

VORWORT



„Das Gemeinsame Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen bündelt die Kräfte zahlreicher verschiedener Partnerinstitutionen, um Europa im globalen Supercomputing-Rennen ganz vorn zu platzieren. Das vom Gemeinsamen Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen entwickelte Ökosystem für Supercomputer von Weltrang verbessert die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger, fördert die Wissenschaft und steigert das Innovationspotenzial von Unternehmen.“

Anders Dam Jensen

Geschäftsführer des Gemeinsamen Unternehmens EuroHPC

Supercomputer sind fortschrittliche Systeme mit äußerst hoher Rechenkapazität. Sie sind in der Lage, Probleme zu lösen und Berechnungen anzustellen, die mehr Geschwindigkeit und Leistung verlangen, als herkömmliche Computer zu bieten haben.

Den Supercomputing-Diensten, die Hochleistungsrechner erbringen können, kommt eine zentrale Bedeutung bei der Entwicklung neuer Medikamente, der Beschleunigung der Diagnose und Behandlung von Krankheiten, der Vorhersage schwerwiegender Wetterereignisse, der Steigerung der Cybersicherheit sowie bei der Konzeption nachhaltigerer Produkte zu.

Das Gemeinsame Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen (GU EuroHPC) ist eine 2018 ins Leben gerufene Verbundinitiative. Unter diesem Dach bündeln die Europäische Union (EU), 31 europäische Länder und drei private Partnerinstitutionen ihre Ressourcen, um Europa eine weltweite Führungsrolle auf dem Gebiet des Hochleistungsrechnens zu sichern.

Zu diesem Zweck beschafft das GU EuroHPC Supercomputer und installiert sie in ganz Europa. Ganz unabhängig davon, wo in Europa sie ansässig sind, erhalten europäische Forschende und Angehörige des öffentlichen Sektors bzw. der Industrie die Möglichkeit, die EuroHPC-Supercomputer zu nutzen – diese Rechner gehören zu den weltweit leistungsstärksten. Gleichzeitig finanziert das GU EuroHPC ein ambitioniertes Forschungs- und Innovationsprogramm, das auf die Einrichtung einer europäischen Lieferkette ausgerichtet ist. Diese umfasst sämtliche Aspekte des Hochleistungsrechnens: von den Prozessoren bis hin zur Software und den Anwendungen, die auf diesen Supercomputern ausgeführt werden. Auch entsprechendes Fachwissen gilt es zu erarbeiten, um eine hohe europäische Kompetenz auszuprägen.

In diesem eigens zusammengestellten Projects Info Pack finden Sie neun ausgewählte Projekte des Gemeinsamen Unternehmens EuroHPC, die an umweltfreundlichen Computersystemen arbeiten und mit ihren Fortschritten in Richtung technologische sowie digitale Autonomie dazu beitragen, Europa an die Weltspitze zu führen.



EDITORIAL

Supercomputer verändern bereits heute das Leben der Menschen in Europa. Maschinen, die viele tausend Mal leistungsfähiger sind als ein Desktop-Computer, sorgen für Durchbrüche bei der Klimamodellierung, der personalisierten Medizin, bei Strategien zur Energieeinsparung und der Bekämpfung von Epidemien. Dieser Projects Info Pack stellt das kürzlich gegründete Gemeinsame Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen (GU EuroHPC) vor und gibt Einblick in seine Bemühungen um den Ausbau europäischer Kompetenzen im Bereich Supercomputing.

Kein europäisches Land verfügt über die Kapazitäten, in Eigenregie branchenführende Supercomputing-Ressourcen zu entwickeln. Kooperation, Wissensaustausch und Zusammenführung von Ressourcen auf europäischer Ebene sind unerlässlich. Das GU EuroHPC bündelt die Ressourcen und das Fachwissen von 31 europäischen Ländern und Partnern, um ein führendes europäisches Supercomputing-Ökosystem aufzubauen. Ziel ist es, jedem teilnehmenden Land Möglichkeiten zu bieten, die über den Handlungsspielraum von Einzelkämpfern hinausgehen, und so das weltweite Rennen im Supercomputing anzuführen.

Seit seiner Gründung im Jahr 2018 hat das Gemeinsame Unternehmen auf europäischer Ebene für eine deutliche Steigerung bei den Gesamtinvestitionen in Hochleistungsrechnen gesorgt. Damit ist ein Einstieg in die Aufholjagd gelungen, die Europa wieder als führende Kraft im Supercomputing an der Weltspitze platzieren soll. Das Gemeinsame Unternehmen beschafft nicht nur Supercomputer, sondern investiert auch in Forschung, um innovative und wettbewerbsfähige Technologien und Anwendungen für den Bereich Hochleistungsrechnen zu entwickeln und entsprechende Kompetenzen sowie einschlägiges Fachwissen auszubauen. Insgesamt soll dabei eine Versorgungskette entstehen, über die sich Europas Abhängigkeit von herstellenden Unternehmen mit Sitz außerhalb der Union verringern lässt.

INHALTSVERZEICHNIS

6	18
Europa modernisieren	MICROCARD
7	20
Die Zukunft gestalten	NextSim
8	22
HPCQS	Wo das GU EuroHPC anzutreffen ist
10	23
EPI SGA2	Kompetenzen für das 21. Jahrhundert
12	24
HEROES	EuroCC
14	26
Schlanke, grüne Rechenmaschine	FF4EuroHPC
15	28
Angewandte Datenverarbeitung	EUMaster4HPC
16	30
LIGATE	Glossar

Aus den ersten 29 Forschungsprojekten, die derzeit vom Gemeinsamen Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen verwaltet werden, werden in diesem Projects Info Pack neun vorgestellt, die das vielfältige Themenspektrum des Gemeinsamen Unternehmens widerspiegeln.

Ein wesentliches Ziel des Gemeinsamen Unternehmens ist die Entwicklung innovativer und nachhaltiger Supercomputing-Technologien mit europäischen Wurzeln. So sollen etwa ein stromsparender Mikroprozessor (**EPI SGA2**), eine Plattform, über die Nutzende komplexe Simulationsanfragen an Hochleistungsrechenzentren übermitteln können (**HEROES**), sowie ein einzigartiger Inkubator für hybrides Quanten-Hochleistungsrechnen (**HPCQS**) konzipiert werden.

Ein weiteres Ziel des GU EuroHPC ist die Erarbeitung von Anwendungen, Algorithmen und Software für die Ausführung auf Supercomputern, sowohl im öffentlichen als auch im privaten Raum. Dabei wird ein breites Anwendungsfeld in den Blick genommen, u. a. die Entwicklung von Arzneimitteln (**LIGATE**), die Modellierung von Krankheiten (**MICROCARD**) und die Luft- und Raumfahrttechnik (**NextSim**), sowie die Energiewirtschaft und die Klimaforschung.

Ein drittes Ziel ist es, die Kompetenzen zu erarbeiten, die erforderlich sind, um die Nutzung von Hochleistungsrechnen auf eine größere Zahl öffentlicher und privater Nutzender auszudehnen,

unabhängig davon, wo sie in Europa ansässig sind. **EuroCC** kreiert ein Netzwerk nationaler Kompetenzzentren für Hochleistungsrechnen, um verschiedenen Branchen den Zugang zu europäischen Supercomputing-Diensten zu erleichtern, während **FF4EuroHPC** kleine und mittlere Unternehmen (KMU) unterstützt, die die Rechenleistung von Supercomputern bei der Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen nutzen möchten. Und schließlich ist an dieser Stelle noch das europaweite Masterprogramm des Projekts **EUMaster4HPC** zu nennen. Über dieses zukunftsweisende Programm werden Fachkräfte für Hochleistungsrechnen ausgebildet, die Europas Zukunft mitgestalten. Absolventinnen und Absolventen erhalten als Abschluss einen Master of Science.

Derzeit sind fünf Supercomputer des GU EuroHPC in Bulgarien, Tschechien, Luxemburg, Slowenien und Finnland in Betrieb. In Spanien, Italien und Portugal werden gerade drei zusätzliche Supercomputer gebaut, und weitere Systeme sind für die nahe Zukunft geplant. Die vom Gemeinsamen Unternehmen getätigten Investitionen sind von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung eines Supercomputer-Ökosystems von Weltrang in Europa, das die europäische Wettbewerbsfähigkeit und Innovation fördern und die Lebensqualität der europäischen Bürgerinnen und Bürger verbessern wird.

