das Leben von Menschen auswirkt.“

Ian Fisk, Ph.D., Scientific Computing Core  
Co-Director am Flatiron Institute

2 <https://www.simonsfoundation.org/2020/10/23/molecular-processes-in-kidney-cells-may-prime-diabetics-for-covid-19-infection/>

# Modelle von Waldbränden erstellen

Mithilfe derer weniger Schäden entstehen, mehr Menschen unversehrt bleiben und die Umwelt geschützt wird.

Waldbrände werden immer schlimmer. Eine Studie des World Resources Institute zeigt, dass dabei aktuell fast doppelt so viel Waldbestand wie vor 20 Jahren verloren geht.<sup>3</sup>

Waldbrände, die durch die Erderwärmung und den Klimawandel immer häufiger auftreten, werden Prognosen zufolge in Zukunft noch weitflächiger und in größerer Intensität auftreten. Klimatische Rückkopplungsprozesse führen dazu, dass durch Waldbrände Bedingungen entstehen, die das Risiko weiterer Waldbrände erhöhen.

Das San Diego Supercomputer Center der University of California in den USA hat es sich zum Ziel gesetzt, das Leben von Menschen, ihr Eigentum und unsere Wälder besser zu schützen. Deshalb arbeitet das Expans Center der Universität daran, mithilfe von HPC von Dell Technologies und AMD Waldbrände zu modellieren. Durch HPC-Modellierung ist es möglich, zu verstehen, wie sich Waldbrände ausbreiten. Auf diese Weise können vorausschauende Aussagen getroffen werden, die die Folgen abschwächen.

Da es sich bei Waldbränden um komplexe, hochgradig dynamische und ungeplante Ereignisse handelt, ist die Entschlüsselung ihres Verhaltens ideal für die HPC-Modellierung geeignet. Atmosphärische Daten über Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Luftfeuchtigkeit (einschließlich des Feuchtigkeitsgehalts von Brennstoffen) werden mit anderen Daten wie Topografie, Satellitendaten und Daten über Landschaftsveränderungen verknüpft, um das Verhalten von Waldbränden mithilfe der umfangreichen und anspruchsvollen Simulations- und Modellierungsfunktionen von HPC zu modellieren.<sup>4</sup>

„Es handelt sich dabei um eine äußerst bedeutsame Arbeit, denn es führt kein Weg daran vorbei, die Auswirkungen von Waldbränden abzuschwächen. Nur so lässt sich für Menschen auf der ganzen Welt eine sichere Zukunft gewährleisten. HPC ist sozusagen unser Werkzeug, mithilfe dessen wir Vorhersagen über die Ausbreitung von Waldbränden treffen können. So können wir, noch bevor ein solcher Brand überhaupt auftritt, Aussagen darüber treffen, wann es sich am besten bekämpfen lässt. Diese Kombination birgt die Lösung zu vielen Problemen“, so Deputy Director des San Diego Supercomputer Center an der University of California in San Diego, USA.

Die Modellierung von Waldbränden ist nur ein Beispiel von vielen dafür, wie wir mit HPC eine intaktere Umwelt schaffen können.

<sup>3</sup> <https://www.wri.org/insights/global-trends-forest-fires>

<sup>4</sup> [https://ral.ucar.edu/sites/default/files/public/file\\_attach/features/KosovicHPCUserForum2022-compressed.pdf](https://ral.ucar.edu/sites/default/files/public/file_attach/features/KosovicHPCUserForum2022-compressed.pdf)





## Verstehen lernen, wie unser Gehirn Informationen speichert

Während grundlegende Fragen zum Lernen beantwortet und die künstliche Intelligenz verbessert werden.

