

Inhalt



Editorial	2
Iterationsschleife	5
Standardizing the preCICE ecosystem: the DFG project preECO	6
Studierendenteam der FAU fliegt zur Student-Cluster-Competition bei der SC24	10
Am LRZ steht ein Ionenfallen-Quantencomputer für neuartige Forschungsaufgaben bereit	12
10 Jahre CompBioMed: Rechnergestützte Methoden in Medizin und Pharmaforschung	14
Das Cerebras CS-2 System im Praxis-Workshop	16
Notiz*Notiz*Notiz	18

Das Quartl erhalten Sie online unter <https://www.cs.cit.tum.de/scs/weiterfuehrende-informationen/quartl/>



Das Quartl ist das offizielle Mitteilungsblatt des *Kompetenznetzwerks für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern* (KONWIHR) und der *Bavarian Graduate School of Computational Engineering* (BGCE)

Editorial

Externe Anfragen bzgl. einer möglichen Promotionsbetreuung sind keine Seltenheit. An manchen Tagen kommen mehrere rein. Selbst wenn man alle dieser Anfragen ausführlich beantworten wollte – es geht einfach nicht, schon allein aus zeitlichen Gründen. Und, ganz ehrlich: Nicht alle sind so, dass man sie beantworten möchte. Da gibt es zum Beispiel den Fall, dass die Anfrage fachlich überhaupt nicht passt – auch wenn sie hübsch in Schmeicheleien verpackt ist („I'm deeply impressed by your recent research on the development of the financial markets“). Oder die Kategorie „Ich habe ein Verfahren entwickelt, wie man ohne Trainieren ganz doll lernen kann. Das ist doch allemal einen Dokortitel wert“. Nun denn.

Um ein besonders prachtvolles Exemplar einer solchen Anfrage soll es diesmal gehen. Jüngst erreicht mich eine Beschwerde- Email, die mit den Worten endete „Die Art und Weise wie Ihr Institut mit potentiellen Doktoranden umgeht, mit Ignoranz, wochenlang keinem Feedback und dann nur einen knappen Satz zur Absage, finde ich sehr befremdend.“ (sic). Da heißt es erstmal, tief durchzuatmen. Was war geschehen?

Vor einiger Zeit wandte sich Herr Daniel H. aus G., ungefähr in meiner Altersklasse der nicht mehr ganz Taufrischen, an einen Kollegen mit der Bitte um Betreuung des eigenen Promotionsvorhabens. Ausgestattet mit einem Abschluss, der einem „Ingenieur FH“ gleichgestellt wurde, und zugelassen zu einem KI-Master in England, möchte er sich in einem interdisziplinären Forschungsvorhaben über Pilzkunde und KI wissenschaftlich betätigen und dann den Dokortitel erwerben. Er gibt an, finanziell unabhängig zu sein, noch nichts Einschlägiges publiziert zu haben (OK, das Promotionsvorhaben soll ja erst starten), aber über genügend Zeit und Enthusiasmus zu verfügen, sich in dem genannten Gebiet weiterzuentwickeln. Auf die Gefahr hin, mich zu outen und Herrn H. Unrecht zu tun – aber diese Anfrage wäre auch in meinem Posteingang mit einer sehr niedrigen Priorität versehen worden.

Es gab wohl diverse Kontaktversuche mit Professor und Sekretariat, von letzterem auch eine knappe Reaktion. Aber das verlief alles überhaupt nicht zur Zufriedenheit von Herrn H. Daher dann seine Beschwerde-Email an den Dekan. Um da keinen falschen Eindruck aufkommen zu lassen: Ich beschwere mich nicht darüber, ich jammere auch nicht – die Funktion als Sammel-Anlaufstelle der Unzufriedenen eines Ausschnitts der akademischen Welt zählt schließlich auch zu den Aufgaben eines Dekans. Und wo wären das Quartl und seine Editorials ohne solchen Input? Also kein Lamento, nur Verwunderung. Und irgendwo sogar Dank an Herrn H.

Herr H. beginnt seine Beschwerde mit der Aussage, dass er mir mitteilen müsse, wie man in der Abteilung des von ihm kontaktierten Kollegen mit möglichen Doktoranden umgehe. Die Darlegung der mühsamen Kontaktversuche endet mit dem Satz „Ich hätte erwartet, dass Herr ... mir persönlich eine Antwort auf meine Anfrage gibt, schlussendlich habe ich mir auch die Zeit genommen, ihn anzuschreiben.“ Ja Potzblitz, was ist denn das für eine Argumentation? Ich nehme mir die Zeit, XYZ anzuschreiben, weil ich etwas von ihm will – und jetzt antwortet der Typ nicht. Skandal! Klar, man könnte, ja sollte vielleicht sogar immer und überhaupt und freundlich antworten. Aber die Erwartungshaltung des Herrn H. ist absurd. Schließlich gibt es noch andere (und drängendere) Aufgaben.