Das Gemeinsame Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen

Das Gemeinsame Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen (GU EuroHPC) wurde am 28. September 2018 mit der Verordnung (EU) 2018/1488 des Rates gegründet. Aktuell werden die Angelegenheiten des GU EuroHPC durch die [Verordnung \(EU\) 2021/1173 des Rates](#) geregelt. Um gemeinsam Europa an die vorderste Front des Supercomputings zu führen, versammelt das GU EuroHPC verschiedene Länder, die Industrie sowie öffentliche Institutionen an einem Tisch. Für die Arbeit des Gemeinsamen Unternehmens steht ein Budget von insgesamt 7 Milliarden EUR zur Verfügung, die Mittel wurden durch das Programm Digitales Europa, Horizont Europa, die Fazilität „Connecting Europe 2.0“ sowie teilnehmende Länder und private Mitglieder bereitgestellt.

Supercomputer sind zentrale Werkzeuge, ohne die Europa seine Klima-, Energie- und Verkehrsziele nicht erreichen kann. Sie spielen zudem im Zusammenhang mit nationaler Sicherheit, Verteidigung und Souveränität eine wesentliche Rolle. Das GU EuroHPC ergänzt die Ziele des [europäischen Chip-Gesetzes](#), das Europas Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz in puncto Halbleitertechnologien und -anwendungen erhöhen soll, schließlich sind Chips wesentliche Bauteile eines Supercomputers.

Ein zentrales Anliegen des GU EuroHPC ist die Förderung umweltfreundlicher und nachhaltiger Technologien. Damit trägt es seinen Teil dazu bei, die im [europäischen Grünen Deal](#) festgesetzten Klimaneutralitätsziele der EU zu erreichen. Beim Bau von Supercomputern, die zu den umweltfreundlichsten Einheiten weltweit gehören, stützt sich das Gemeinsame Unternehmen auf Technologien wie Wasserkühlung, die Nutzung von Abwärme sowie energieeffiziente Mikroprozessoren der kommenden Generation.

Außerdem arbeitet das GU EuroHPC im Sinne der Priorität der Europäischen Kommission [Ein Europa für das digitale Zeitalter](#), mit der dafür gesorgt werden soll, dass der digitale Wandel für Menschen und Unternehmen aufgeht.

Europa modernisieren

Schnell, denken Sie an eine beliebige Zahl. Multiplizieren Sie diese mit sieben. Mit genau dieser Art von Kopfrechnen beschäftigt sich ein Computer den lieben langen Tag (bzw. Tag und Nacht) – nur kann er mit 19-stelligen Zahlen hantieren. Ein Supercomputer schließlich kann Trillionen von Gleitkommaoperationen gleichzeitig ausführen. Arbeiten einhundert Laptops der Oberklasse zusammen, so könnten sie möglicherweise eine Rechenleistung von einem einzelnen Petaflop (*) erreichen, Europas Supercomputer sind aber deutlich leistungsstärker. Sobald alle acht EuroHPC-Systeme in Betrieb sind, wird das Gemeinsame Unternehmen Europa eine Leistung von 876 Petaflops zur Verfügung stellen. Gegen Ende des Jahres 2023 wird sich diese Zahl mehr als verdoppeln. Mit der Einführung des ersten Exa-Bereich-Systems und weiteren Supercomputern der mittleren Leistungsklasse stehen dann 1 950 Petaflops bereit.

(*) Ein Petaflop entspricht 1 000 000 000 000 000 Gleitkommaoperationen pro Sekunde (= Floating Point Operations Per Second – FLOPS).



Die Zahlen geben an, wie viele Petaflops zur Verfügung stehen.

Datenquelle: GU EuroHPC

DIE ZUKUNFT GESTALTEN



„Die im Zuge des Projekts entwickelte Informationstechnologie wird Europa einen Platz an der vordersten Front des Quantencomputings sichern.“

Kristel Michielsen, Projektkoordinatorin HPCQS



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitlel: High Performance Computer and Quantum Simulator hybrid

Projektlaufzeit: 1. Dezember 2021 bis 30. November 2025

Koordiniert durch: Forschungszentrum Jülich in Deutschland

Finanziert unter: Horizon 2020-LEIT-ICT

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/101018180/de

Projektwebsite: hpcqs.eu

Gesamtbudget: 12 000 000 EUR

EU-Beitrag: 6 000 000 EUR

HPCQS

Europa auf den Einzug der Quanteninformatik vorbereiten

In manchen Fällen ist nicht einmal ein Supercomputer „super genug“, um die Aufgabe zu erledigen. Deshalb geht dieses EU-finanzierte Projekt einen entschiedenen Schritt hin zur Quanteninformatik.

Industrie und Wissenschaft stoßen immer wieder auf bestimmte, wesentliche Rechenaufgaben, an deren Lösung sich klassische Supercomputer die Zähne ausbeißen. Zu den Beispielen für derart komplexe Herausforderungen zählen die Optimierung von Verkehrsflüssen sowie fundamentale numerische Probleme in der Chemie und der Physik, die bei der Entwicklung neuer Medikamente und Materialien auftreten.

Hier kann die Quanteninformatik weiterhelfen.

„Die system- und anwendungsorientierte Entwicklung von Quantencomputern öffnet die Tür zu neuen Ansätzen für die Lösung solcher schwer zu verarbeitender Problemstellungen“, erläutert Kristel Michielsens, Professorin am [Forschungszentrum Jülich](#) in Deutschland. „Da viele dieser Fragestellungen bedeutende Auswirkungen auf Wissenschaft und Wirtschaft haben, ist im Bereich der Quanteninformatik eine gewisse Dringlichkeit gegeben.“

Mit Unterstützung des EU-finanzierten Projekts [HPCQS](#) koordiniert Michielsens ein Vorhaben, das die Forschung, Industrie und Gesellschaft Europas auf eine Zukunft vorbereiten möchte, in der die Quanteninformatik eine wichtige Rolle spielt. „Das Projekt entwickelt, installiert und koordiniert eine europäische föderierte Infrastruktur für Quanteninformatik“, merkt sie an.

Zum Aufbau dieser Infrastruktur nutzt HPCQS, das Teil des Gemeinsamen Unternehmens EuroHPC ist, sogenannte Quantensimulatoren (QS). „Ein Quantensimulator kann als analoge Version eines Quantencomputers betrachtet werden. Ein solcher Simulator lässt sich einfacher bauen, da es hier nicht nötig ist, jede einzelne Komponente vollständig zu kontrollieren“, merkt Michielsens an.

Das Projekt möchte zwei Pilot-Quantensimulatoren beschaffen und die entsprechende Koordination übernehmen. Beide Simulatoren sollen in der Lage sein, mehr als 100 Qubits zu steuern. Aufgestellt werden sie bei der nationalen französischen Supercomputing-Agentur [GENCI/CEA](#) in Frankreich bzw. im [Jülich Supercomputing Centre](#). Die beiden Standorte werden den jeweiligen Quantensimulator in ihr eigenes Rechenzentrum integrieren und ihn über seine gesamte Gebrauchsdauer hinweg betreiben. Besondere Aufmerksamkeit wird Untersuchungen gewidmet, die Aufschluss darüber geben sollen, ob grundlegende Supercomputing-Dienste gemeinsam genutzt werden können. Die Forschenden möchten sich außerdem mit der Frage befassen, wie Wissenschaft und Technik Quantensimulatoren effektiv einsetzen können.

„Die im Zuge des Projekts entwickelte Informationstechnologie wird Europa einen Platz an der vordersten Front des Quantencomputings sichern“, schließt Michielsens. Nach Fertigstellung sollen öffentliche und private Einrichtungen in Europa auf nichtkommerzieller Basis die Möglichkeit erhalten, jederzeit über die Cloud auf die HPCQS-Infrastruktur zuzugreifen.

“Mit EPI SGA2 kommen wir dem Ziel, die EU mit ihrer eigenen Supercomputing-Technologie der Spitzenklasse auszustatten, einen riesigen Schritt näher.“

Etienne Walter, Generaldirektor der Europäischen Prozessorinitiative (EPI)



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitel: SGA2 (Specific Grant Agreement 2) OF THE EUROPEAN PROCESSOR INITIATIVE (EPI)

Projektlaufzeit: 1. Januar 2022 bis 31. Dezember 2024

Koordiniert durch: Atos (Bull S.A.S.) in Frankreich

Finanziert unter: Horizon 2020-Science with and for Society

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/101036168/de (diese Seite wird in Kürze der CORDIS-Website hinzugefügt)

Projektwebsite: european-processor-initiative.eu

Gesamtbudget: 70 000 000 EUR

EU-Beitrag: 35 000 000 EUR

EPI SGA2

Aufbau von Kapazitäten für das Hochleistungsrechnen in Europa

Mit der Entwicklung neuer Prozessoren und Akzeleratoren zielt dieses EU-finanzierte Projekt darauf ab, der EU zu ihrer eigenen Supercomputing-Technologie der Spitzenklasse zu verhelfen.