Manche Erinnerungen brennen sich für immer ein. Doch Forschende stehen vor einem radikalen Wendepunkt, wenn es darum geht, zu verstehen, wie unsere Gehirne diese Erinnerungen abspeichern. Die langjährige Überzeugung war, dass Erinnerungen an bestimmte Neuronen und ihre entsprechenden Synapsen gebunden waren. Am Center for Computational Computational am Flatiron Institute erbrachten jedoch aktuelle Untersuchungen mit HPC neue Erkenntnisse, die auf ein neues Konzept hinweisen, den sogenannten „Representational Drift“ (Repräsentationsdrift).<sup>5</sup>

Während Sie mit dem Auto durch ihre Nachbarschaft fahren, werden bestimmte, für die Erinnerung zuständige Neuronen aktiviert. Um welche Neuronen es sich dabei handelt, ist jedoch nicht, wie bisher angenommen, festgelegt, vielmehr befinden sich die Neuronen in einem ständigen Wechsel. Am Montag hilft ihnen also die eine Neuronengruppe dabei, den richtigen Weg zu finden, am Dienstag dann eine andere. Das ist der sogenannte Repräsentationsdrift, ein Konzept, das an die sich ständig ändernde Beziehung zwischen Zellen und nicht an die spezifischen Zellen selbst gebunden ist. Trotz dieses dynamischen Phänomens können sich unsere Erinnerungen und erlernten Verhaltensweisen stark verankern. Für Forschende ist das ein rätselhafter Widerspruch.

Dell Technologies und AMD unterstützen Forschende am Flatiron Institute dabei, den Repräsentationsdrift zu modellieren, um dessen Funktionsweise zu ergründen. Erste Ergebnisse geben Aufschluss darüber, wie diese wechselhaften Darstellungen funktionieren. In Kurzform: Wenn die Übertragung an einer Synapse fehlschlägt, werden unsere neuronalen Repräsentationen über andere Signalwege geleitet, behalten dabei aber ähnliche Muster bei, so dass unsere Erinnerungen erhalten bleiben.

„Die Erinnerungsverarbeitung unseres Gehirns verkörpert das, was sich das Flatiron Institute zum Ziel gesetzt hat: die wissenschaftliche Forschung durch Berechnungsmethoden wie Datenanalyse, Theorie, Modellierung und Simulation voranzutreiben. Unser neues Modell ist zwar von grundlegender Bedeutung, aber wir sind noch weit davon entfernt zu verstehen, wie das Gehirn funktioniert“, erklärt Ian Fisk, Ph.D., Scientific Computing Core Co-Director am Flatiron Institute. „Zum Glück treibt HPC unsere Forschung mit unglaublicher Geschwindigkeit voran.“

Das Gehirn ist sowohl ein Wunder als auch ein Rätsel. HPC-Modelle sind schnelle und leistungsstarke Instrumente, die uns helfen, unser Gehirn, unser Gedächtnis und unser Lernverhalten besser zu verstehen.

<sup>5</sup> <https://www.simonsfoundation.org/2023/03/09/computational-model-uncovers-new-insights-into-how-our-brains-store-information/>

# Forschung im Bereich der Materialwissenschaften

Hilft uns dabei, unsere Energiebilanz zu verbessern – schnell, verantwortungsbewusst und zuverlässig –, für eine bessere Zukunft.

Sobald Raumtemperatur-Supraleiter technisch ausgereift sind, werden sie das gesellschaftliche Leben völlig verändern. Derzeit sind Raumtemperatur-Supraleiter der heilige Grail der Physik. Die Entwicklung von Raumtemperatur-Supraleitern hält die Wissenschaft seit Jahrzehnten in Atem und viele Forschende widmen ihr gesamtes Leben dem Versuch, dieses Rätsel zu lösen. Sobald eine Möglichkeit gefunden wird, Supraleitfähigkeit zu realisieren, wird diese Technologie die Welt auf tiefgreifende Weise verändern. Die Veränderungen werden vor allem an Stromnetzen und elektrischen Transportsystemen, z. B. Elektrofahrzeugen und Magnetschwebebahnen, und, ironischerweise, auch im Bereich Supercomputing selbst spürbar sein.

Gegenwärtig sind unsere Stromleitungen nicht effizient genug, denn etwa 6 bis 10 % der erzeugten Energie geht auf dem Weg durch das Netz verloren.<sup>6,7</sup> Dadurch entstehen für Verbrauchende Jahr für Jahr Kosten in Milliardenhöhe für verschwendete Energie, während gleichzeitig unsere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen steigt. Supraleiter ermöglichen im Gegensatz dazu eine reibungslose Energieübertragung ohne Verluste oder Überschusswärme. In der Vergangenheit war eine Energieübertragung über Supraleitungen jedoch nur bei extrem kalten Temperaturen um  $-267,78\text{ °C}$  möglich. Jüngste Entdeckungen versprechen einen Durchbruch in Sachen Materialien, die bei  $15\text{ °C}$  (also Raumtemperatur), supraleitend sind.