Herr H. fährt fort: „Mindestens hätte ich erwartet, dass ich einen Tipp bei der Suche nach einem geeigneten Doktorvater erhalten werde.“ Ja klar, wozu hält man sich denn diese Profs? Ein intensives Beratungsgespräch ist doch das Mindeste, das man erwarten kann. Dann eben noch die oben genannte Unflätigkeit gegen mich: „Die Art und Weise wie Ihr Institut mit potentiellen Doktoranden umgeht, mit Ignoranz, wochenlang keinem Feedback und dann nur einen knappen Satz zur Absage, finde ich sehr befremdend.“

Ja, ich finde auch so Manches befremdend. Dieses Vorgehen von Herrn H. zum Beispiel. Hab ich ihm dann auch geschrieben – freundlich, aber bestimmt. Seine Antwort kam übrigens prompt: Er bedankt sich für meine Antwort, schreibt „Das hatte ich auch erwartet, darum sind Sie eben Dekan“

(ha – endlich weiß ich, warum ich das bin!), verweist auf die Ineffizienz des Arbeitens meines Kollegens („Das hätte ich mir in meiner aktiven Berufslaufbahn nicht leisten können“) und schließt mit „Das war’s nun.“ Letzteres würde ich begrüßen.

Für mich nicht ausschlaggebend, aber irgendwo schon auch relevant: Es gibt keinen Rechtsanspruch. Wenn irgendwer sich intellektuell verwirklichen und einen Dokortitel erwerben möchte, kann man eben nicht darauf pochen, dass ein:e Professor:in der Wahl an einer Universität der Wahl sich dieses Anliegen annimmt oder in einem Beratungsgespräch gemeinsam eine passende Betreuungsumgebung aufzuspüren hilft. Und es gibt übrigens durchaus Hilfestellungen für Externe; zum Beispiel ein Merkblatt, das typische Schwierigkeiten bei der Suche nach einem passenden Betreuungskontext aufzeigt. Herr H. hätte also gewarnt sein können.

Wie dem auch sei: Wir dürfen gespannt sein, ob und was wir in Zukunft noch von künstlich intelligenten Pilzen hören werden...

Doch nun wünscht Ihnen die gesamte Quartl-Redaktion einen hoffentlich goldenen Herbst, mit wenig Emails der obigen Art. Zunächst aber wünsche ich natürlich viel Spaß mit der neuesten Ausgabe Ihres Quartls!

Hans-Joachim Bungartz.

Iterationsschleife

N=51

26.09.2024

Since we live in large-scale organized societies, we have developed what we call worldviews. These worldviews serve as a guide into the complexity of the world that we experience as human beings. Worldviews and cultures interact with each other and shape each other. Christianity as an example created a European view of the world that led us to the point of claiming to have to carry "The White Man's burden" that was so nicely described by the author Rudyard Kipling in a poem. Confucianism as another example shaped the Chinese society to the point that the wellbeing of structural components of society like family, company and state became the foremost goal of every government for hundreds of years. Technologies have always had an impact on this interplay of worldviews and culture and have modified, transformed and at times deformed or even mutilated our cultures and with that our worldviews.

Today, the Digital is said to have become such a technology – and a pervasive one - in our world. This seems to be true. We carry small supercomputers with us most of the time. We rely on huge farms of servers to provide us with any digital service if requested by us through our digital devices – smart watches, smart phones, smart whatever. Digital systems steer our houses. Digital systems control our travel. Digital systems allow us to work from home office. Digital systems provide our entertainment. Digital systems control our death when we end up in intensive care units. In addition, for our whole life digital systems have started to keep track of us – from birth until death. So, whether we admit it or not, we live in a digital society – a digital culture.

The outstanding feature of digitalization is standardization, simplification, and the subjection of the world to logic and numbers. In fact, we reduce our world to what can be expressed digitally. So, Digitalization is a loss – a loss of complexity, openness and ambiguity. The Digital and the world are not the same. Nor is the Digital any kind of mapping or image of the world in the sense of a true copy. It may sound strange but Digitalization is first of all a substantial loss of information. We need to be aware of this in order to understand the role of Digitalization in our culture.