Das Hochleistungsrechnen bietet Kapazitäten zur Verarbeitung von Simulationen mit enorm großen Datenmengen, die mit einem einzelnen System schlicht nicht zu meistern wären. Damit verfügt es über das Potenzial, Wissenschaft und Geschäftswelt zu revolutionieren.

Die Supercomputer, die wir zur Bewältigung dieser Herausforderungen benötigen, können nur dann tatsächlich gebaut werden, wenn verschiedenste komplexe Komponenten zur Verfügung stehen. Die Bereitstellung dieser Materialien kann nur über eine robuste digitale Lieferkette geschehen, die derzeit nicht existiert.

„Europa muss seine Kompetenzen im Bereich der Entwicklung von Komponenten für Hochleistungsrechner ausbauen, dies gilt insbesondere für Hochleistungsprozessoren“, erläutert Etienne Walter von [Atos France](#). „Andernfalls werden wir weiterhin abhängig von Importen aus dem Ausland sein, woraus nicht nur Risiken für unsere Sicherheit und Souveränität entstehen, sondern sich auch negative Auswirkungen auf die europäische Zahlungsbilanz sowie die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie Europas ergeben.“

Projekte wie die [Europäische Prozessorinitiative](#) (EPI), für die Walter als Generaldirektor fungiert, leisten einen Beitrag zum Ausbau der Kompetenzen Europas im Hochleistungsrechnen. Während der ersten Projektphase konzipierte das Forschungsteam eine neue Familie stromsparender Prozessoren, darunter ein Allzweckprozessor, sowie Akzeleratoren.

„Unsere innovativen Prozessoren stellen grundlegende Elemente für den Bau von Supercomputern dar und bieten die Leistung, die im Rahmen von Hochleistungsrechen-Anwendungen, sowie beim Umgang mit Big Data und im maschinellen Lernen benötigt wird“, so Walter. „Darüber hinaus weisen unsere Akzeleratoren die für künftige Systeme im Exa-Bereich dringend benötigte Energieeffizienz auf.“

Ziel der zweiten Phase des Projekts, das durch das Gemeinsame Unternehmen EuroHPC finanziert wird, ist es, die Prozessoren zur Marktreife zu führen. Zu diesem Zweck strebt das Forschungsteam an, zunächst die erste Generation der Prozessoren zu validieren und anschließend eine noch leistungsfähigere zweite Generation zu entwickeln.

Walter geht davon aus, dass am Ende dieser zweiten Phase Hochleistungsprozessoren zur Verfügung stehen werden, die bereit für den Einsatz in Hochleistungsrechenzentren sind.

„Sobald wir das erreicht haben, sind wir dem Ziel, die EU mit ihrer eigenen Supercomputing-Technologie der Spitzenklasse auszustatten, einen riesigen Schritt näher gekommen“, so Walter abschließend.

„Das Potenzial ist enorm. Hochleistungsrechenzentren stellen eine neue Einnahmequelle dar, in der Cloud-Dienstleistungsbranche können sich neue Märkte entwickeln und große Unternehmen werden von hybridem Hochleistungsrechnen profitieren.“

Philippe Bricard, Projektkoordinator HEROES



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitle: Hybrid Eco Responsible Optimized European Solution

Projektlaufzeit: 1. März 2021 bis 28. Februar 2023

Koordiniert durch: UCit in Frankreich

Finanziert unter: Horizon 2020-LEIT-ICT

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/956874/de

Projektwebsite: heroes-project.eu

Gesamtbudget: 890 375 EUR

EU-Beitrag: 328 346 EUR

HEROES

Marktplätze zum Hochleistungsrechnen für effizientere Industrieprodukte

HEROES verspricht, die Vorteile des Hochleistungsrechnens für die Energiewirtschaft und die Fertigungsindustrie zu erschließen. Das im Laufe des Projekts entwickelte Rahmenwerk wird kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), großen Unternehmen, Universitäten und Forschungszentren die Möglichkeit bieten, energieeffizientere Produkte zu konzipieren.

Erstklassige Hochleistungsrechen-technologie befindet sich bereits (fast) in Reichweite. Sie weist jedoch einen hohen Komplexitätsgrad auf und so sehen sich diejenigen, die all diese Rechenleistung benötigen, also Industrie und Wissenschaft, noch immer zahlreichen Herausforderungen gegenüber, wenn sie ihr Potenzial voll ausschöpfen wollen.

Über [HEROES](#) möchten Projektkoordinator Philippe Bricard und sein Team die Hindernisse aus dem Weg räumen, die einer Nutzung im Weg stehen. Sie arbeiten an einer Softwarelösung, über die komplexe Simulationsanfragen und Arbeitsabläufe für das Maschinelle Lernen an Hochleistungsrechenzentren und Cloudinfrastrukturen übermittelt werden können.

„HEROES stellt ein Rahmenwerk dar, innerhalb dessen Marktplätze, wie wir sie nennen, geschaffen werden können“, erläutert Bricard, Geschäftsführer und Gründer des Unternehmens [UCit](#), das Lösungen im Hochleistungsrechnen anbietet. „Wir arbeiten an einem Entscheidungsmodul, das in der Lage ist, die am besten geeignete Plattform auszuwählen. Kriterien sind dabei die konkreten auf künstlicher Intelligenz oder maschinellem Lernen basierenden Arbeitsabläufe und entsprechend definierte Strategien. Anwendende müssen sich dann nur noch einloggen, einen Arbeitsablauf für ihre Anwendung auswählen und Angaben zu ihrer Platzierungsstrategie machen.“

Zu den Kennzeichen, aus denen ausgewählt werden kann, zählen beispielsweise beste Leistung, bestes Preis-Leistungs-Verhältnis, geringste Kosten, höchste Umweltverantwortung und höchste Energieeffizienz.

Das Projektteam möchte die Konzeption energieeffizienterer Produkte in den Bereichen erneuerbare Energie und Fertigung ermöglichen (z. B. energieeffiziente Fahrzeuge) und legt daher einen besonderen Schwerpunkt auf die Anforderungen von Arbeitsabläufen dieser Branchen.

Letztendlich bieten die Software und ihre Marktplätze mannigfaltige Möglichkeiten: große Unternehmen könnten damit ihre eigene Supercomputing-Infrastruktur aufbauen und der Dienstleistungsbranche eröffnen sich Perspektiven zur Einrichtung von Hochleistungsrechen-Plattformen für gleich mehrere Clouds oder Cluster. Auch Universitäten und Forschungslabore, die auf der Suche nach Ressourcen für die Verbreitung ihrer Anwendungs-codes und Arbeitsabläufe sind, sollten auf diese Lösungen zurückgreifen.

„Das Potenzial von HEROES ist enorm. Wir können die Plattform in unterschiedlichen Kontexten einsetzen und an die Anforderungen verschiedener Endanwendungstypen anpassen. Hochleistungsrechenzentren stellen eine neue Einnahmequelle dar, in der Cloud-Dienstleistungsbranche können sich neue Märkte entwickeln und große Unternehmen werden von hybridem Hochleistungsrechnen profitieren“, merkt Bricard an.

„Bei Projektende möchten wir in den Direktverkauf einsteigen oder Lizenzen vertreiben, um unsere Zielgruppe beim Aufbau ihrer eigenen Supercomputing-Marktplätze zu unterstützen. Außerdem sehen wir reales Potenzial in der Konzeption und Einführung eines Dienstes, über den wir der europäischen Forschungsgemeinschaft oder KMU EuroHPC-Ressourcen anbieten können.“

Schlanke, grüne Rechenmaschine

Leistung ist nicht alles. Ganz im Sinne der ehrgeizigen EU-Pläne, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen, hat das GU EuroHPC wesentlich die Entwicklung von Supercomputern unterstützt, die eine hohe Rechenleistung und einen niedrigen ökologischen Fußabdruck haben.

Jede Menge Rohre

Supercomputer erzeugen viel Abwärme. Wasserbasierte Kühlsysteme sind weitaus effizienter als Lüfter und klimatisierte Räume. So knacken Supercomputer jede Zahl, ohne in Schweiß auszubrechen.



Das Silizium-Spa

Die enorme Abwärme von Supercomputern muss irgendwo hin. Anstatt sie in die Umwelt abzuführen nutzt LUMI in Finnland durch Supercomputer erwärmtes Wasser zur Beheizung umliegender Gebäude.

Energiesparende Chips

Das GU EuroHPC hilft auch bei der Neukonzeption von Supercomputern von innen her. EPI SGA2 entwickelt energiesparende Mikrochips, die den Energieverbrauch noch weiter senken.