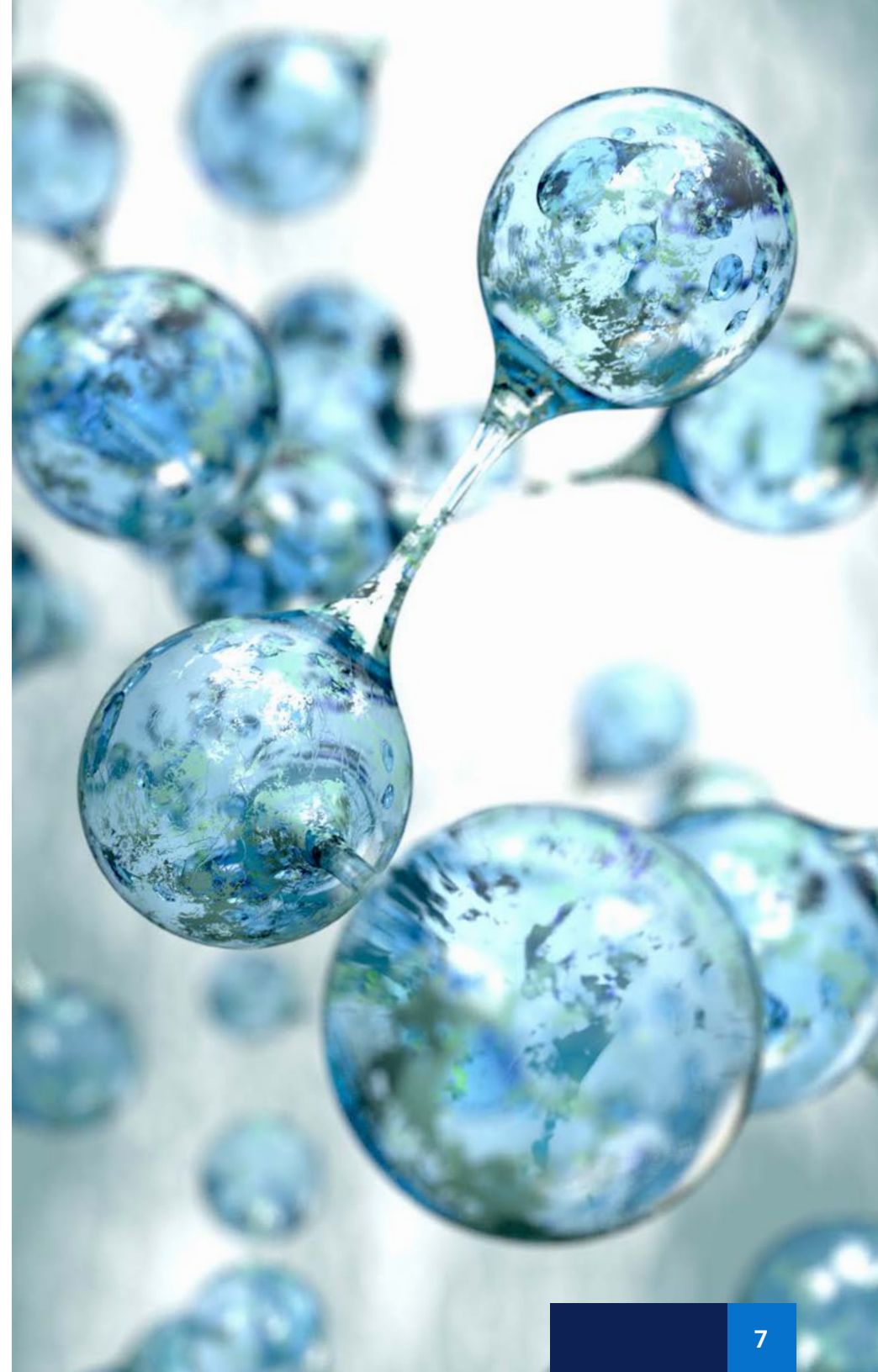
Am Flatiron Institute beschleunigen Dell Technologies und AMD die Materialforschung, um das unglaubliche Potenzial von Supraleitern zu erschließen. Die Technologie verkürzt die Forschungszeit um Jahre, indem sie Simulationen ermöglicht, die die Anzahl der zu untersuchenden potenziellen Materialien schnell erweitern. So können nicht in Frage kommende Materialien schnell eliminiert und Optionen mit hoher Wahrscheinlichkeit identifiziert werden.