M. Resch

Standardizing the preCICE ecosystem: The DFG project preECO

Who has not been in this situation? You find a promising publication, you manage to obtain the respective data from the database of the group a few years after the corresponding author left the institute, but you quickly find out that the code is in a pretty much unusable case for you. You better start reimplementing everything instead of daring opening that Pandora’s box of upgrading...

However, this is the age of open science and of reproducible research. We can definitely do better, and the preCICE coupling library aims to set an example, via the recent DFG project “A Community-Driven Ecosystem of Adapters and Application Cases for the Coupling Library preCICE”.

For reasons of reproducibility, we already regularly publish the preCICE Distribution (Figure 1), describing a bundle of component releases that work together. This only includes the components we consider in a good-enough and maintainable state, including adapters for eight popular open-source solvers. However, the (certainly outdated) list of adapters includes more than 30 projects, be it official (maintained by us), third-party, or abandoned.

Website + Documentation		Nix pkgs	VM
Tutorials			
OpenFOAM	CalculiX	FEniCS	deal.II
SU2	DUNE	DuMuX	MBDyn
Python	Julia	Matlab	Rust
preCICE (C++ core, C & Fortran bindings)			

Figure 1: Overview of the preCICE Distribution v2404. The lower blue boxes mean “language bindings for” and the mid blue boxes mean “adapters for (a solver code)”.

Over the next three years, we want to develop tools and guidelines to help improve the quality of the contributions to the preCICE ecosystem, make these contributions interoperable and reusable, and teach people how to do that. Eventually, one would be able to implement guidelines in their project, get a thorough review of their contribution, and get it listed on an overview page. These guidelines will be split in levels of conformity (bronze, silver, gold), leading also to higher visibility. We also envision these to be useful metrics in related funding proposals.



Figure 2: preECO conformity level badges

In more detail, we will work on the following work packages:

- **WP1:** *Simplify application case and adapter development*
 - **WP1.1:** *Simplify application case development through configuration tools*
preCICE already has a couple of auxiliary tools that help us do basic sanity checks in the configuration, or even visualize the configured coupling setup. But still, writing several configuration files, in XML and solver-specific languages, often feels complicated. We plan to simplify this process with a configuration generator, which will get as input a coupling topology and generate the respective configuration files with reasonable default values for each parameter.
 - **WP1.2:** *Simplify adapter development by providing a mocked preCICE interface*

In partitioned simulations, a challenge is that one cannot easily focus on one of the coupled problems while developing the respective software, as input from one of the models is needed for

the other. On the technical level, this also means that an adapter developer cannot test all the calls to the preCICE API without starting all other simulation participants as well. We have so far partially addressed this point by creating case-specific fake solver codes, which provide dummy data. We aim to simplify and accelerate the development for everyone, by developing a mocked preCICE interface. This means that the “fake preCICE” would be a drop-in replacement of the actual preCICE library during the development of any new adapter, language bindings, or similar tool, and allow unit tests of these codes to test their interaction with the preCICE API.

- **WP2:** *Compile adapter and application case quality checklists with the community*
Everybody publishes code (adapters) and application cases in different ways, with different file structure, and often with missing information, or with assumptions that make these contributions not easily reusable by others in the community. We are already working on developing guidelines for adapters and application cases. These align with several common guidelines for developing findable, accessible, interoperable, and reusable software, as well as preCICE-specific aspects, such as documented support for various numerical features, geometrical assumptions, configuration adhering to a specific schema, and more.
- **WP3:** *Implement adapter and application case standards*
Conceptualizing is one step, the following step is to actually apply these guidelines and quality checks to the adapters and application cases (tutorials) that the preCICE team itself is maintaining, most of which are far from what we envision as gold level. This will test the guidelines in practice and will provide examples for the community to follow.
- **WP4:** *Extend the preCICE course*
Since the preCICE Workshop 2020, we are offering a structured training course in our workshops, related conferences, and on demand.

Every year, we are extending this course with more material, now covering several aspects of setting up and optimizing coupled simulations. As a next step, we want to extend the course with software engineering insights, discussing not only how to *make it work* and *make it fast*, but also how to *make it right* (and *make it FAIR*).

It is clear that setting rules comes with trade-offs, and effective incentives need to be tested in practice. We are keeping the community fully involved in the process, and we are discussing a first working draft in the upcoming preCICE Workshop 2024. In the preCICE Workshop 2025, we will present a first release of the tools, guidelines, and respective templates. In the workshop after that (2026), we will be able to present our updated adapters and tutorials adhering to the guidelines, and participants will be able to attend the new module of the training course.