Auf in den Norden

Eine weitere Möglichkeit, Supercomputer kühl zu halten, ist, sie in kühlem Klima aufzustellen. Die Umgebungstemperatur in Kajaani übersteigt selten 16° C – der perfekte Standort für Finnlands LUMI.

Müll rein, Gigabytes raus

Supercomputer können so viel Energie wie ein kleines Dorf verschlingen. Daher muss Energie auf nachhaltige Weise bereitgestellt werden. In Bissen, Luxemburg, verbrennt ein Kraftwerk Holzabfälle, damit die Lichter von MeluXina nicht ausgehen.

Zwei der EuroHPC-Systeme haben es unter die besten 10 der 500 umweltfreundlichsten Supercomputer geschafft.

ANGEWANDTE DATENVERARBEITUNG



„Wir beginnen bei der Identifikation neuartiger Virostatika mit breitem Wirkungsspektrum und bewerten Billionen Moleküle im Hinblick auf dutzende virale funktionale Ziele.“

Andrea Beccari, Abteilungsleiter bei Dompé farmaceutici und Koordinator der Supercomputing-Plattform EXSCALATE



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitlel: Ligand Generator and portable drug discovery platform AT Exascale

Projektlaufzeit: 1. Januar 2021 bis 31. Dezember 2023

Koordiniert durch: Dompé farmaceutici in Italien

Finanziert unter: Horizon 2020-LEIT-ICT

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/956137/de

Projektwebsite: ligateproject.eu

Gesamtbudget: 5 938 656 EUR

EU-Beitrag: 2 612 060 EUR

LIGATE

Schnellverfahren für Medikamentenentwicklung bedient ungedeckten medizinischen Bedarf

LIGATE stellt ein revolutionäres Verfahren für die Medikamentenentwicklung in Aussicht. Es beruht auf Hochleistungsrechnen im Exa-Bereich und benötigt anstatt mehrerer Jahre nur noch wenige Tage für die Identifikation wirksamer Arzneimittel.

Bis ein neues Arzneimittel alle Entwicklungsstufen durchlaufen hat – von der Entdeckung der Wirkstoffe über klinische Studien bis hin zur behördlichen Genehmigung – können mehr als 13 Jahre ins Land gehen. Und diese Betrachtung berücksichtigt noch nicht die äußerst geringe Erfolgsrate des Prozesses: weniger als 10 % der klinischen Studien sind erfolgreich, nur 1 von 5 000 Arzneimitteln gelangt auf den Markt. Zudem eignen sich die erhältlichen Medikamente oft nur für eine bestimmte Gruppe von Menschen.

Diese Ineffizienz und die geringe Erfolgsrate tragen dazu bei, dass die Entwicklung neuer Arzneimittel derart teuer ist. Das [LIGATE](#)-Projektteam setzt bei der Lösung dieser Probleme auf jüngste Fortschritte bei künstlicher Intelligenz, Modellierung und Simulationsplattformen.

„Derartige Rechenressourcen und fortschrittliche Maschinenalgorithmen standen bisher noch nie zur Verfügung – wir setzen diese nun wirkungsvoll ein“, sagt Andrea Beccari, Abteilungsleiter beim biopharmazeutischen Unternehmen [Dompé farmaceutici](#), der mit der Koordination der Supercomputing-Plattform [EXSCALATE](#) betraut ist. „Unser Ziel ist eine vollständig integrierte Supercomputing-Plattform für die Arzneimittelentwicklung, die nicht auf Informatikfachkräfte ausgerichtet ist, sondern auf die Forschenden, die sie benötigen, um ihre Theorien viel schneller zu überprüfen.“

Die Konsortiumsmitglieder versprechen nichts Geringeres als „die höchste Geschwindigkeit und Präzision“ bei der Nutzung ihrer Plattform. Im Notfall – wie ihn die Forschung kürzlich mit COVID-19 erlebte – komplettiert das System sogar In-silico-Kampagnen für die Medikamentenentwicklung in weniger als einem Tag.

Anders als aktuelle Systeme berücksichtigt LIGATE umfassend die Komplexität einer Krankheit sowie entsprechende systemische Störfaktoren. Dank der Plattform werden auch weniger Tierversuche nötig sein, was einen weiteren zentralen Pluspunkt darstellt.

„Wir beginnen bei der Identifikation neuartiger Virostatika mit breitem Wirkungsspektrum und bewerten Billionen Moleküle im Hinblick auf dutzende virale funktionale Ziele (Helikase, Polymerase, Protease usw.)“, erklärt Beccari. „Die besten Verbindungen werden dann experimentell validiert.“

Lückenlose Projektergebnisse werden erst Ende 2023 verfügbar sein, aber Durchbrüche von [ANTAREX](#) – das einen potenten Zikavirus-Hemmer identifiziert hat – wie auch [EXSCALATE4CoV](#) – welches das Osteoporosemedikament Raloxifen erfolgreich zur Behandlung entzündlicher Prozesse im Zusammenhang mit COVID-19 eingesetzt hat – lassen auf Großes hoffen.

„MICROCARD wird uns gestatten, beträchtliche Gewebeausschnitte – vielleicht sogar ganze Herzen – mit realistischen Zellgeometrien zu simulieren.“

Mark Potse, Projektkoordinator MICROCARD



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitlel: Numerical modeling of cardiac electrophysiology at the cellular scale

Projektlaufzeit: 1. April 2021 bis 30. September 2024

Koordiniert durch: Universität Bordeaux in Frankreich

Finanziert unter: Horizon 2020-LEIT-ICT

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/955495/de

Projektwebsite: microcard.eu

Gesamtbudget: 5 858 546 EUR

EU-Beitrag: 2 777 053 EUR

MICROCARD

Jede einzelne Zelle eines Herzens mit Rhythmusstörungen modellieren

Das Projekt MICROCARD vereint Informatik, Mathematik und Biomedizintechnik und hofft, so Menschen mit Herzrhythmusstörungen besser helfen zu können. Die neue Software soll viele der Probleme lösen, die aktuellen numerischen Modellen anhaften.

Fast jede und jeder hatte schon einmal Herzsrasen oder ein Flattern in der Brust. Für die meisten ist dies ein vorübergehender Zustand und harmlos, aber bei anderen weist es auf eine Störung der elektrischen Impulse hin, die den Herzschlag steuern – ein lebensbedrohlicher Zustand, der als Herzrhythmusstörung bezeichnet wird.

Um diese Krankheit besser zu verstehen und behandeln zu können, nutzt die Kardiologie numerische Elektrophysiologie-Modelle. Dabei wird das Herz in Einheiten unterteilt, von denen jede einige hundert Zellen umfasst. Dieser Ansatz hat jedoch seine Grenzen.

„Die Modelle legen die Annahme zugrunde, dass alle Zellen in jeder Gruppe mehr oder weniger die gleiche Aufgabe übernehmen. Bei Betrachtung eines gesunden Herzens, wo die elektrische Kopplung zwischen diesen Zellen stark ist, ist dies eine vernünftige Annahme. Bei Herzen mit Strukturschaden allerdings nicht“, so Mark Potse, Forschungsprofessor im Bereich Herzmodellierung am [IHU Liryc](#) in Frankreich und Koordinator des Projekts [MICROCARD](#).

In geschädigten Herzen, die Infarkt Narben aufweisen oder unter verschiedenen Kardiomyopathien leiden, kann die elektrische Aktivierung im Kreis laufen und im schlimmsten Fall sogar zu einer tödlichen Arrhythmie führen. Da es bei diesen Vorgängen auf das individuelle Verhalten jeder einzelnen Zelle ankommt, möchten Potse und sein MICROCARD-Team Hochleistungsrechnen nutzen, um alle einzeln in Simulationen darzustellen.

„Modelle einzelner Zellen sind nichts Neues, aber bisher waren diese stark vereinfacht. MICROCARD wird uns gestatten, beträchtliche Gewebeausschnitte – vielleicht sogar ganze Herzen – mit realistischen Zellgeometrien zu simulieren. Dazu benötigen wir natürlich erheblich leistungsfähigere Computer, sowie den entsprechenden Sachverstand zur Bedienung der Maschinen“, erläutert Potse. Das Projekt hat bereits zahlreiche Bausteine für die neue Plattform erstellt.

Jeden Tag verwenden dutzende Forschungsgruppen auf der ganzen Welt numerische Modelle. So ist es wahrscheinlich, dass zahlreiche Teams die MICROCARD-Ergebnisse nutzen, um das Verhalten von beschädigtem Gewebe oder komplexe Herzstrukturen, etwa Verbindungen zwischen beeinträchtigten Purkinje-Fasern und dem Muskelgewebe, zu untersuchen.