„Die Materialforschung profitiert enorm von unserer Arbeit, da zuvor im Laufe einer Karriere nur ca. 10.000 mögliche Materialien oder Verbindungen untersucht werden konnten. Dank der Tiefe und Produktivität der HPC-basierten Forschung können heute 10.000 Materialien innerhalb von Monaten und mit hoher Genauigkeit analysiert werden, z. B. in der Größenordnung einiger Prozentpunkte“, sagt Ian Fisk, Ph.D., Scientific Computing Core Co-Director am Flatiron Institute.

Das bedeutet, dass wir in der Lage sein könnten, für eine bessere Zukunft den Energieverbrauch zu revolutionieren und den Ausstieg aus den fossilen Brennstoffen zu beschleunigen – und zwar viel früher als erwartet.

6 <https://www.vice.com/en/article/y3gdgw/ok-what-is-room-temperature-superconducting-and-will-it-change-everything>

7 <https://theconversation.com/a-tenth-of-all-electricity-is-lost-in-the-grid-superconducting-cables-can-help-199001>







# Die Möglichkeiten der rechnergestützten Biologie ausschöpfen

Um bisher unheilbare Krankheiten zu heilen.

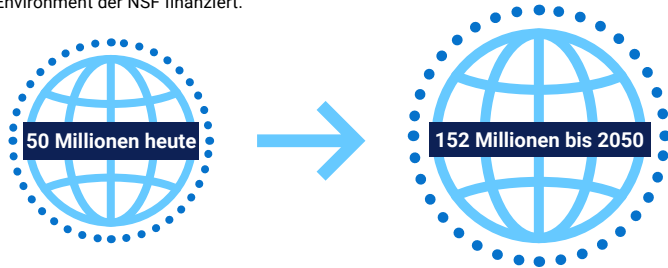
Alzheimer ist eine weit verbreitete Krankheit, von der weltweit schätzungsweise 50 Millionen Menschen betroffen sind – Zahlen steigend. Ein Durchbruch bei der Prävention von Alzheimer ist daher dringend erforderlich. Ohne diesen könnten bis zum Jahr 2050 152 Millionen Menschen an Alzheimer erkranken.

Mithilfe von „Expans“ des San Diego Supercomputer Center (SDSC) werden umfassende Forschungsarbeiten durchgeführt, um diese Krankheit zu heilen. Mithilfe von rechnergestützter Biologie und Expans von SDSC haben Forschende der University of Kansas, die eine familiär-bedingte oder genetisch erworbene Alzheimer-Erkrankungen erforschen, eine vielversprechende Entdeckung gemacht. Modernste HPC-Simulationen lieferten bisher einzigartige mechanistische Erkenntnisse über Gamma-Sekretase, ein wichtiges Proteinzym bei der familiär-bedingten Alzheimer-Erkrankung. Neue Möglichkeiten für eine bessere Kontrolle von Gedanken, Sprache und Gedächtnis lassen sich nur dann finden, wenn wir die Wechselwirkungen und Mutationen von Gamma-Sekretase in aller Einzelheit verstehen.

„Die Bekämpfung der Alzheimer-Krankheit ist eine wichtige Aufgabe, die durch unseren HPC-Supercomputer Expans in einzigartiger Weise unterstützt wird. Die ersten Forschungsergebnisse sind sehr vielversprechend im Hinblick auf die Entwicklung von Behandlungsmöglichkeiten für die breite Bevölkerung. Unsere Forschenden arbeiten mit Hochdruck daran, neue Erkenntnisse zu gewinnen“, erklärt Shawn Strande, Deputy Director von SDSC an der University of California, San Diego, USA.

Angesichts der alternden Weltbevölkerung wird die HPC-gestützte Forschung zur Entwicklung wirksamerer Behandlungen gegen Alzheimer für Einzelpersonen, Familien und unsere Gemeinschaften bahnbrechend sein.