Read more about our plans and draft guidelines on the preCICE forum: <https://precice.discourse.group/t/2019>.

Gerasimos Chourdakis

Studierendenteam der FAU fliegt zur Student Cluster Competition bei der SC24



Erneut wurde ein Team der FAU Erlangen-Nürnberg für die „Student Cluster Competition“ (SCC) auf der Supercomputing-Konferenz in den USA zugelassen und setzt damit eine lange Erfolgsgeschichte fort [1]. Die bekannte Chemnitzer Supercomputer-Firma MEGWARE unterstützt das Projekt großzügig mit modernster Hardware: zwei mit je vier NVIDIA H100 GPUs ausgestattete Compute Nodes sowie ein Head Node. Die Studierenden nannten ihr Team „FAUcet“, in Erwartung eines wassergekühlten Systems, das sie im Wettbewerb einsetzen wollten. Leider ist das mini-Cluster nun doch luftgekühlt, bringt aber dennoch einiges an Rechenleistung auf den Boden.

Die Teilnahme an der SCC ist Teil des „Supercomputer-Praktikums“ am Fachbereich Informatik der FAU. Die NHR@FAU-Doktoranden Dominik Ernst und Jan Laukemann unterstützen das Team zusammen mit dem Bachelor-Studenten Jonah Holtmann bei der Vorbereitung. Sechs Studierende (siehe Bild) werden im November das Flugzeug nach Atlanta besteigen und bei der SC24 gegen die anderen SCC-Teams aus aller Welt antreten. Der Wettbewerb besteht aus einer fünfmonatigen Vorbereitungsphase und einem intensiven, 48-stündigen Non-Stop-Benchmarking- und Tuning-Marathon in der Messehalle. Teil der Anwendungssuite sind in diesem Jahr der Molekulardynamikcode NAMD und der numerische Wettervorhersagecode ICON sowie ein „Mystery Benchmark“, der erst vor Ort enthüllt wird.

Wir drücken dem Team „FAUcet“ jedenfalls alle verfügbaren Daumen!

[1] <https://hpc.fau.de/teaching/student-cluster-competition/>

Georg Hager



Abbildung 1: Die Studierenden des SCC-Teams „FAUcet“ der FAU Erlangen-Nürnberg: Onur Karaca*, Jay Junior Mvo Ngong*, Jonah Holtmann*, Adrian Rummel*, Johannes Dittrich*, Melanie Heckel* (2. Reihe), Dimitri Tayo Fongang Wembe, Tobias Rühl*, Nils Lederer (1. Reihe). Die mit „*“ markierten werden das Team bei der SC24 vertreten. Vor Ort wird Dane Lacey, Doktorand bei NHR@FAU, das Team betreuen (nicht im Bild).

Am LRZ steht ein Ionenfallen-Quantencomputer für neuartige Forschungsaufgaben bereit



Im Rahmen des Munich Quantum Valley (MQV), haben das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) und Alpine Quantum Technologies (AQT) einen Quantencomputer basierend auf gefangenen Ionen in Betrieb genommen. Dieser 20-Qubit-Computer ist der erste Quantencomputer seiner Art in einem deutschen Rechenzentrum. Innovative Computertechnik in der Betriebsumgebung eines Rechenzentrums für den Arbeitseinsatz zu installieren und vorzubereiten, dauert in der Regel etwa ein Jahr. Früher als geplant, gelang es der LRZ-Abteilung Quantencomputing und -Technologie (QCT) in Zusammenarbeit mit Expertinnen von AQT diese Aufgabe abzuschließen. Nach einigen Anpassungen an die Umgebungsbedingungen des Computerraums – wie etwa Staubfilter und Sicherung vor Vibrationen – ist das System nun voll einsatzfähig und führt bereits Berechnungen durch. Ab Oktober werden Forschende des MQV und seiner Partnerorganisationen im Rahmen eines Early-User-Programms auf den Quantencomputer zugreifen und diesen nutzen können.