„Wir brauchen eine neue Generation von Werkzeugen für die numerische Strömungsmechanik, die das Beste aus Systemen mit einem Exaflop herausholen können, und, in der nahen Zukunft, die Möglichkeiten von Exa-Systemen optimal nutzen.“

Oriol Lehmkuhl, Projektkoordinator NextSim



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitle: CODA: Next generation of industrial aerodynamic simulation code

Projektlaufzeit: 1. März 2021 bis 29. Februar 2024

Koordiniert durch: Barcelona Supercomputing Center in Spanien

Finanziert unter: Horizon 2020-LEIT-ICT

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/956104/de

Projektwebsite: nextsimproject.eu

Gesamtbudget: 3 978 097 EUR

EU-Beitrag: 1 884 705 EUR

NextSim

Algorithmen der nächsten Generation für einen konkurrenzfähigeren Luft- und Raumfahrtsektor

Das Konsortium des Projekts NextSim ist der Meinung, es sei an der Zeit, dass die Luft- und Raumfahrtindustrie die Vorteile des Hochleistungsrechnens nutzt. Die neuen Simulationsinstrumente des Projekts beschleunigen die Problemlösung bei Forschung, Entwicklung und Erprobung für den Bereich Flugzeugkonstruktionen der nächsten Generation.

Prototypenherstellung, Testkampagnen im Windtunnel und Flugtests im Realmaßstab verursachen enorme Forschungs- und Entwicklungskosten in der Luft- und Raumfahrt. Eine Verlagerung dieser Tests in den digitalen Raum – also die Nutzung numerischer Strömungsmechanik – erlaubt eine wesentliche Senkung der Testkosten sowie eine beachtliche Verkürzung der Zeit bis zur Markteinführung. Leider halten diese Modelle nicht mit zunehmender Rechenleistung Schritt, was den Einzug dieser dringend benötigten Ressourcen in den Flugzeugbau vereitelt.

„Wir brauchen eine neue Generation von Werkzeugen für die numerische Strömungsmechanik, die das Beste aus Systemen mit einem Exaflop herausholen können, und, in der nahen Zukunft, die Möglichkeiten der Exa-Systeme, die in weniger als drei Jahren verfügbar sein sollen, optimal nutzen“, so Oriol Lehmkuhl, Leiter der Gruppe für [numerische Strömungsdynamik im Großmaßstab](#) am Barcelona Supercomputing Center.

Über [NextSim](#) versprechen Projektkoordinator Lehmkuhl und sein Team eine Reihe neuer Algorithmen mit verbesserter Konvergenz und erhöhter Genauigkeit. Wie er weiter erläutert, „wird die Forschung von NextSim die Basisalgorithmen von luftfahrttechnischen Simulationslösern untersuchen und verbessern. Wir haben uns vorgenommen, die Rechenzeit für eine 3D-Flugzeugsimulation auf weniger als eine Stunde zu reduzieren, und die Lösung instationärer skalenauflösender 3D-Turbulenzsimulationen, was sehr komplexe Aufgaben sind, innerhalb einer Nacht zur Verfügung zu stellen. Damit wird die Flugzeugkonstruktion in geringerer Zeit zu weitaus mehr optimierten Ergebnissen gelangen.“

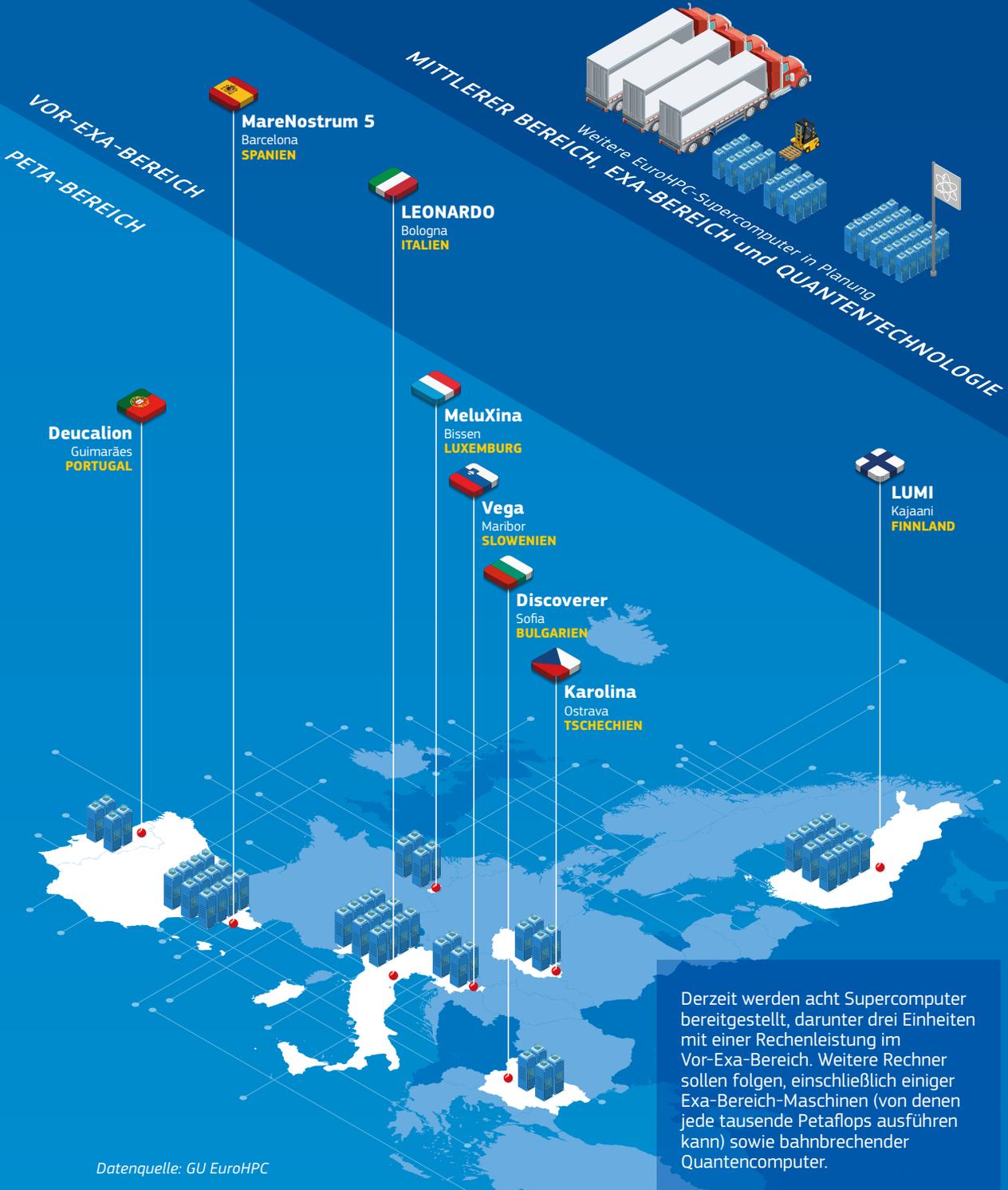
Das Projekt fügt sich optimal in die aktuelle Situation ein, in der verstärkt auf numerische Strömungsmechanik zurückgegriffen wird und die Nachfrage nach umfassenderen und weitgreifenderen Simulationen seitens der Industrie steigt. Für die Berechnung von Problemen mit industrieller Relevanz benötigen vorhandene numerische Werkzeuge äußerst viel Zeit. Außerdem sind die Lösungen bei Betrachtung extremer Flugbedingungen nicht zuverlässig und genau genug.

Lehmkuhl merkt an, dass „diese Schwächen die Industrie daran hindern, virtuelle Werkzeuge umfassend in Konstruktion und Zertifizierung einzusetzen. Dies gilt nicht nur für die Luft- und Raumfahrt, sondern auch für die Automobilindustrie, die Windenergiebranche, die Antriebstechnik, die additive Fertigung und viele weitere.“

Ein zentrales Unterfangen von NextSim wird die Demonstration seiner Verfahren für von Projektpartner [Airbus](#) definierte marktrelevante Probleme sein. Die Projektforschung ist zwar auf aeronautische Themen, wie Emissionsminderung, Sicherheit, Geräuschentwicklung und Leistung ausgerichtet, wird sich aber auf jeden Sektor übertragen lassen, dessen Konstruktionsarbeit sich auf numerische Diskretisierung und Integration partieller Differentialgleichungen stützt.