\* Diese Forschung wurde von HPC und Trägerorganisationen ermöglicht. Diese Arbeit wurde von der National Science Foundation und dem National Institute of Health finanziert. Die Supercomputing-Zeit auf Expans wurde von Extreme Science and Engineering Discovery Environment der NSF finanziert.



Derzeit sind 50 Millionen Menschen an Alzheimer erkrankt

Bis 2050 könnten mehr als 152 Millionen Menschen betroffen sein

# Herz-Kreislauf-Erkrankungen wirklich erkennen

Und somit durch Prävention gesünder  
und länger leben.

Jedes Jahr versterben etwa 56 Millionen Menschen.<sup>8</sup> Die mit Abstand häufigste Todesursache sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die weltweit für über 33 % der Todesfälle verantwortlich sind.

Bei genauerem Hinsehen ist schnell zu erkennen, dass Atherosklerose zu den Hauptursachen für Herz-Kreislauf-Erkrankungen beim Menschen ist. Der entscheidende Faktor, der die Entwicklung von Atherosklerose frühzeitig in Gang setzt, ist die Bildung von Schaumzellen.<sup>9</sup> Und ein wichtiger Faktor bei der Bildung von Schaumzellen sind Lipidtröpfchen. Lipidtröpfchen regulieren die Fettspeicherung, den Fetthaushalt und mögliche Proteinverbindungen.<sup>10</sup> Interessanterweise steht ein Lipidungleichgewicht im Zusammenhang mit einer Vielzahl von Krankheiten, die nicht auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen beschränkt sind, beispielsweise Fettleibigkeit, Fettleber, Typ-2-Diabetes, Alzheimer und Krebs. Aus diesem Grund könnten Erkenntnisse über Lipidtröpfchen wegweisend sein.

Das veranlasste Forschende an der University of Utah<sup>11</sup> in den USA dazu, im Kampf gegen Atherosklerose die Entstehung von Schaumzellen und Lipidtröpfchen zu untersuchen. Sie verwenden AMD EPYC-Rechner bei Expanse im San Diego Supercomputer Center, um die Auswirkungen von Sterolestern und nicht-kodierenden RNAs auf die Phasenveränderung von Lipidtröpfchen und die Bildung von Schaumzellen zu modellieren. Durchbrüche in diesem Bereich der Wissenschaft könnten Millionen von Menschen auf der ganzen Welt helfen, die Auswirkungen von Krankheiten, die oft tödlich verlaufen, zu lindern.

„Unsere Forschenden zeigen, was mit HPC am SDSC, einem Vorreiter auf dem Gebiet des Hochleistungsrechnens und der datenintensiven Datenverarbeitung, möglich ist. Der Einsatz von HPC für Forschungsarbeiten wie diese, die Epidemien wie Atherosklerose bekämpfen, zeigt, welches Potenzial für unsere Gesellschaft in dieser Technologie liegt“, so Shawn Strande, Deputy Director von SDSC an der University of California, San Diego, USA.


8 <https://ourworldindata.org/causes-of-death>

9 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7961492/>

10 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6770496/>

11 <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.06.05.494869v1>





Die sieben Wunder der HPC-Welt geben uns einen Einblick in die außergewöhnlichen, neuen Möglichkeiten, die durch Supercomputing entstehen. Es ist zwar schwer, das Ausmaß der HPC-gestützten grundlegenden Veränderungen zu erfassen, aber eines ist klar: Zusammen mit den Möglichkeiten der HPC-Technologie können wir einige der dringendsten und bedeutendsten Herausforderungen der Welt lösen, Innovationen vorantreiben und Durchbrüche ermöglichen, die der Menschheit in nie dagewesener Weise zugute kommen werden.

Wir bei Dell Technologies und AMD entwickeln fortlaufend Innovationen, um Ihre Ideen zu beschleunigen und Innovationen voranzutreiben.

So arbeiten wir gemeinsam an einer besseren Zukunft für uns alle.

**Weitere Informationen zu HPC oder zur Besprechung Ihrer spezifischen Anforderungen finden Sie unter [Dell.com/HPC](https://Dell.com/HPC).**