Das LRZ plant, den Ionenfallen-Quantencomputer als Beschleuniger in seine Höchstleistungsrechner zu integrieren. Dafür experimentiert das QCT-Team bereits mit klassischen Prozessoren und Komponenten aus dem eigenen Testbed im Quantum Integration Centre (QIC), um die dazu notwendigen Schnittstellen zu entwickeln. Das LRZ hat bereits erfolgreich einen Quantencomputer – auf Basis von supraleitenden Schaltkreisen – in den LRZ-Supercomputer SuperMUC-NG integriert, um hybride Quanten-HPC-Anwendungen zu ermöglichen. Um diese hybriden Systeme effizient zu betreiben, arbeiten Forschende aus dem MQV an Systemsoftware und Werkzeugen für unterschiedliche Quantencomputer, außerdem an der Koordination von Berechnungen zwischen den Quantenbeschleunigern und klassischen

Supercomputern. Das bedarf der Entwicklung hybrider Algorithmen, die auf End-to-End-Berechnungen zugeschnitten sind, sowie die Identifizierung kritischer Schnittstellen zwischen den Systemen, um eine übergreifende Standardisierung zu erreichen.



Abbildung 1: Arbeiten am neuen Ionenfallen-Quantencomputer: Hossam Ahmed, Ingenieur aus dem LRZ-Quantenteam, bereitet das AQT-System auf die Betriebsparameter im LRZ Quantum Integration Centre (QIC) vor. Bild: MQV — Jan Greune

Mehr Infos unter <https://www.quantum.lrz.de/de/bits-von-qubits/detail/ion-trap-quantum-computer-ready-for-novel-research-and-development-at-the-lrz>.

Susanne Wieser

10 Jahre CompBioMed: Rechnergestützte Methoden in Medizin und Pharmafor- schung



Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Die Ergebnisliste ist lang: 310 wissenschaftliche Beiträge, zwei Bücher, zwei Filme ein gutes Dutzend Software, Tools und Datenbanken sind bei CompBioMed entstanden. Finanziert aus dem Horizon 2020-Programm der Europäischen Union haben sich in den letzten zehn Jahren 52 Hochschulen, Unternehmen und Forschungsinstitute wie das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) mit der Digitalisierung in der Medizin sowie mit der computergestützten Entwicklung von neuen Medikamenten beschäftigt. Im Zentrum der beiden CompBioMed-Projekte stand der Virtual Human, ein digitaler Zwilling des Menschen. Diese sollen Teil der Zukunft der Medizin sein – so die Hoffnung der Forscherinnen. Die Simulationen, die unter anderen an den Supercomputern des LRZ berechnet wurden, können helfen, medizinisches Fachpersonal in Behandlungsmethoden zu schulen. Werden sie mit individuellen Patientendaten gefüttert, können Medizinerinnen damit die Wirkung von Medikationen ausprobieren. Nicht zuletzt ersetzen Simulationen bereits die Tests von Arzneimitteln an Menschen.

Wichtiger Teil des Virtual Humans von CompBioMed sind außerdem Visualisierungen von Simulationsdaten. So wurden am LRZ der Blutkreislauf im Unterarm sowie im Gehirn veranschaulicht und dabei Workloads und ein Toolset entwickelt, mit dem vergleichbare Prozesse in Organismen abgebildet werden können.



Abbildung 1: Im Krankenhaus: In den letzten 10 Jahren hat das internationale Forschungsprojekt CompBioMed dazu beigetragen, dass Ärztinnen heute mehr und mehr Software und Tools nutzen können, um Behandlungen zunächst digital zu testen oder zu praktizieren. Foto: Irwa/Unsplash

CompBioMed hat eine Menge Anstöße zur Digitalisierung in der Medizin und Pharmaforschung gegeben, ob allerdings eine dritte Finanzierungsphase möglich ist, ist noch nicht entschieden.

Mehr Infos unter <https://www.lrz.de/presse/ereignisse/2024-09-12-CompBioMed-Ergebnisse/> und <https://www.lrz.de/presse/ereignisse/2024-08-06-CompBioMed-Fazit/>.

Susanne Wieser

Das Cerebras CS-2 System im Praxis-Workshop



Leibniz-Rechenzentrum
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Ob Informationen über eine innovative Computerarchitektur oder Tipps und Tricks beim Arbeiten damit: Im Juli dieses Jahres brachte der Cerebras-Workshop knapp 30 Forschende am LRZ zusammen, darunter Professorinnen und Doktoranden, die den innovativen Supercomputer mit dem zurzeit größten Chip der Welt von Grund auf kennenlernen und die Zugangsmodalitäten des LRZ erfahren wollten.