Wo das GU EuroHPC anzutreffen ist

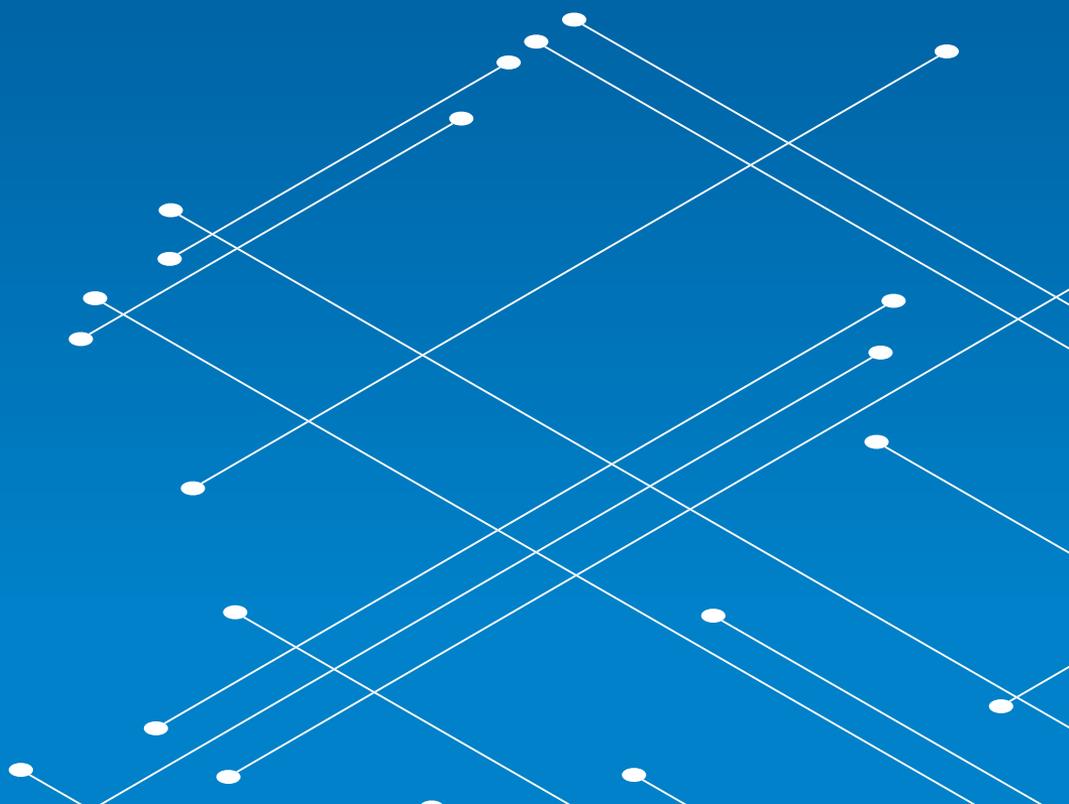
Im GU EuroHPC arbeiten 31 Länder zusammen, um die Supercomputing-Ressourcen Europas aufzubauen.



Derzeit werden acht Supercomputer bereitgestellt, darunter drei Einheiten mit einer Rechenleistung im Vor-Exa-Bereich. Weitere Rechner sollen folgen, einschließlich einiger Exa-Bereich-Maschinen (von denen jede tausende Petaflops ausführen kann) sowie bahnbrechender Quantencomputer.

Datenquelle: GU EuroHPC

KOMPETENZEN FÜR DAS 21. JAHRHUNDERT



„Die nationalen Kompetenzzentren arbeiten zusammen an Themen von gemeinsamem Interesse. Damit schaffen sie ein florierendes Supercomputing-Ökosystem, in dem ein wechselseitiger Austausch zwischen europäischem Niveau und nationalen Ebenen stattfindet.“

Bastian Koller, Projektkoordinator EuroCC



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitle: National Competence Centres in the framework of EuroHPC

Projektlaufzeit: 1. September 2020 bis 31. August 2022

Koordiniert durch: Universität Stuttgart in Deutschland

Finanziert unter: Horizon 2020-Science with and for Society

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/951732/de

Projektwebsite: eurocc-access.eu

Gesamtbudget: 56 329 834 EUR

EU-Beitrag: 27 936 679 EUR

EuroCC

Zentrale Anlaufstellen auf Landesebene für Hochleistungsrechenkompetenzen

Die nationalen Kompetenzzentren von EuroCC dienen als Knotenpunkte für die Verbreitung und Förderung des Hochleistungsrechnens und verwandter Technologien innerhalb verschiedener Branchen. Sie erleichtern den Zugang zu entsprechenden Ressourcen und bieten maßgeschneiderte Lösungen auf diesem sich rasant entwickelnden Feld.

Zwar wurden bereits in der Vergangenheit europäische Initiativen ins Leben gerufen, um für den Einsatz des Hochleistungsrechnens und zugehöriger Technologien zu werben, doch konzentrierten sich viele davon auf die nationale Ebene, weshalb sich heute bezüglich des Kompetenzstandes ein recht uneinheitliches Bild zeigt.

„Um den Aufbau einer auf Weltniveau wirklich wettbewerbsfähigen europäischen Qualifikationsbasis im Hochleistungsrechnen zu ermöglichen, die für die Gesellschaft, in der Industrie und bezüglich wissenschaftlicher Exzellenz tatsächlich etwas bewegt, sollten sich die Länder Europas auf vergleichbaren Kompetenzniveaus bewegen“, so Bastian Koller, Projektkoordinator des EU-finanzierten Projekts [EuroCC](#).

EuroCC hat 33 nationale Kompetenzzentren eingerichtet und ist damit die erste Initiative des GU EuroHPC, die die Bemühungen derart vieler Länder bündelt. Jedes nationale Kompetenzzentrum erhält Unterstützung durch seinen Mitgliedstaat, einschließlich einer Übernahme von 50 % der Kosten. Die Grundsätze, an denen sich der Betrieb der Zentren ausrichtet, sind Konsolidierung, Integration und Austausch.

Die einzelnen Länder verschaffen sich zunächst einen Überblick darüber, auf welche Kompetenzen sie Zugriff haben, um dann Synergien zu maximieren und nationale Kompetenzportfolios zu erstellen. Damit sichergestellt ist, dass diese schließlich dem gesamten Netzwerk zugutekommen, koordiniert das Schwesterprojekt [CASTIEL](#) Aktivitäten auf europäischer Ebene. Das Netzwerk nationaler Kompetenzzentren kooperiert außerdem mit weiteren Einrichtungen, wie etwa Exzellenzzentren, der [Europäischen Technologieplattform für Hochleistungsrechnen](#) (ETP4HPC) und der [Partnerschaft für Hochleistungsrechentechne in Europa](#) (PRACE).

Da in einigen Ländern bereits wesentliche Beiträge aus nationalen Quellen in das Hochleistungsrechnen investiert worden waren, bestand eine der größten Herausforderungen für EuroCC darin, bezüglich der Kompetenzlevels einen gemeinsamen Standard innerhalb des Netzwerks zu erreichen. In Reaktion auf diese Hürde richtete das Team ein Partnerschafts- und Mentoringprogramm für die nationalen Kompetenzzentren ein, das dem Austausch von Wissen und Qualifikationen dienen soll und durch CASTIEL finanziert wird.

Koller erklärt jedoch, dass „die Ungleichheiten sogar Nutzen bringen, denn sie heben bestimmte Bereiche hervor, in denen eine wirkungsvolle Zusammenarbeit möglich ist, und dienen dem Netzwerk gemäß seiner Vision als Leitgedanken auf dem gemeinschaftlichen Weg.“

Ausgehend von der Betrachtung der Ungleichheiten war es darüber hinaus möglich, einen Katalog zu erstellen, der zahlreiche bewährte Lösungen für innerhalb des Netzwerks aufgetretene Probleme enthält. Die zentralen Betätigungsfelder von EuroCC sind derzeit die Durchführung von Schulungen, die Weiterführung der Interaktion mit der Industrie, die Erstellung einer Übersicht über die im Netzwerk vorhandenen Kompetenzen sowie Kommunikationsmaßnahmen. Wichtige Aktivitäten sind außerdem die Erkundung neuer Felder, wie die Quanteninformatik und die künstliche Intelligenz, um festlegen zu können, welche Themen künftig in den nationalen Kompetenzzentren hohe Priorität genießen sollen.

„Die nationalen Kompetenzzentren arbeiten zusammen an Themen von gemeinsamem Interesse. Damit schaffen sie ein florierendes Supercomputing-Ökosystem, in dem ein wechselseitiger Austausch zwischen europäischem Niveau und nationalen Ebenen stattfindet, wovon schließlich alle profitieren“, so Koller abschließend.

„Supercomputer verfügen nun über die Kapazität, KMU bei der Lösung von Problemen zu unterstützen, die zuvor einfach nicht zu bewältigen waren. Oft entstehen dabei sogar neue Geschäftsmodelle.“

Guy Lonsdale, Mitglied des Projektteams von FF4EuroHPC



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitle: FF4EuroHPC: HPC INNOVATION FOR EUROPEAN SMES

Projektlaufzeit: 1. September 2020 bis 31. August 2023

Koordiniert durch: Universität Stuttgart in Deutschland

Finanziert unter: Horizon 2020-LEIT-ICT

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/951745/de

Projektwebsite: ff4eurohpc.eu

Gesamtbudget: 9 998 475 EUR

EU-Beitrag: 9 998 475 EUR

FF4EuroHPC

Zugang zu modernster Technologie steigert geschäftlichen Erfolg

FF4EuroHPC ermöglicht Erprobungsphasen, während derer Unternehmen Zugriff auf Hochleistungsrechenressourcen erhalten. Die daraus resultierenden Erfolgsgeschichten inspirieren kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zu innovativen Lösungen auf Basis modernster Technologien.

[99 % aller Unternehmen in Europa](#) gehören der Kategorie „kleine und mittlere Unternehmen (KMU)“ an. Damit bilden KMU das Rückgrat der europäischen Wirtschaft. Die Digitalisierung bringt ein hohes Arbeitstempo und umfassende Möglichkeiten mit sich. Leider fehlt es aber vielen KMU noch an einem geeigneten Zugang zu Rechenressourcen, um dieses Potenzial voll auszuschöpfen.

Das von der EU unterstützte Projekt [FF4EuroHPC](#) geht KMU bei der Sicherung finanzieller Mittel sowie dem Erwerb entsprechenden Fachwissens zur Hand. Dies steigert nicht nur das kommerzielle Potenzial der einzelnen KMU, sondern ist auch insgesamt der Innovation und Wettbewerbsfähigkeit in Europa förderlich.

Guy Lonsdale, Mitglied des Projektteams, verfügt über einen Hintergrund im Bereich Simulationssoftware und hat erlebt, wie sich das Hochleistungsrechnen zunächst in der computergestützten Konstruktion durchgesetzt und dann auch neueste Entwicklungen in der Datenanalyse sowie das maschinelle Lernen maßgeblich beeinflusst hat.

„Dieses Gebiet hat mittlerweile eine gewisse Reife erreicht, da die technologischen Fortschritte immer besser die Anforderungen der Geschäftswelt bedienen“, so Lonsdale. „Supercomputer verfügen nun über die Kapazität, KMU bei der Lösung von Problemen zu unterstützen, die zuvor einfach nicht zu bewältigen waren. Oft entstehen dabei sogar neue Geschäftsmodelle.“

FF4EuroHPC ist das dritte in einer Reihe von miteinander verwandten Projekten. Die EU-unterstützten Vorläuferprojekte waren [Fortissimo](#) und [Fortissimo 2](#). Beide Vorgänger wandten sich über offene Ausschreibungen an KMU. Erfolgreiche Kandidaten erhielten Mittel zur Finanzierung eines Erprobungszeitraums von 18 Monaten, in dem der wirtschaftliche Nutzen des Hochleistungsrechnens demonstriert werden sollte. Die Projektmitwirkenden nutzten eine cloudbasierte Infrastruktur, um den Konsortien den Zugang zu Rechenressourcen zu ermöglichen.

Nun können die Beteiligten auf [79 Erfolgsgeschichten](#) zurückblicken, die eine große Bandbreite an Innovationen präsentieren. Die Palette reicht von Simulationen zur Aerodynamik von Leichtflugzeugen bis hin zur Eignungsbeurteilung bereits etablierter Arzneimittelwirkstoffe für mögliche Behandlungszwecke, die über den aktuellen Anwendungsbereich hinausgehen.

FF4EuroHPC verfolgte den gleichen Ansatz und veröffentlichte zwei Ausschreibungen, in der das Projekt die Finanzierung 15-monatiger Erprobungsperioden anbot.

Im Rahmen der ersten Ausschreibung flossen insgesamt 3 Mio. EUR an Zuwendungen. An den 16 erfolgreichen Einreichungen waren 53 Organisationen beteiligt, 27 davon waren KMU. Bei der zweiten Ausschreibung wurden rund 5 Mio. EUR an 26 erfolgreiche Einreichungen ausgezahlt. Insgesamt 79 Organisationen, darunter 47 KMU, waren hier involviert.

Wie schon bei den Vorgängern vertreten auch die Begünstigten von FF4EuroHPC eine breite Palette an Anwendungen.

„Solche Ausschreibungen bergen immer Überraschungen. Beispielsweise durften wir zusehen, wie Hochleistungsrechentechniken und Maschinenlernverfahren mit Sensoren und einer Plattform für das Internet der Dinge kombiniert wurden, um die Hühnerzucht auf das nächste Level zu heben“, erklärt Lonsdale.

Um einen weiteren Beitrag zum Aufbau eines sich rasch weiterentwickelnden und vielgestaltigen Hochleistungsrechen-Ökosystems zu leisten, fördert FF4EuroHPC den Wissensaustausch zwischen den Erprobungsteams, etwa durch Workshops. „Unsere neuen Erprobungsaktivitäten sind genau auf dem richtigen Weg und liefern weitere wegweisende Erfolgsgeschichten aus der Geschäftswelt – die beste Werbung um noch mehr europäische KMU von den Vorteilen des Hochleistungsrechnens zu überzeugen“, schließt Lonsdale.

„Wenn die Studierenden das Programm erfolgreich abschließen, werden sie über die Kompetenzen und das Selbstvertrauen verfügen, die sie benötigen, um im Rahmen des digitalen Wandels in Europa leitende Rollen zu übernehmen.“

Pascal Bouvry, Projektkoordinator EUMaster4HPC



PROJEKTSTECKBRIEF

Vollständiger Projekttitle: European Master for High Performance Computing (EUMaster4HPC)

Projektlaufzeit: 1. Januar 2022 bis 31. Dezember 2025

Koordiniert durch: Universität Luxemburg im Großherzogtum Luxemburg

Finanziert unter: Horizon 2020-Science with and for Society

CORDIS Informationsblatt: cordis.europa.eu/project/id/101051997/de
(diese Seite wird in Kürze der CORDIS-Website hinzugefügt)

Projektwebsite: eumaster4hpc.uni.lu

Gesamtbudget: 7 000 000 EUR

EU-Beitrag: 7 000 000 EUR

EUMaster4HPC

Die Wissenschaft des Hochleistungsrechnens beherrschen

Ein neues Masterprogramm hat das Ziel, die qualifizierten Fachkräfte heranzubilden, die Europa benötigt, um die Möglichkeiten des Hochleistungsrechnens voll auszuschöpfen.

Das Hochleistungsrechnen ist eine Schlüsselkomponente des digitalen Wandels in Europa. „Das Hochleistungsrechnen stellt ein rasant wachsendes Forschungs- und Entwicklungsfeld dar, das ein erhebliches Potenzial als treibende Kraft für Wirtschaftswachstum aufweist“, so Pascal Bouvry, Professor an der [Universität Luxemburg](#).

Wer das Potenzial, welches das Hochleistungsrechnen bietet, voll ausschöpfen möchte, benötigt allerdings hochqualifizierte Fachkräfte. „Ohne Fachkräfte mit einer einschlägigen Ausbildung im Hochleistungsrechnen und solch verwandten Bereichen wie Datenwissenschaften und künstlicher Intelligenz läuft Europa Gefahr, diese einzigartige Chance zum Ausbau seines [Digitalen Binnenmarkts](#) zu verpassen“, fügt Bouvry an.

Zwar gehören Grundlagenkurse in Informatik und Programmiersprachen bereits zum Lehrplan zahlreicher Hochschulen, doch die hierdurch vermittelten Kenntnisse genügen den Anforderungen des sich rasch weiterentwickelnden Ökosystems der Hochleistungsrechentechnologie nicht. Das ist der Grund warum die Universität Luxemburg, mit Unterstützung durch das EU-finanzierte Projekt [EUMaster4HPC](#), eine Maßnahme koordiniert, die der Einrichtung eines Europäischen Master of Science (MSc) in Hochleistungsrechnen dient.

„Unser Ziel ist es, sämtliche Expertise und alles Wissen, die derzeit an europäischen Universitäten, Forschungszentren, in der Industrie und der Geschäftswelt, in der öffentlichen Verwaltung sowie in kleinen und mittleren Unternehmen vorhanden sind, zusammenzutragen und sie in einem einzigen, europaweiten Hochschulprogramm zu vereinen“, erläutert Bouvry, der die Rolle des Projektkoordinators innehat.