Das CS-2-System unterscheidet sich wesentlich von den Supercomputern des LRZ und eignet sich besonders für das Training großer Sprachmodelle: „Große KI-Modelle passen nicht zu Graphics Processing Units, Entwicklerinnen müssen die Modelle sehr stark unterteilen, um sie auf Hunderte von GPU zu verteilen“, erklärt Gokul Ramakrishnan, technischer Leiter von Cerebras Systems und Dozent des Workshops. „Das Modell muss für den Einsatz auf einem Cluster neu geschrieben werden.“ Das ist beim CS-2-System nicht nötig, denn sein 46 Quadrat-Zentimeter großer Chip integriert rund 2,6 Billionen Transistoren in 850.000 Rechenkernen, außerdem Speicherkapazitäten von bis zu 40 Gigabyte. Während viele gängige KI-Cluster Daten blockweise auf Prozessoren laden, sie verarbeiten und die Ergebnisse in den Speicher zurückschreiben, können sie auf der Wafer Scale Engine (WSE) mit einer Geschwindigkeit von 20 Petabytes pro Sekunde von Kern zu Kern fließen. Prozessoren und On-Chip-Speicher liegen nah bei einander, was einen schnellen Datentransfer ermöglicht und das Deep- und Machine Learning beschleunigt. Die Technik empfiehlt sich aber auch für Anwendungen des High-Performance Computings (HPC).

Für die Entwicklung eigener Modelle und Programmen sind auf dem innovativen System ein eigener Software Stack auf Basis der Programmiersprache PyTorchimplementiert sowie eine Auswahl weit verbreiteter KI-Modelle wie etwa Bert, Llama, Mistral und wichtige Transformer, der so genannte Model Zoo.

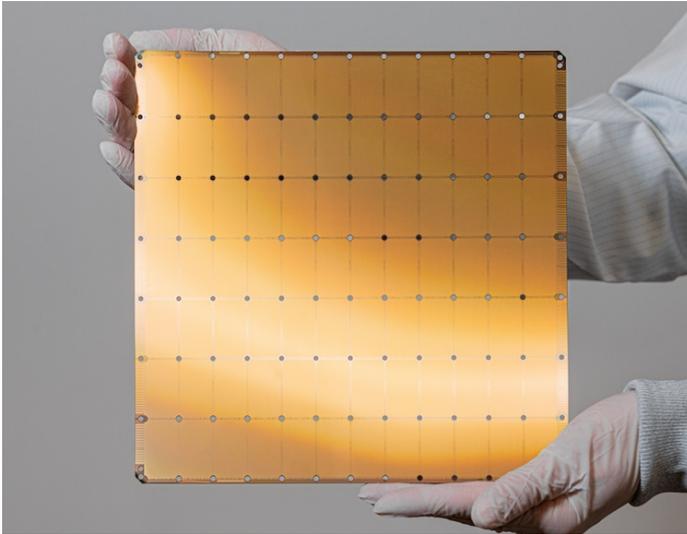


Abbildung 1: Chip des Cerebras CS-2-Systems: Rechenkraft und Speicher liegen nahe beieinander, das beschleunigt das Machine Learning. Foto: Cerebras Systems.

Wie Forschende damit coden oder bestehende Modelle auf individuelle Anforderungen anpassen können, war ein Schwerpunkt des Workshops und Inhalt von praktischen Übungen.

Mehr Infos unter <https://www.lrz.de/presse/ereignisse/2024-09-11-Cerebras-Workshop/>.

Susanne Vieser

*** Notiz * Notiz * Notiz ***

Termine 2024

- **Upcoming SIAM Conferences & Deadlines**

<https://www.siam.org/conferences/calendar>

- **Supercomputing 2024:**

The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC23) – SC 24 in Atlanta, GA, USA: 17.11.-22.11.2023 <https://sc24.supercomputing.org/>

- **KONWIHR News** <https://www.konwihhr.de/>

.

Quartl^{*} - Impressum

Herausgeber:

Prof. Dr. A. Bode, Prof. Dr. H.-J. Bungartz, Prof. Dr. U. Rüde

Redaktion:

S. Herrmann, S. Reiz, Dr. S. Zimmer

Technische Universität München

School of Computation, Information and Technology

Boltzmannstr. 3, 85748 Garching b. München

Tel./Fax: ++49-89-289 18611 / 18607

e-mail: herrmasa@in.tum.de,

<https://www.cs.cit.tum.de/sccs/startseite/>

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe: **01.12.2024**

* **Quartel**: früheres bayerisches Flüssigkeitsmaß,

→ das **Quart**: 1/4 Kanne = 0.27 l

(Brockhaus Enzyklopädie 1972)