Das zweijährige Masterprogramm konzentriert sich zunächst auf die Grundlagen des Hochleistungsrechnens, für ihr zweites Studienjahr wählen die Lernenden dann aus verschiedenen Fachrichtungen. Das Programm umfasst außerdem eine Mentoringinitiative sowie ein Praktikum an einem europäischen Zentrum für Hochleistungsrechnen, in einem Forschungslabor oder in einem Unternehmen. Um einen Abschluss zu erhalten, müssen die Studierenden eine wissenschaftliche Arbeit verfassen und sie vor einem Sachverständigengremium verteidigen.

„Wenn die Studierenden das Programm erfolgreich abschließen, werden sie über die Kompetenzen und das Selbstvertrauen verfügen, die sie benötigen, um bei der Einführung von Hochleistungsrechentechnologien bzw. im Rahmen des digitalen Wandels in Europa leitende Rollen zu übernehmen“, fügt Bouvry an.

Das neue computertechnische Masterprogramm wird zunächst an verschiedenen führenden Universitäten Europas angeboten und erprobt. Während einige der Pilotstudiengänge auf Lehr- und Kurspläne für Hochleistungsrechnen zurückgreifen werden, die bereits in Verwendung sind, werden andere neue, vom Projekt erarbeitete Materialien nutzen. Ausgehend von den während dieser Pilotphase gewonnenen Erkenntnissen wird das Projekt einen koordinierten, systemischen Ansatz für die Ausbildung im Bereich Hochleistungsrechnen entwickeln. Dieser soll auch anderen Universitäten zugänglich gemacht werden.

Glossar

Akzelerator bezeichnet Hardware oder Software, deren Hauptfunktion es ist, die Gesamtleistung des Computers zu verbessern. Es gibt unterschiedliche Arten von Akzeleratoren, die verschiedene Computerfunktionen optimieren.

Algorithmen sind endliche Sequenzen exakt definierter Instruktionen. Sie dienen in der Mathematik und Informatik typischerweise dazu, eine Klasse bestimmter Probleme zu lösen, Berechnungen auszuführen oder Daten zu verarbeiten.

Ein **Anwendungscode** ist eine Software, die eine genau definierte Aufgabe erfüllt. Beispielsweise kann ein Anwendungscode darauf ausgelegt sein, ein numerisches Problem zu lösen.

Big Data bezeichnet Datenmengen, die so umfangreich sind, dass es mit herkömmlichen Anwendungen nicht möglich ist, sie zu verarbeiten. Die Daten können entweder von Hand erhoben oder von Maschinen generiert werden. Beispiele hierfür sind Satellitenbilder, Digitalbilder und -videos oder GPS-Signale.

Ein **Chip** ist ein elektronisches Bauteil. Zahlreiche Funktionselemente, typischerweise Speicher, Logikgatter, Prozessoren und Analogbauteile, sind hier auf einem einzigen Stück Halbleitermaterial enthalten. Chips werden auch als integrierte Schaltkreise bezeichnet.

Cloud Computing bezeichnet eine Technologie, die es gestattet, auf einem über das Internet betriebenen Server Informationen zu speichern oder Software auszuführen. Die gespeicherten Informationen sind dann auf jedem beliebigen Gerät von jedem Ort aus abrufbar, solange eine Internetverbindung zur Verfügung steht.

Hochleistungsrechen-Ökosystem meint sämtliche Elemente der Hochleistungsrechen-Wertschöpfungskette: die Gemeinschaften und Interessengruppen, aber auch die Systeme und Technologien, Software- und Hardwareeinheiten, aus denen diese Systeme bestehen, also Prozessoren, Akzeleratoren, Software, Algorithmen sowie Anwendungen, einschließlich Kompetenzen und Expertise.

Das **Hybridrechnen** bündelt das Beste aus Quanteninformatik und klassischem Hochleistungsrechnen, um noch mehr Operationen gleichzeitig ausführen zu können.

KMU steht für kleine und mittlere Unternehmen.

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Bereich der Informatik. Systeme werden hier mit einem gewissen Grad an Autonomie ausgestattet und dazu befähigt, ihr Umfeld zu analysieren und Entscheidungen zu treffen, um zuvor festgelegte Ziele zu erreichen. KI-Systeme erfüllen komplexe Aufgaben, dabei nutzen sie ähnliche Problemlösungsstrategien wie Menschen.

Maschinelles Lernen, ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, verhilft Softwareanwendungen zu mehr Präzision, ohne sie explizit daraufhin zu programmieren.

Prozessoren sind Elektronikschaltungen und führen die Instruktionen aus, welche einen Computer steuern. Prozessoren sind ein Baustein von Supercomputern.

Die **Quanteninformatik bzw.**

Quantencomputer nutzen Quantentechnologien, um Millionen Möglichkeiten parallel zu berechnen, anstatt eine nach der anderen, wie es bei Standardcomputern der Fall ist.

Quantensimulatoren sind Quantencomputer, die nicht mit einzelnen Quantenbits (Qubits) arbeiten, sondern diese vorher zu Gruppen zusammenfassen.

Software bezeichnet eine Sammlung von Arbeitsanweisungen für einen Computer. Aus Hardware dagegen ist das System gebaut. Sie führt die Aufgaben dann tatsächlich aus.

Supercomputer mit einer Rechenleistung im Exa-Bereich sind in der Lage, über 10^{18} (eine Milliarde Milliarden) Rechenoperationen pro Sekunde auszuführen. Zum Vergleich: Ein Laptop kommt auf etwa 1 000 Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde.

Supercomputer mit einer Rechenleistung im Peta-Bereich sind in der Lage, über 10^{15} (eine Million Milliarden) Rechenoperationen pro Sekunde auszuführen.

Supercomputer mit einer Rechenleistung im Vor-Exa-Bereich sind in der Lage, über 10^{17} (einhundert Millionen Milliarden) Rechenoperationen pro Sekunde auszuführen.

Herausgegeben

im Namen der Europäischen Kommission durch CORDIS vom
Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union
2, rue Mercier
L-2985 Luxemburg
LUXEMBURG

cordis@publications.europa.eu

Redaktionelle Koordination

Carlos LÁZARO MAZORRIAGA, Paula ESCUDERO DÍAZ

Haftungsausschluss

Online-Projektinformationen und Links, die in der aktuellen Ausgabe des von CORDIS herausgegebenen Projects Info Pack veröffentlicht werden, sind zum Zeitpunkt der Veröffentlichung korrekt.

Das Amt für Veröffentlichungen kann nicht für Informationen, die veraltet sind, oder Websites, die nicht mehr aktiv sind, verantwortlich gemacht werden. Weder das Amt für Veröffentlichungen noch jegliche Personen, die in seinem Namen handeln, sind verantwortlich dafür, wie Informationen, die in dieser Veröffentlichung enthalten sind, genutzt werden, oder für jegliche Fehler, die im Text trotz der Bemühungen, diese zu vermeiden, enthalten sind.

Die Technologien, die in dieser Veröffentlichung vorgestellt werden, sind gegebenenfalls durch Rechte des geistigen Eigentums geschützt.

**Dieser Projects Info Pack ist eine Kooperation zwischen CORDIS und dem
Gemeinsamen Unternehmen für europäisches Hochleistungsrechnen.**



@EuroHPC_JU



@eurohpc-ju

Print ISBN 978-92-78-42919-5 doi:10.2830/663722 ZZ-01-22-319-DE-C

HTML ISBN 978-92-78-42894-5 doi:10.2830/068326 ZZ-01-22-319-DE-Q

PDF ISBN 978-92-78-42905-8 doi:10.2830/295727 ZZ-01-22-319-DE-N

Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2022

© Europäische Union, 2022

Die Wiedergabe ist nur mit vollständiger Quellenangabe gestattet.

Die Weiterverwendung von Kommissionsdokumenten ist durch Beschluss 2011/833/EU
(ABl. L 330 vom 14.12.2011, S. 39) geregelt.

Die Genehmigung für die Verwendung oder Vervielfältigung von Fotos oder anderen Materialien,
die nicht unter dem Urheberrecht der EU stehen, muss direkt von den Rechteinhabern eingeholt werden.

Titelbild: © Europäische Union, 2022



Amt für Veröffentlichungen
der Europäischen Union



Folgen Sie uns auch in den sozialen Medien!

facebook.com/EUresearchResults

twitter.com/CORDIS_EU

youtube.com/CORDISdotEU

instagram.com/eu_science